



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94402400.9**

(51) Int. Cl.⁶ : **F01D 25/24, F01D 25/26**

(22) Date de dépôt : **26.10.94**

(30) Priorité : **27.10.93 FR 9312798**

(43) Date de publication de la demande :
03.05.95 Bulletin 95/18

(84) Etats contractants désignés :
DE FR GB

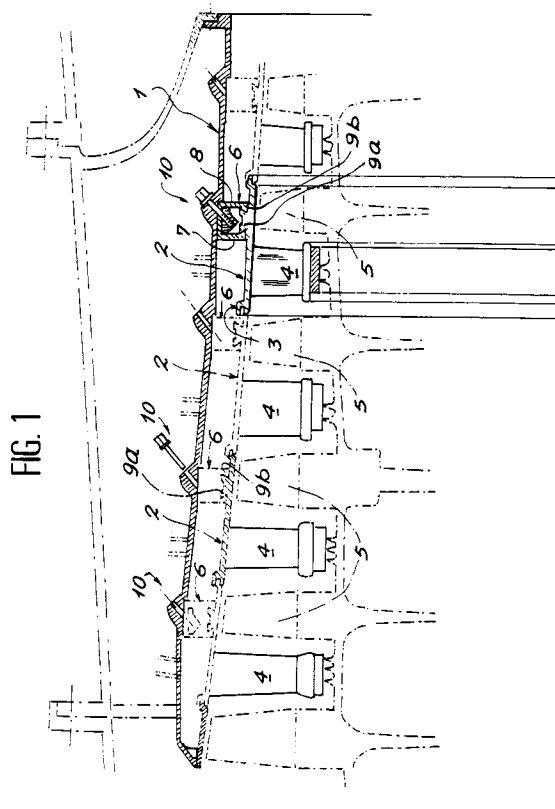
(71) Demandeur : **SOCIETE NATIONALE D'ETUDE
ET DE CONSTRUCTION DE MOTEURS
D'AVIATION, "S.N.E.C.M.A."
2, Boulevard du Général Martial Valin
F-75015 Paris (FR)**

(72) Inventeur : **Marey, Daniel Jean
1 Allée Gouvion St Cyr
F-91450 Soisy S/Seine (FR)
Inventeur : Marois, Fabrice
9 Impasse Michel Buns
F-77850 Hericy (FR)
Inventeur : Miraucourt, Gérard Gabriel
3 Clos de Villemenon
F-77170 Brie Comte Robert (FR)
Inventeur : Charbonnel, Jean-Louis
20 Rue de Beaune
F-77310 Boissise le Roi (FR)**

(54) **Turbomachine équipée de moyens de pilotage des jeux entre rotor et stator.**

(57) L'invention concerne une turbomachine comportant une virole (2) constituée d'une pluralité d'éléments de virole (2a, 2b,...) en forme de secteurs circulaires portant chacun sur une face intérieure des aubes fixes (4), et un carter (1) circulaire entourant la virole. Elle se caractérise par le fait qu'elle comporte un anneau (6) de support comprenant une pluralité de secteurs d'anneaux (6a, 6b,...) circulaires fixés chacun sur le carter et ayant une section en forme de U dont l'ouverture est dirigée vers la virole, chaque élément de virole comportant des moyens d'accrochage (9a) aptes à être introduits dans l'ouverture d'au moins un secteur d'anneau pour solidariser ledit secteur d'anneau et l'élément de virole.

Application aux moteurs d'avion.



Domaine technique

La présente invention a pour objet une turbomachine comportant des moyens de pilotage des jeux entre stator et rotor et, plus précisément, entre le stator et le sommet des aubes mobiles du rotor.

Elle trouve de nombreuses applications dans le domaine de l'aéronautique.

Etat de la technique

Les grands échauffements auxquels une turbomachine de moteur d'avion est soumise provoquent généralement des dilatations thermiques qu'il est du plus haut intérêt de pouvoir contrôler pour éviter, en particulier, les fuites de gaz entre le rotor et la structure du stator qui l'entoure ainsi que les pertes de rendement, consécutives à ces fuites de gaz.

Les moteurs d'avion (notamment ceux utilisés pour la propulsion des avions à réaction) doivent pouvoir fonctionner dans des conditions qui peuvent varier rapidement. Ces variations des conditions de fonctionnement peuvent être un emballement du rotor froid, un coup de manette des gaz, un emballement du rotor chaud, ou toutes autres conditions de fonctionnement bien connues de l'homme du métier.

Aussi, il est nécessaire d'obtenir un jeu constant entre la virole du stator et le rotor pendant des fonctionnements variables tels que ceux nommés ci-dessus. Il est en particulier capital que les jeux radiaux entre les extrémités externes des aubes mobiles du rotor et la virole interne du stator, qui porte les aubes fixes de redressement de l'écoulement de l'air entre les aubes mobiles, soient les plus constants possibles.

Or, l'obtention de tels jeux constants est relativement difficile du fait, d'une part, de la dilatation et de la construction mécanique variable du rotor sous l'effet de variations de vitesse et, d'autre part, de la croissance thermique relative entre le stator et le rotor due à une différence des inerties thermiques importante, mais nécessaire.

Différents moyens sont connus pour limiter les conséquences d'une usure de la virole du stator due à une dilatation des aubes mobiles supérieure à la dilatation lors d'un fonctionnement dit "normal". Un premier moyen consiste à construire les viroles avec un revêtement en matériau tendre à l'endroit devant lequel les aubes mobiles passent ; ainsi le frottement éventuel de l'extrémité des aubes mobiles qui pourrait se produire lors d'une dilatation plus forte de ces dernières provoquerait une usure du revêtement et une remise en forme du stator à cet emplacement.

Un autre moyen permettant d'obtenir un résultat satisfaisant consiste à construire le stator de telle façon qu'il soit possible d'y faire circuler du gaz, prélevé par exemple à un autre endroit de la machine, à une température et à un débit qui produisent à volonté un

échauffement ou un refroidissement apte à régler les dilatations de la virole et donc son jeu avec les aubes mobiles.

Un tel envoi d'air à température variable sur la structure du support de redresseur permet, par une variation de la vitesse de dilatation et de contraction de la structure, d'accommoder différentes conditions de fonctionnement du moteur.

Pour assurer la dilatation et la contraction de la structure sur toute la circonférence du carter, celui-ci est généralement réalisé d'une seule pièce ; il s'agit donc d'un carter de 360° de circonférence.

Les documents FR-2 683 851, FR-2 516 980 et FR-2 482 661 décrivent des turbomachines dont les stators comportent des carters à double peau s'étendant autour des rotors sur une circonférence complète, l'air de chauffage ou de refroidissement circulant entre les deux peaux du carter. Selon de telles turbomachines, les éléments de virole (ou secteurs de virole) sont liés directement au carter. Aussi, lors de dilatations ou de contractions du carter, les éléments de virole peuvent subir des déplacements qui nuisent à la circularité de la structure.

Afin de conserver une circularité parfaite des éléments de virole et d'assurer une réaction immédiate de la structure à la dilatation et à la contraction, des moyens d'adaptation des éléments de virole au carter sont connus de l'homme de l'art. Le document GB-2 115 487 décrit des anneaux statoriques emboîtés par queue d'aronde dans des supports. Le document FR-2 482 662 décrit un anneau de stator segmenté et percé d'orifices.

Aucun de ces moyens d'adaptation n'assure une liaison souple des éléments de virole par rapport au carter.

Exposé de l'invention

La présente invention a justement pour but de remédier à ces inconvénients. A cette fin, elle propose une turbomachine comportant un stator dont le carter de 360° de circonférence et les éléments de virole sont liés par l'intermédiaire d'un point fixe et d'appuis glissants assurant à la virole une souplesse circonférentielle.

De façon plus précise, l'invention concerne une turbomachine comportant :

- une virole constituée d'une pluralité d'éléments de virole en forme de secteurs circulaires portant, chacun sur une face intérieure, des aubes fixes ; et
- un carter circulaire entourant la virole.

Cette turbomachine se caractérise par le fait que chaque élément de virole est rendu solidaire du carter par un moyen de point fixe (10) et au moins deux moyens d'appuis glissants (11) situés de part et d'autre du moyen de point fixe pour assurer à l'élément de virole une souplesse circonférentielle.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, la turbomachine comporte un anneau de support logé entre le carter et la virole et comprenant une pluralité de secteurs d'anneau circulaires fixés chacun sur le carter par un moyen de point fixe et des moyens d'appuis glissants et ayant une section en forme d'un U dont l'ouverture est dirigée vers la virole, chaque élément de virole comportant des moyens d'accrochage aptes à être introduits dans l'ouverture d'au moins un secteur d'anneau pour solidariser ledit secteur d'anneau et l'élément de virole.

Selon ce mode de réalisation, chaque secteur d'anneau comporte une aile amont et une aile aval, chacune desdites ailes amont et aval comprenant des premiers évidements ouverts radialement vers la virole pour assurer une souplesse circonférentielle audit secteur d'anneau. L'aile amont comporte, en outre, des seconds évidements.

Pour ce mode de réalisation, la turbomachine comporte des moyens de serrage en appui de part et d'autre de chaque secteur d'anneau pour assurer une solidarisation dudit secteur d'anneau avec le moyen d'accrochage de l'élément de virole.

Ces moyens de serrage comportent une vis et un écrou conique introduit à l'intérieur du secteur d'anneau et apte à s'écarter lors de l'introduction de la vis, la base dudit écrou étant alors en appui sur les faces internes du secteur d'anneau.

Les moyens d'accrochage de chaque élément de virole constituent, avec les extrémités des ailes amont et aval du secteur d'anneau dans lequel il est introduit, un assemblage en queue d'aronde.

Selon ce mode de réalisation, chaque moyen de point fixe comporte un système de vis/écrou assurant une solidarisation sans jeu d'un secteur d'anneau avec le carter, l'écrou étant introduit à l'intérieur de l'anneau par le second évidement et disposé en appui sur une face interne de l'âme du secteur d'anneau.

La vis peut être, par exemple, introduite dans le secteur d'anneau avec une inclinaison voisine de 45° par rapport à la direction radiale. Elle peut, selon un autre exemple, être introduite radialement dans le secteur d'anneau, l'écrou ayant alors une forme conique dont la base est dirigée vers la virole.

Selon ce mode de réalisation, chaque moyen d'appui glissant comporte :

- une vis introduite dans le secteur d'anneau par une ouverture réalisée dans l'âme dudit secteur d'anneau ;
- une semelle surmontée d'une saillie qui est percée d'un trou comportant sur la paroi un pas de vis pour recevoir ladite vis et qui traverse l'ouverture de l'âme pour être en contact avec le carter ;
- deux pièces d'appui disposées de part et d'autre du trou de la semelle et fixées sur le secteur d'anneau de façon à permettre un glissement de la semelle sur les pièces d'appui.

La vis est alors introduite dans le secteur d'anneau avec une inclinaison longitudinale d'angle α , et les pièces d'appui comportent une surface inclinée d'un angle α par rapport à la direction radiale.

Avantageusement, les premiers évidements de l'aile aval sont fermés par des plaques d'étanchéité. Chaque secteur d'anneau comporte, autour des premiers évidements, des rainures dans lesquelles sont positionnées et emboîtées les plaques d'étanchéité.

Chaque aile aval d'un secteur d'anneau peut comporter, à une extrémité, une patte de prolongement et, à une autre extrémité, un usinage assurant un emboîtement avec recouvrement dudit secteur d'anneau dans les secteurs d'anneau voisins.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, chaque moyen d'appui glissant est positionné à cheval sur deux éléments de virole pour les maintenir solidaires l'un de l'autre.

Selon ce mode de réalisation, chaque moyen d'appui glissant comporte :

- deux vis (40a, 40b) traversant le carter ;
- une semelle (42a) située à la jonction des deux éléments de virole entre le carter et lesdits éléments de virole, percée de deux trous filetés (42d, 42e) pour recevoir les deux vis et comportant des pattes de glissement (42b, 42c) disposées de part et d'autre des trous ;
- deux pièces d'appuis (44b, 44c) situées de part et d'autre des trous de la semelle et fixées chacune sur un des éléments de virole de façon à glisser le long des pattes de glissement de la semelle.

Brève description des dessins

- la figure 1 représente un compresseur haute pression équipé des moyens de pilotage des jeux entre rotor et stator conformes au premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 représente une coupe diamétrale de la turbomachine selon le premier mode de réalisation, montrant la répartition angulaire des éléments de virole et des secteurs d'anneau à l'intérieur du carter ;
- la figure 3 représente une vue en perspective d'un secteur d'anneau de la figure 2 ;
- la figure 4 représente une vue partielle de l'aile aval et de l'aile amont d'un secteur d'anneau de la figure 2 ;
- la figure 5 représente, selon une coupe axiale, les moyens de serrage assurant la solidarisation des secteurs d'anneau et des éléments de virole conformément au premier mode de réalisation ;
- la figure 6 représente, selon une coupe axiale, un point fixe conforme au premier mode de réalisation ;
- la figure 7 représente, en coupe axiale, une va-

- riante des moyens de serrage et des moyens d'étanchéité du premier mode de réalisation ;
- la figure 8 représente, en coupe axiale, un appui glissant liant le secteur d'anneau et le carter conformément au premier mode de réalisation ;
 - la figure 9 représente, selon une vue en perspective, les pièces d'appui et la semelle formant l'appui glissant de la figure 8 ;
 - la figure 10 représente une vue en perspective de la jointure entre deux secteurs d'anneau de la figure 2 ;
 - la figure 11 représente une vue partielle des moyens de pilotage des jeux entre rotor et stator conformes au second mode de réalisation de l'invention ;
 - la figure 12 représente une vue en perspective d'un point glissant conforme au mode de réalisation de la figure 11 ; et
 - les figures 13 et 14 représentent une coupe axiale partielle, d'un point glissant de la figure 11 selon deux modes de montage.

Exposé détaillé de modes de réalisation

Sur la figure 1, on a représenté, en coupe axiale, un compresseur haute pression ayant un carter extérieur 1 de 360° de circonférence et des moyens de pilotage des jeux conformes au premier mode de réalisation de l'invention. Ce carter 1 comporte deux enveloppes (ou deux peaux) concentriques, légèrement coniques, séparées par un volume (représenté hachuré sur la figure 1) dans lequel circule l'air de chauffage ou de refroidissement. Ce carter à deux peaux est du type de celui décrit dans le document FR-2 683 851 cité précédemment ; il ne sera donc pas décrit plus en détail.

Ce carter 1 entoure une pluralité d'éléments de virole 2 qui sont sensiblement coniques. Ces éléments de virole 2 sont disposés bout à bout et assemblés par des joints à emboîtement 3 pour former une seule virole continue et sensiblement parallèle au carter 1.

Chaque élément de virole 2 porte un étage d'aubes fixes 4 de stator, nommé aussi étage redresseur. Un étage d'aubes mobiles 5 de rotor s'étend entre chaque paire d'étages d'aubes fixes 4.

Sur la figure 1, on a représenté de plus les anneaux 6 selon le premier mode de réalisation de l'invention, ces anneaux permettant des déplacements sensibles des éléments de virole 2 en fonction des dilatations et contractions du carter 1. Ces anneaux 6 comportent chacun une pluralité de secteurs d'anneaux disposés bout à bout et emboîtés les uns dans les autres pour réaliser des anneaux continus.

Cette figure 1 montre la section d'un anneau 6. Comme on le voit sur la figure, chaque anneau 6 a une section en forme de U, le côté ouvert du U étant

dirigé vers la virole 2.

Chaque élément de virole 2 comporte sur sa face externe, c'est-à-dire sur la face ne portant pas les aubes fixes 4, des moyens d'accrochage 9 de l'anneau 6. Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, ces moyens d'accrochage 9 consistent en un tenon 9a en queue d'aronde apte à être introduit dans l'ouverture de l'anneau 6. Les extrémités des ailes amont 7 et aval 8 de l'anneau 6 forment une mortaise 9b apte à recevoir le tenon 9a. La mortaise 9b et le tenon 9a forment ainsi un assemblage en queue d'aronde. Des moyens de serrage, non représentés sur cette figure 1, assurent un pincement de part et d'autre des ailes amont 7 et aval 8 de l'anneau 6 pour assurer une solidarisation dudit anneau 6 avec la virole 2.

Chaque secteur d'anneau 6 est fixé sur le carter au moyen d'un point fixe 10 qui sera décrit plus en détail au travers des figures suivantes. Chaque secteur d'anneau est en outre fixé sur le carter au moyen d'appuis glissants non représentés sur cette figure 1 mais décrits plus en détails dans la suite de la description.

La figure 2, ainsi que les figures suivantes 3 à 10 représentent en détails des éléments constituant le premier mode de réalisation des moyens de pilotage montrés en figure 1.

La figure 2 montre la répartition angulaire des éléments de virole 2 et des secteurs d'anneau 6 à l'intérieur du carter 1. La virole 2 comporte donc une pluralité d'éléments de virole dont trois sont représentés sur la figure 2 et référencés 2a, 2b et 2c. De même, l'anneau 6 comporte une pluralité de secteurs d'anneau dont quatre sont représentés sur cette figure 2 et référencés 6a, 6b, 6c et 6d. Selon le mode de réalisation représenté sur cette figure 2, chaque secteur d'anneau a une taille équivalente à environ deux éléments de virole.

Cependant, on tient à préciser que la taille d'un élément de virole et la taille d'un secteur d'anneau sont tout à fait indépendante l'une de l'autre.

Chaque secteur d'anneau 6a, 6b, 6c et 6d est lié au carter 1 par un point fixe référencé, respectivement, 10a, 10b, 10c et 10d. Chaque secteur d'anneau 6a, 6b, 6c et 6d est, en outre, lié au carter par des appuis glissants. Ces appuis glissants sont au nombre de quatre par secteurs d'anneau répartis de la façon suivante :

- deux appuis glissants répartis de part et d'autre du point fixe ; et
- deux appuis glissants situés chacun à une extrémité d'un secteur d'anneau.

Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 2, le secteur d'anneau 6a comporte deux appuis glissants 11a et 11b de part et d'autre du point fixe 10a et deux appuis glissants 11c et 11d à chacune de ses extrémités.

L'ensemble de ces appuis glissants assure, pour chaque secteur d'anneau, un déplacement circonfé-

rentiel immédiat (représenté par les flèches sur la figure 2) du secteur d'anneau, et donc des éléments de virole reliés à ce secteur d'anneau, par rapport au déplacement du carter.

De plus, on a représenté schématiquement sur cette figure 2, les évidements de l'aile amont du secteur d'anneau 6a. Chaque secteur d'anneau comporte, en effet, une pluralité d'évidements, à savoir les évidements 12 uniquement sur l'aile amont et les évidements 13 sur l'aile amont et sur l'aile aval, ces évidements assurant une souplesse circonférentielle au secteur d'anneau. Les secteurs d'anneau 6a, 6b,... sont assemblés avec les secteurs d'anneau voisins au niveau du centre d'un évidement 12.

La figure 3 représente une vue en perspective du secteur d'anneau 6a de la figure 2. Cette figure montre donc le secteur d'anneau 6a coupé au niveau d'un évidement 13, le carter 1 sur lequel est fixé le secteur d'anneau 6a, ainsi que la virole 2 avec son tenon 9a en queue d'aronde autour duquel s'emboîte les extrémités en queue d'aronde 9b des ailes amont 7 et aval 8. De façon plus précise, le secteur d'anneau 6a est relié au carter 1 par l'intermédiaire du point fixe 10a et de plusieurs appuis glissants dont trois sont représentés sur cette figure et référencés 11a, 11b et 11c.

On a représenté sur cette figure, les évidements 12 de l'aile amont ainsi que les évidements 13 avec leur fente radiale, ces évidements 13 étant aussi présents sur l'aile aval 8, mais non visibles sur cette vue en perspective du secteur d'anneau 6a.

Aussi, on a représenté sur la figure 4, en partie A, une portion de l'aile amont 7 du secteur d'anneau 6a et, en partie B, une portion de l'aile aval 8 de ce même secteur d'anneau 6a.

De façon plus précise, la partie A de la figure 4 montre la face externe de l'aile amont 7 du secteur d'anneau 6a. Cette partie A montre donc les évidements 12 de l'aile amont 7 ainsi que les évidements 13 de cette même aile amont 7. Comme expliqué précédemment, ces évidements 13 comporte une ouverture radiale 13a, ou fente radiale, partant de la partie interne du secteur d'anneau (c'est-à-dire la partie de plus petit diamètre) et se terminant dans l'évidement 13. Ces fentes radiales confèrent à l'anneau 6 une souplesse circonférentielle.

Les évidements 12, réalisés dans l'aile amont 7, permettent de diminuer la quantité de matière nécessaire à la réalisation de cet anneau ; il en résulte donc un allègement de l'anneau. En outre, ces évidements 12 assurent une réduction des échanges thermiques entre le milieu ambiant et l'anneau 6.

Sur cette partie A de la figure 4, on a représenté également les écrous 14 des moyens de serrage.

La partie B de la figure 4 montre la face interne de l'aile aval 8 du secteur d'anneau 6a. Cette aile aval 8 comporte les évidements 13 avec leurs fentes radiales 13a ainsi que des vis 15 qui traversent le secteur d'anneau de part en part et sont fixées dans les

écrous 14 de l'aile amont 7. Chaque vis 15 associée à un écrou 14 constitue les moyens de serrage qui assurent le pincement du secteur d'anneau autour du tenon en queue d'aronde de la virole.

Sur cette partie B, sont aussi représentées les vis du point fixe 10a et de l'appui glissant 11a. Ces vis sont représentées en pointillés car elles ne sont pas visibles sur la face interne de l'aile aval 8. La vis 16a du point fixe 10a est insérée dans le carter 1 et l'aile aval 8 est fixée dans l'écrou 16b qui est en contact avec la face interne de l'aile aval 8. Cet écrou 16b est fixé sur l'aile aval 8 au moyen de deux rivets 17a et 17b.

Ce point fixe sera décrit de façon plus détaillée dans la suite de la description.

L'appui glissant 11a est également représenté sur cette partie B de la figure 4. La vis 18a de l'appui glissant est insérée dans une semelle 18b surmontée d'une saillie percée d'un trou sur la paroi duquel un pas de vis a été réalisé. Cette semelle 18b est en appui sur des pièces d'appui 19a et 19b disposées de part et d'autre dudit trou de la semelle 18b. Ces pièces d'appui 19a et 19b sont traversées par les vis 15, ce qui solidarise lesdites pièces d'appui sur l'aile aval 8. Une ouverture 21 est, en outre, réalisée dans l'âme 20 du secteur d'anneau ; la semelle 18b a, avec la saillie qui la surmonte, une forme de "pioche" apte à passer en partie dans l'ouverture 21 de l'âme 20 du secteur d'anneau 6a pour être en contact direct avec la paroi interne du carter 1. Les parties latérales de la semelle 18b peuvent donc glisser sur ces pièces d'appui 19a et 19b créant ainsi un jeu circonférentiel du segment d'anneau 6a par rapport au carter 1.

Selon un mode de réalisation, cette semelle 18b est un écrou à double portée.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, les pièces d'appui 19a et 19b forment un angle d'environ 45° par rapport à l'aile aval 8 de façon à assurer un meilleur glissement de la semelle 18b.

Cet appui glissant sera décrit de façon plus détaillée en référence aux figures 8 et 9 de la description.

Cette partie B de la figure 4 montre, en outre, une plaque d'étanchéité 25 pouvant être introduite dans des rainures (ou fentes) usinées autour des évidements 13 de l'aile aval 8. Ces rainures, référencées 26, sont représentées en pointillés sur la figure car elles sont réalisées sur la face externe de l'aile aval 8. La plaque d'étanchéité 25 comporte des retours (en pointillés) aptes à s'introduire dans les rainures 26 pour assurer le positionnement et l'emboîtement desdites plaques d'étanchéité 25 dans l'aile aval 8. Le positionnement de telles plaques d'étanchéité devant les évidements 13 de l'aile aval 8 du secteur d'anneau 6a a pour but d'empêcher les éventuelles réintroductions des gaz de l'aval vers l'amont de l'anneau.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, représenté sur la figure 7, l'étanchéité de l'aile aval de chaque secteur d'anneau est réalisée au moyen d'un

joint annulaire 38 en appui sur la partie aval de l'assemblage en queue d'aronde.

Sur la figure 5, on a représenté les moyens de serrage en coupe axiale. Comme décrit succinctement précédemment, ces moyens de serrage comportent une vis 15 introduite dans l'aile aval 8 de l'anneau 6 et traversant ledit anneau de part en part. Cette vis 15 est fixée dans un écrou 14 en appui sur la face externe de l'aile amont 7. Ces moyens de serrage permettent ainsi de comprimer la mortaise 9b réalisée par les ailes 7 et 8 de l'anneau 6 contre le tenon 9a en queue d'aronde de la virole 2.

Sur la figure 6, on a représenté un point fixe en coupe axiale. Ce point fixe 10 consiste en un système de vis/écrou introduit dans le carter 1 et dans l'anneau 6 pour les solidariser. De façon plus précise, ce système de vis/écrou comporte une vis 16a introduite dans le carter 1 et dans l'âme 20 de l'anneau 6 par une percée. Un écrou 16b introduit dans l'anneau 6 par l'un des évidements 12 de l'aile amont 7 assure la fixation de la vis 16a. La vis 16a ainsi fixée dans l'écrou 16b assure la solidarisation de l'anneau 6 par son âme 20 contre la paroi interne du carter 1.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'écrou 16b est du type écrou à pattes dont les pattes sont fixées à l'anneau 6 par les rivets référencés 17a et 17b sur la figure 4.

Selon le mode de réalisation préféré de l'invention, c'est-à-dire le mode de réalisation représenté sur la figure 6, la vis 16a est introduite dans le carter 1 et l'anneau 6 avec une inclinaison longitudinale, l'écrou 16b ayant une forme adaptée pour recevoir la vis 16a ainsi inclinée tout en ayant un appui solide contre la face interne de l'âme 20 de l'anneau 6.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, représenté sur la figure 7, les moyens d'accrochage de la virole 2 avec l'anneau 6 consistent en une mortaise 30b réalisée dans chaque élément de virole 2 et un tenon 30a réalisé par les extrémités internes des ailes aval 8 et amont 7 des secteurs d'anneau. Aussi, la solidarisation sans jeu de chaque secteur d'anneau avec le carter 1 est réalisée au moyen d'une vis bombée 32 introduite radialement dans le carter 1 et dans l'anneau. Cette vis est introduite dans un écrou 34 de forme conique dont la base, dirigée vers la virole, est en contact avec les faces internes des ailes amont et aval. Une lunule 36 est usinée sur la face externe de chaque élément de virole. Aussi, lorsque la vis 32 est serrée, son extrémité bombée prend appui dans la lunule 36, l'écrou 34 monte et, par sa conicité, écarte le secteur d'anneau réalisant ainsi la solidarisation sans jeu entre l'élément de virole 2 et le secteur d'anneau 6.

Egalement à chaque extrémité de secteur, un écrou conique 34 est positionné à cheval sur deux secteurs permettant ainsi aux secteurs de glisser par rapport aux anneaux en fonction des variations thermiques.

Sur la figure 8, on a représenté un appui glissant en coupe axiale. Cet appui glissant 11 consiste en un système de vis/écrou dans lequel l'écrou peut se déplacer sur des pièces d'appui. De façon plus précise, ce système de vis/écrou comporte une vis 18a introduite dans le carter 1 et dans la saillie de la semelle 18b. Cette semelle est constituée d'un socle et de la saillie située au milieu du socle. Une ouverture 21 est réalisée dans l'âme 20 de l'anneau 6, suffisamment importante pour permettre le passage de la saillie de la semelle 18b qui peut ainsi être en contact avec la paroi interne du carter 1.

Un écrou 18c assure la fixation de la vis 18a dans la semelle 18b. Le socle de la semelle 18b est en appui sur deux pièces d'appui, dont seule la pièce d'appui 19a est visible sur cette figure 8. La saillie de la semelle 18b traversant l'ouverture 21 de l'âme 20 et le socle de ladite semelle 18b étant apte à glisser sur les pièces d'appui, un jeu circonférentiel de l'anneau 6 par rapport au carter 1 est alors possible. De tels appuis glissants 11 permettent ainsi le déplacement de l'anneau 6 et donc de la virole 2 en fonction des variations thermiques.

Selon le mode de réalisation préféré de l'invention, la pièce d'appui 19a, ainsi que toutes les pièces d'appui dans l'anneau 6, sont maintenues solidaires de l'anneau par les moyens de serrage 14, 15 qui traversent lesdites pièces d'appui en leurs extrémités externes.

La figure 9 représente une vue en perspective des pièces d'appui et de la semelle d'un appui glissant. On voit donc, sur cette figure 9, les pièces d'appui 19a et 19b ayant une paroi, inclinée à 45° par rapport à la direction radiale, sur laquelle glisse le socle 18b' de la semelle 18b.

Sur cette figure 9, on voit bien la saillie 18b'' de la semelle 18b introduite dans l'ouverture 21. Une flèche montre le jeu entre la saillie 18b'' et l'âme 20 de l'anneau 6. On a représenté, en outre, de façon schématisée, la vis 18a insérée dans la saillie 18b'' et fixée par l'écrou 18c.

La figure 10 représente une vue en perspective de la jointure entre deux secteurs d'anneau 6a et 6b. Cette jointure est réalisée au milieu d'une ouverture 21 usinée en partie dans l'âme 20 du secteur d'anneau 6a et en partie dans l'âme 20 du secteur d'anneau 6b.

En outre, l'aile aval 8 du secteur d'anneau 6b comporte une patte de prolongement 22b usinée dans ladite aile aval 8 ; l'aile aval 8 du secteur d'anneau 6a comporte une patte de prolongement 22a symétrique à la patte 22b ; les pattes 22a et 22b étant complémentaires de façon à s'emboîter mutuellement l'une dans l'autre. Une telle jointure des secteurs d'anneau assure, par le recouvrement réalisé sur les ailes aval, une étanchéité de l'anneau.

Sur les figures 11 à 14, on a représenté des moyens de pilotage des jeux entre stator et rotor

conformes à un second mode de réalisation de l'invention.

Les moyens de pilotage de jeux conformes à ce second mode de réalisation étant montés sur un carter sensiblement identique à celui sur lequel sont montés les moyens de pilotage du premier mode de réalisation, il n'a pas été jugé nécessaire d'annexer une autre vue générale du compresseur haute pression. On se reportera donc à la figure 1, pour la description générale du carter 1 et des éléments de virole 2 du compresseur.

Sur la figure 11, on a donc représenté une vue partielle de ce carter 1 et de la virole 2 rendus solidaires par un point fixe et des appuis glissants. De façon plus précise, cette figure 11 montre une portion de carter 1 et un élément de virole 2d rattaché à ses deux éléments de virole voisins 2e et 2f. Cette figure 11 montre, en outre, les moyens pour piloter les jeux entre le rotor et le stator. Ces moyens consistent en une combinaison d'un point fixe 10d et d'appuis glissants 11e et 11f permettant de rendre chaque élément de virole 2d, 2e ou 2f solidaire du carter 1 tout en lui assurant une souplesse circonférentielle.

L'élément de virole 2d comme tous les éléments de virole du compresseur est donc fixé, en son centre, sur le carter 1 par un point fixe 10d constitué, comme pour le point fixe de la figure 6, d'un système de vis/écrou. Plus précisément, ce système de vis/écrou comporte une vis 16d introduite dans le carter 1 par une percée. Un écrou 16e introduit entre l'élément de virole 2d et le carter 1 et fixé sur ledit élément de virole 2d assure la fixation de la vis 16d. La vis 16d ainsi fixée dans l'écrou 16e assure une solidarisation sans jeu de l'élément de virole 2d contre la paroi interne du carter 1.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'écrou 16e est du type écrou à pattes dont les pattes sont fixées sur l'élément de virole 2d par les rivets.

Les appuis glissants 11f et 11e sont situés symétriquement par rapport au point fixe 10d. Ils sont surtout situés chacun à la jonction de deux éléments de virole. Ce mode de réalisation a justement pour avantage d'assurer à la virole 2 une souplesse circonférentielle par rapport au carter 1 obtenue en utilisant les jeux entre les différents éléments de virole 2.

On voit donc, sur la figure 11, que l'appui glissant 11f est positionné à cheval sur les éléments de virole 2d et 2f et l'appui glissant 11e est positionné à cheval sur les éléments de virole 2e et 2d.

De façon plus précise, l'appui glissant 11f comporte deux vis 40a et 40b introduites dans le carter 1 par deux percées distinctes et venant se fixer dans un double écrou flottant 42. Cet écrou flottant 42 comprend une semelle 42a ayant deux trous filetés dans lesquels sont vissées les deux vis 40a et 40b. Cette semelle 42a est munie de deux pattes latérales de glissement 42b et 42c supportées chacune par une pièce d'appui respective 44b et 44c.

Sur la figure 12, on a représenté, selon une vue en perspective, le double écrou flottant 42 avec sa semelle 42a munie des pattes de glissement 42b et 42c. Sur cette figure, on peut voir les deux trous filetés 42d et 42e dans lesquels sont introduites les vis 40a et 40b.

Cette figure montre en outre les pièces d'appui 44b et 44c comportant chacune une encoche 44a supportant les pattes de glissement 42b et 42c. Chacune de ces pièces d'appui est solidaire de l'un des éléments de virole. Elles peuvent y être fixées, par exemple, par brassage.

Comme on peut le constater sur cette figure 12, ces pattes de glissement 42b et 42c ont une forme légèrement courbée à leur extrémité libre de façon à éviter qu'elles ne se déboîtent des encoches 44a.

Ainsi, lorsque les éléments de virole se dilatent, suite à des effets thermiques, les pièces de glissement solidaires de ces éléments de virole glissent le long des pattes de glissement de l'écrou flottant, modifiant le jeu entre les éléments de virole.

On précise tout de même que, tout comme dans le premier mode de réalisation de l'invention, les vis des points fixes, ainsi que les vis des appuis glissants sont positionnées selon un angle d' environ 45° par rapport à la surface du carter 1.

Sur la figure 13, on a représenté une partie de la semelle 42a d'un double écrou flottant 42 pour montrer l'opération de montage de l'appui glissant 11f.

Sur cette figure 13, on a, en outre, représenté une partie de l'élément de virole 2f sur lequel est fixé un support de mise en place 46. Selon le mode de réalisation représenté sur la figure 13, ce support 46 est un V en tôle brasé sur l'élément de virole 2f.

Ce support 46 est utilisé pour le montage de l'appui glissant. Pour cela, on introduit dans le trou 42e une vis d'outillage 45, c'est-à-dire une vis sans tête plus courte que la vis 40b définitive. Cette vis d'outillage 45 est donc introduite dans le trou 42e jusqu'à ce qu'elle soit en appui contre le support 46 de façon à maintenir l'écrou flottant 42 fixe par rapport à l'élément de virole. Cette vis 45 est alors noyée dans la semelle 42a, ce qui permet de positionner le carter 1 autour de la virole sans être gêné par la présence des têtes de vis telles que celles des vis 40a et 40b.

Lorsque le carter 1 est correctement positionné, on introduit la vis 40a dans le second trou 42d de la semelle 42a pour maintenir le carter dans la position choisie.

La vis d'outillage 45 peut alors être retirée et remplacée par la vis définitive 40b.

Sur la figure 14, on a représenté un second mode de montage de l'appui glissant 11f, dans lequel la semelle 42a est maintenue en position fixe par rapport à l'élément de virole 2f au moyen d'une agrafe 47. Cette agrafe 47 est fixée par son extrémité 47' sur la paroi radiale 2f' de l'élément de virole et entoure en partie la semelle 42a de façon à la maintenir fixement

contre cette paroi 2f'.

En outre, excepté le mode de maintien de l'écrou flottant sur la virole, la seconde technique de montage de l'appui glissant reste identique à la première technique montrée sur la figure 13 et décrite précédemment. Elle ne sera donc pas décrite à nouveau.

Le second mode de réalisation de l'invention tel qu'il vient d'être décrit assure une souplesse circumférentielle à la virole par glissement des éléments de virole par rapport au carter 1 grâce aux appuis glissants.

En outre, il permet un montage relativement aisé et rapide, ainsi qu'un démontage fiable sans risque de coincement puisque les écrous sont fixés momentanément.

Revendications

1. Turbomachine comportant :

- une virole (2) constituée d'une pluralité d'éléments de virole (2a, 2b,...) en forme de secteurs circulaires portant chacun sur une face intérieure des aubes fixes (4) ; et
- un carter (1) circulaire entourant la virole, caractérisée en ce que chaque élément de virole est rendu solidaire du carter par un moyen de point fixe (10) et au moins deux moyens d'appuis glissants (11) situés de part et d'autre du moyen de point fixe pour assurer à l'élément de virole une souplesse circumférentielle.

2. Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte un anneau (6) de support logé entre le carter et la virole et comprenant une pluralité de secteurs d'anneau (6a, 6b,...) circulaires fixés chacun sur le carter par un moyen de point fixe et des moyens d'appui glissants et ayant une section en forme de U dont l'ouverture est dirigée vers la virole, chaque élément de virole comportant des moyens d'accrochage (9a) aptes à s'emboîter dans au moins un secteur d'anneau pour solidariser ledit secteur d'anneau et l'élément de virole.

3. Turbomachine selon la revendication 2, caractérisée en ce que, chaque secteur d'anneau comportant une aile amont (8) et une aile aval (7), chacune desdites ailes amont et aval comprend des premiers évidements (13) ouverts radialement vers la virole pour assurer une souplesse circumférentielle audit secteur d'anneau.

4. Turbomachine selon l'une quelconque des revendications 2 et 3, caractérisée en ce que chaque secteur d'anneau comportant une aile amont (8) et une aile aval (7), ladite aile amont comprend

des seconds évidements (12).

5. Turbomachine selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de serrage (14, 15) en appui de part et d'autre de chaque secteur d'anneau pour assurer une solidarisation dudit secteur d'anneau avec le moyen d'accrochage de l'élément de virole.

6. Turbomachine selon la revendication 5, caractérisée en ce que les moyens de serrage comportent une vis (32) et un écrou (34) conique introduit à l'intérieur du secteur d'anneau et apte à s'écarter lors de l'introduction de la vis, la base dudit écrou étant alors en appui sur les faces internes du secteur d'anneau.

7. Turbomachine selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisée en ce que les moyens d'accrochage de chaque élément de virole constituent, avec les extrémités des ailes amont et aval du secteur d'anneau dans lequel il est introduit, un assemblage en queue d'aronde.

8. Turbomachine selon la revendication 4, caractérisée en ce que chaque moyen de point fixe comporte un système de vis/écrou (16a, 16b) assurant une solidarisation sans jeu d'un secteur d'anneau avec le carter, l'écrou étant introduit à l'intérieur de l'anneau par le second évidement et disposé en appui sur une face interne de l'âme (20) du secteur d'anneau.

9. Turbomachine selon la revendication 8, caractérisée en ce que la vis est introduite dans le secteur d'anneau avec une inclinaison voisine de 45° par rapport à la direction radiale.

10. Turbomachine selon la revendication 8, caractérisée en ce que la vis est introduite radialement dans le secteur d'anneau et l'écrou a une forme conique dont la base est dirigée vers la virole.

11. Turbomachine selon l'une quelconque des revendications 2 à 10, caractérisée en ce que chaque moyen d'appui glissant comporte :

- une vis (18a) surmontée d'une saillie (18b") qui est introduite dans le secteur d'anneau par une ouverture (21) réalisée dans l'âme dudit secteur d'anneau ;
- une semelle (18b) surmontée d'une saillie (18b") qui est percée d'un trou comportant sur la paroi un pas de vis pour recevoir ladite vis et qui traverse au moins en partie l'ouverture de l'âme pour être en contact avec le carter ;
- deux pièces d'appui (19a, 19b) disposées

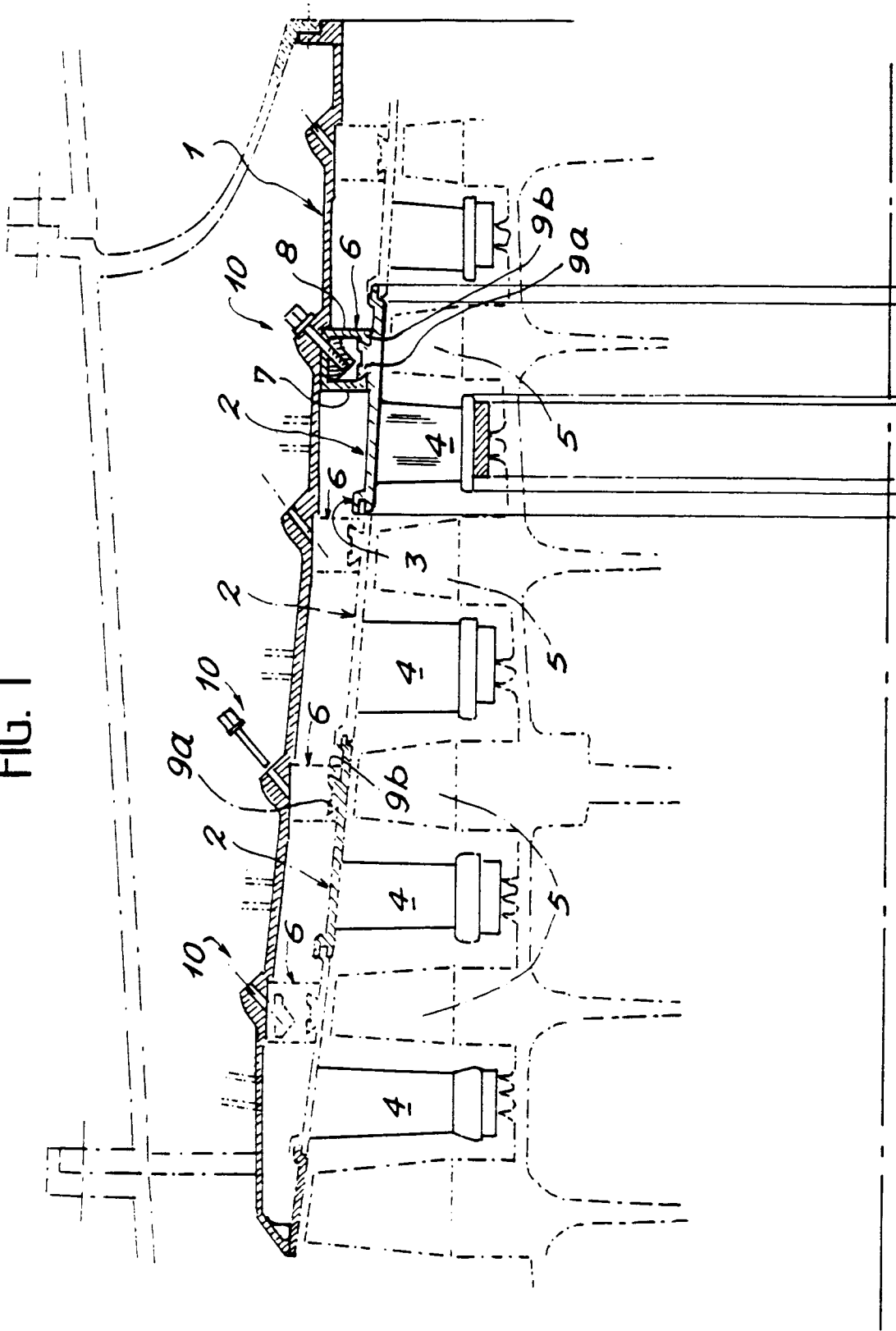
de part et d'autre du trou de la semelle et fixées sur le secteur d'anneau de façon à permettre un glissement de la semelle sur les pièces d'appui.

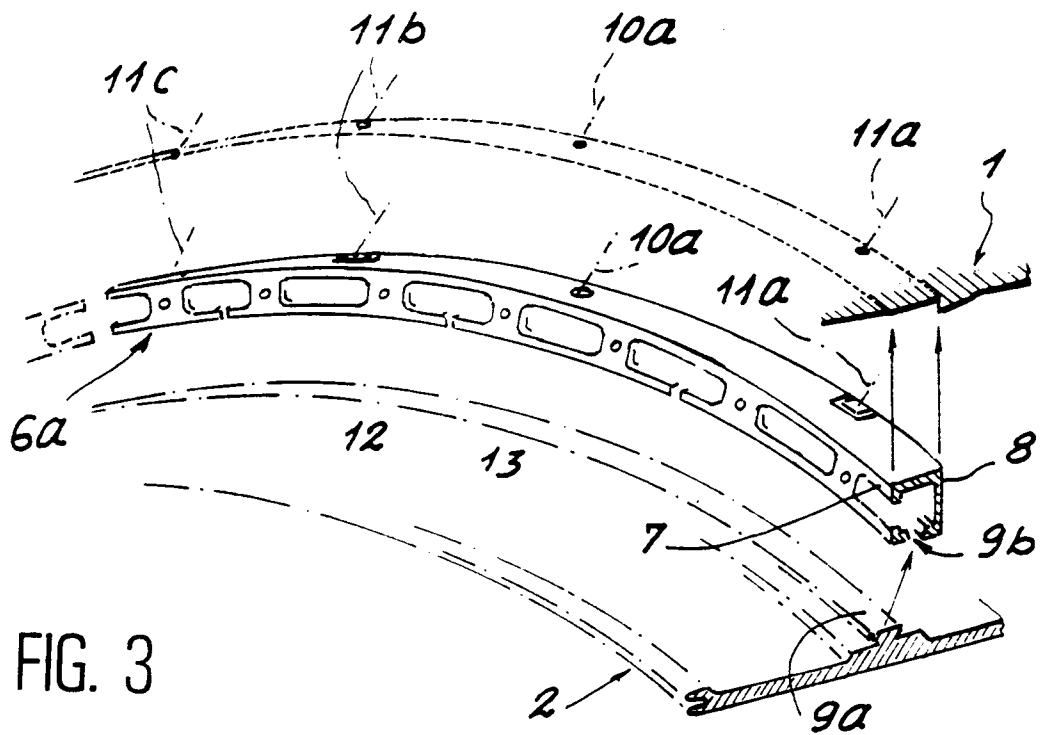
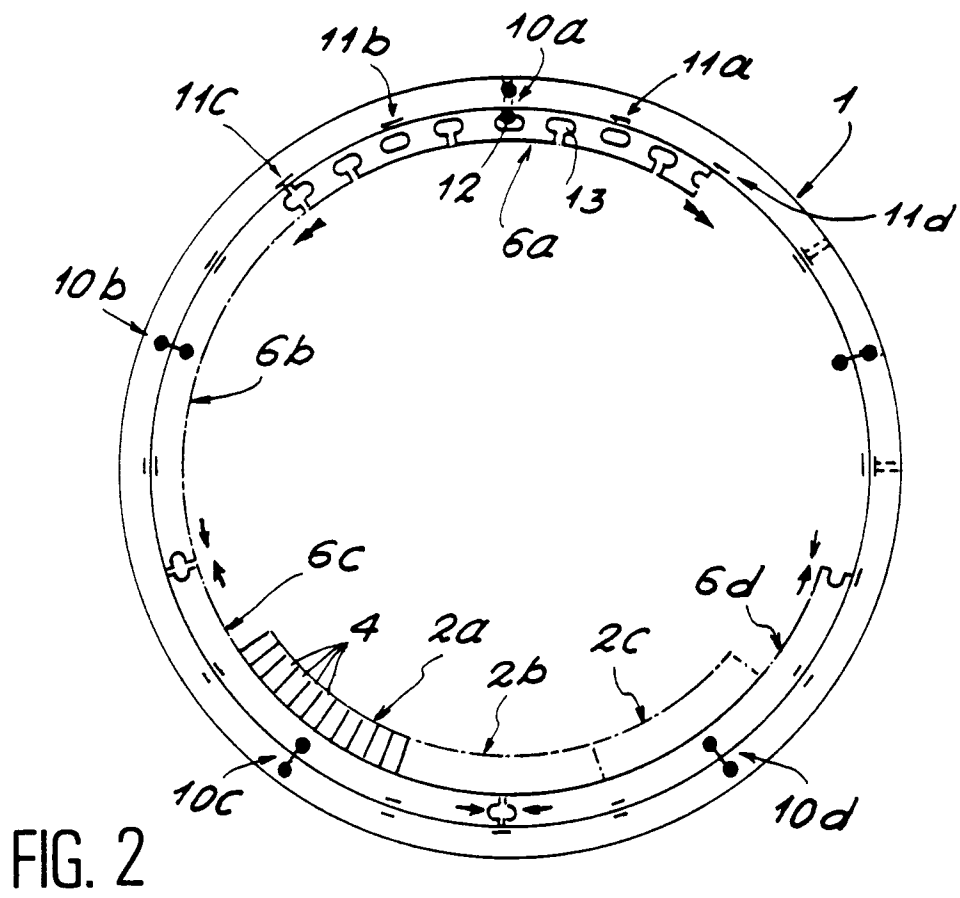
5

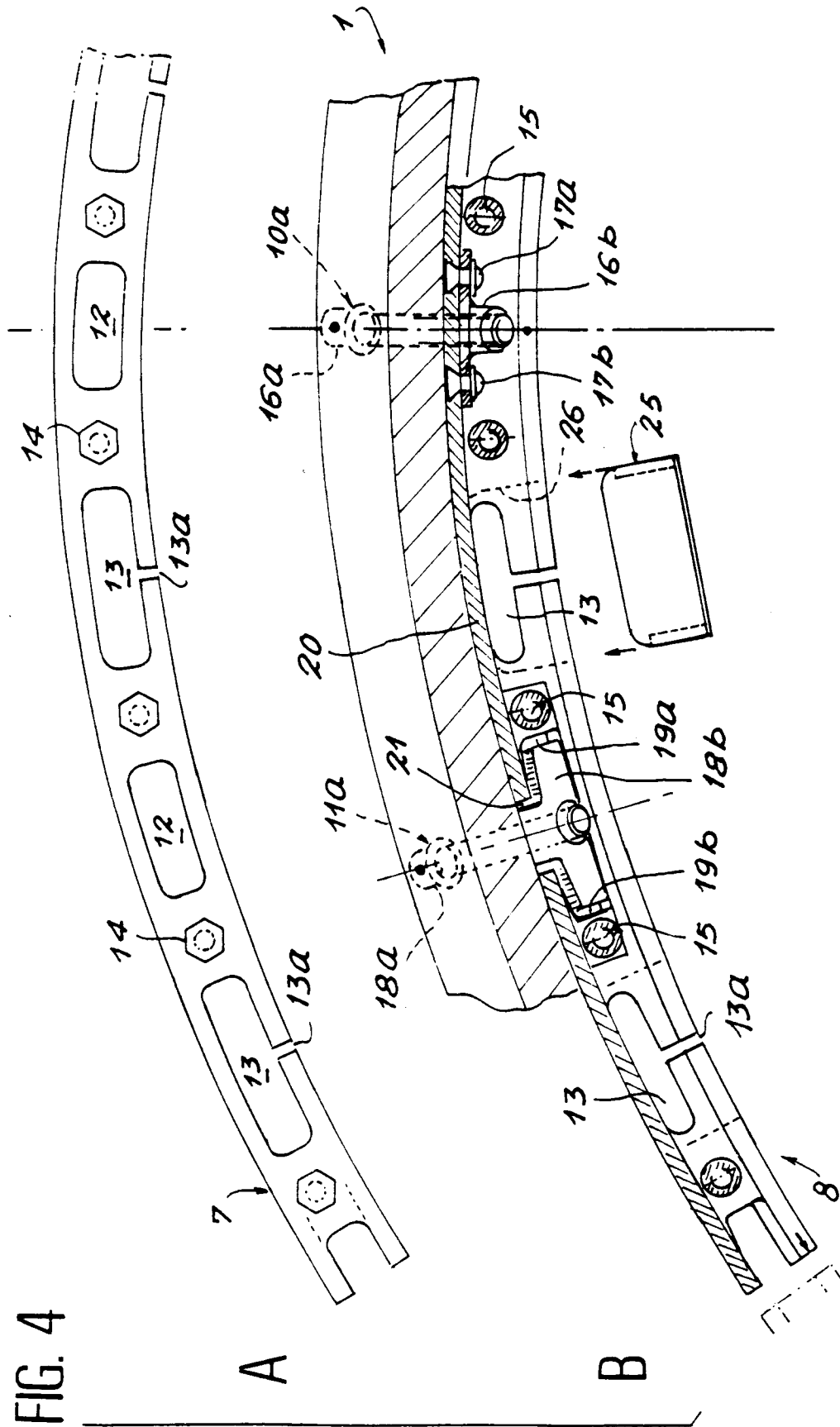
- 12.** Turbomachine selon la revendication 11, caractérisée en ce que la vis étant introduite dans le secteur d'anneau avec une inclinaison longitudinale d'angle α , les pièces d'appui comportent une surface inclinée d'un angle α par rapport à la direction radiale. 10
- 13.** Turbomachine selon l'une quelconque des revendications 3 à 12, caractérisée en ce que les premiers évidements de l'aile aval sont fermés par des plaques d'étanchéité (25). 15
- 14.** Turbomachine selon la revendication 13, caractérisée en ce que l'aile aval de chaque secteur d'anneau comporte, autour des premiers évidements, des rainures (26) dans lesquelles sont positionnées et emboîtées les plaques d'étanchéité. 20
- 15.** Turbomachine selon l'une quelconque des revendications 3 à 14, caractérisée en ce que chaque aile aval d'un secteur d'anneau comporte, à une extrémité, une patte de prolongement (22a) et, à une autre extrémité, une patte de prolongement complémentaire (22b) assurant un emboîtement avec recouvrement dudit secteur d'anneau dans les secteurs d'anneaux voisins. 25 30
- 16.** Turbomachine selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque moyen d'appui glissant est positionné à cheval sur deux éléments de virole pour les maintenir solidaires l'un de l'autre. 35
- 17.** Turbomachine selon la revendication 16, caractérisée en ce que chaque moyen d'appui glissant comporte : 40
- deux vis (40a, 40b) traversant le carter ;
 - une semelle (42a) située à la jonction des deux éléments de virole entre le carter et lesdits éléments de virole, percée de deux trous filetés (42d, 42e) pour recevoir les deux vis et comportant des pattes de glissement (42b, 42c) disposées de part et d'autre des trous ; 45
 - deux pièces d'appuis (44b, 44c) situées de part et d'autre des trous de la semelle et fixées chacune sur un des éléments de virole de façon à glisser le long des pattes de glissement de la semelle. 50

55

FIG. 1







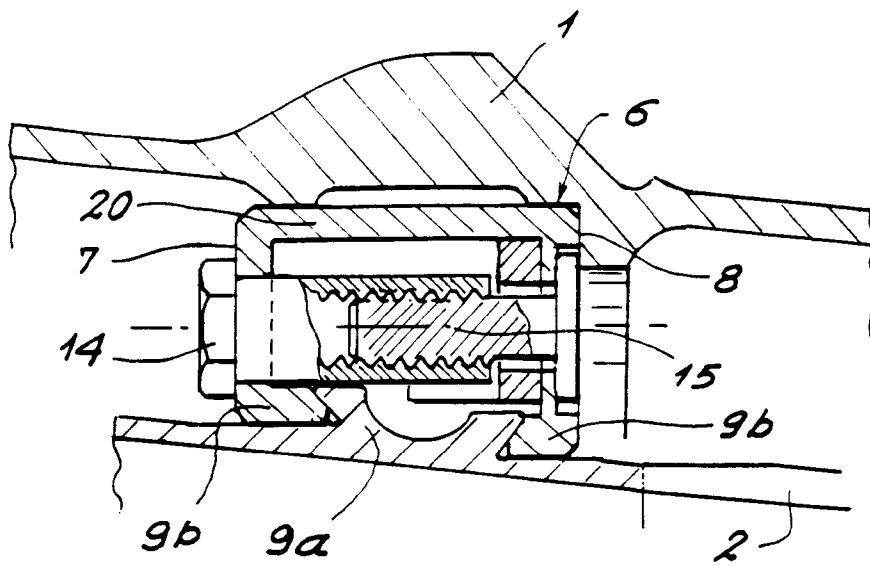


FIG. 5

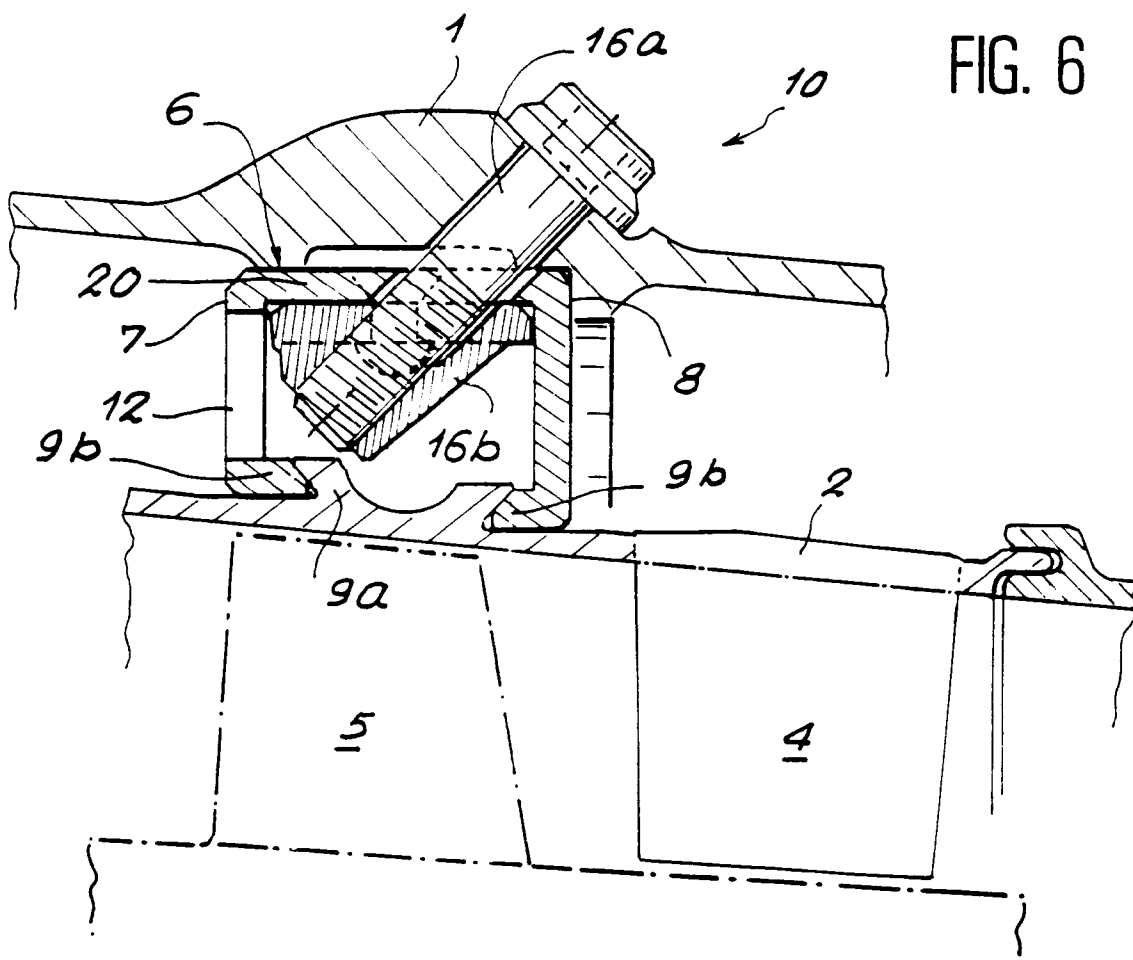


FIG. 6

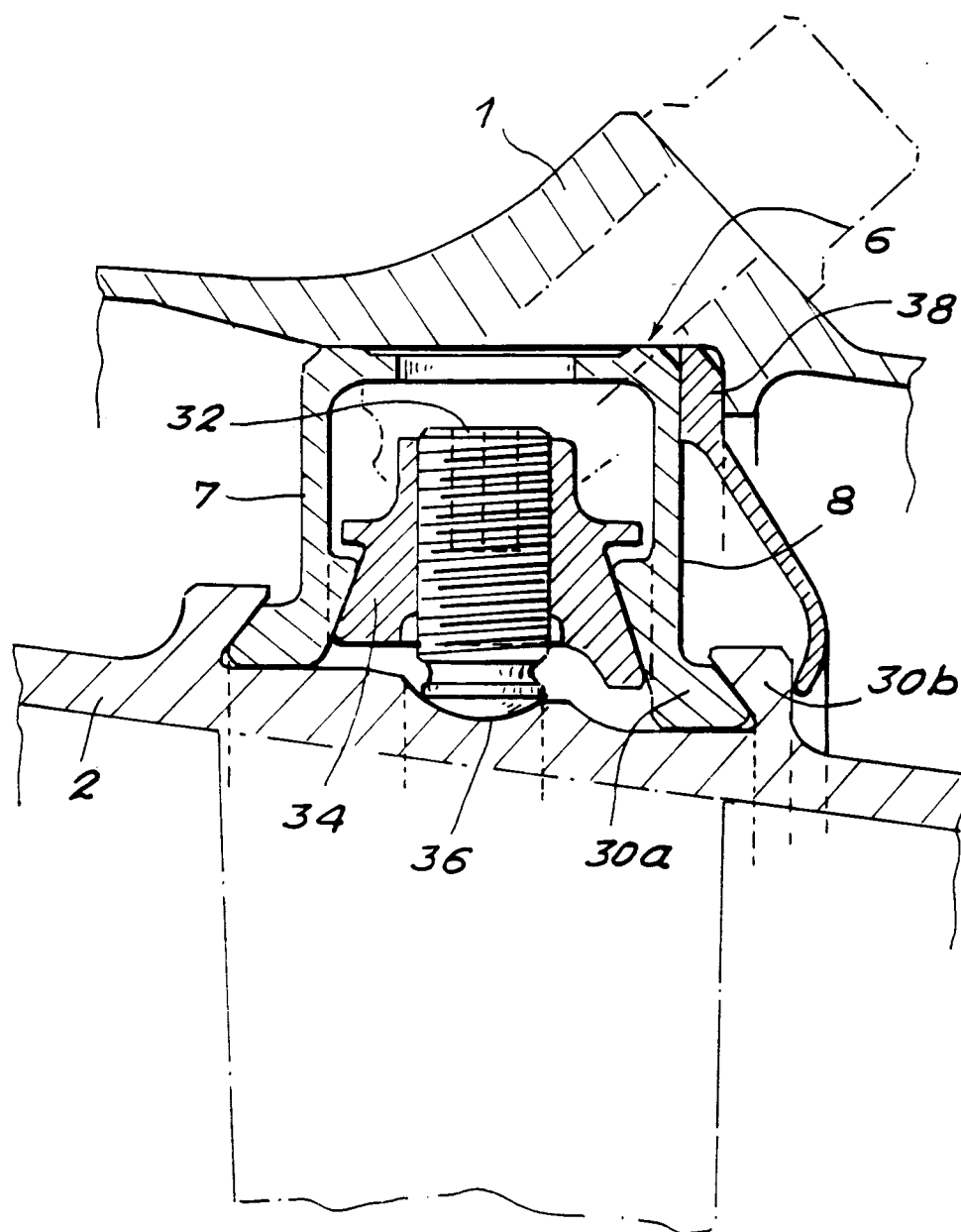
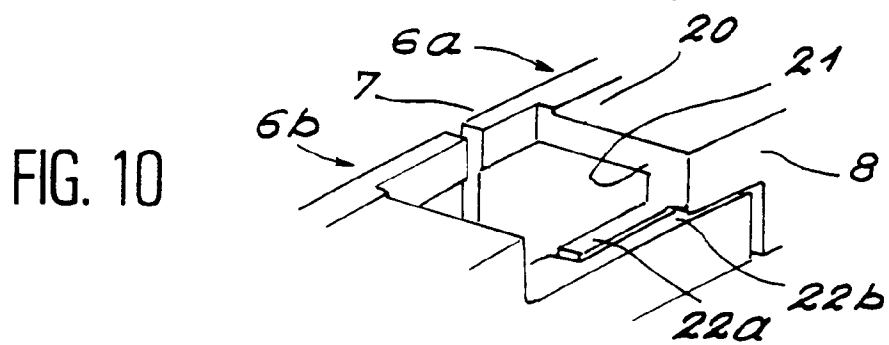
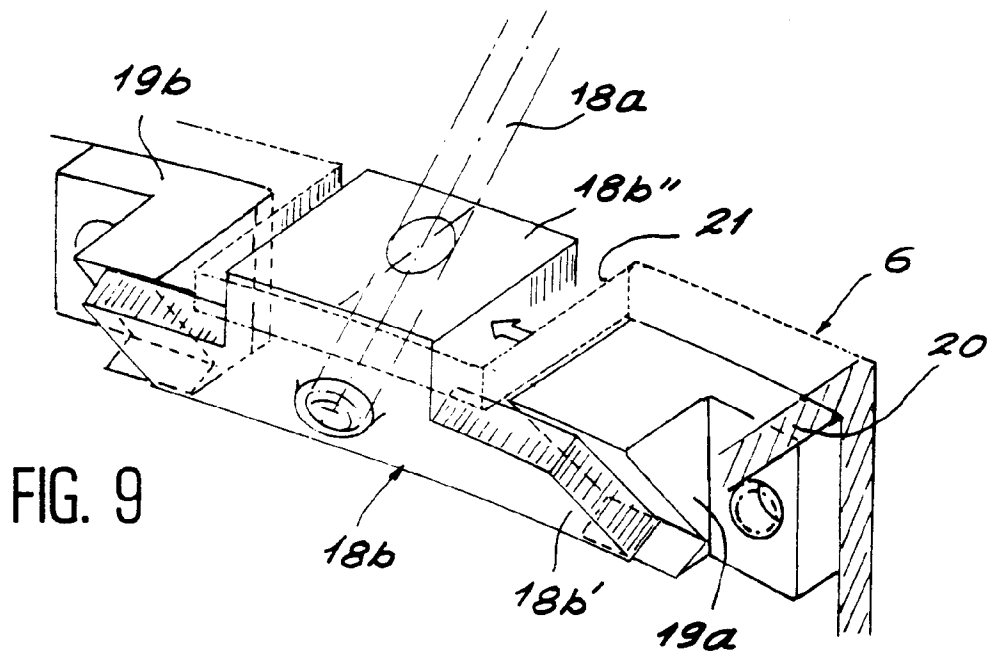
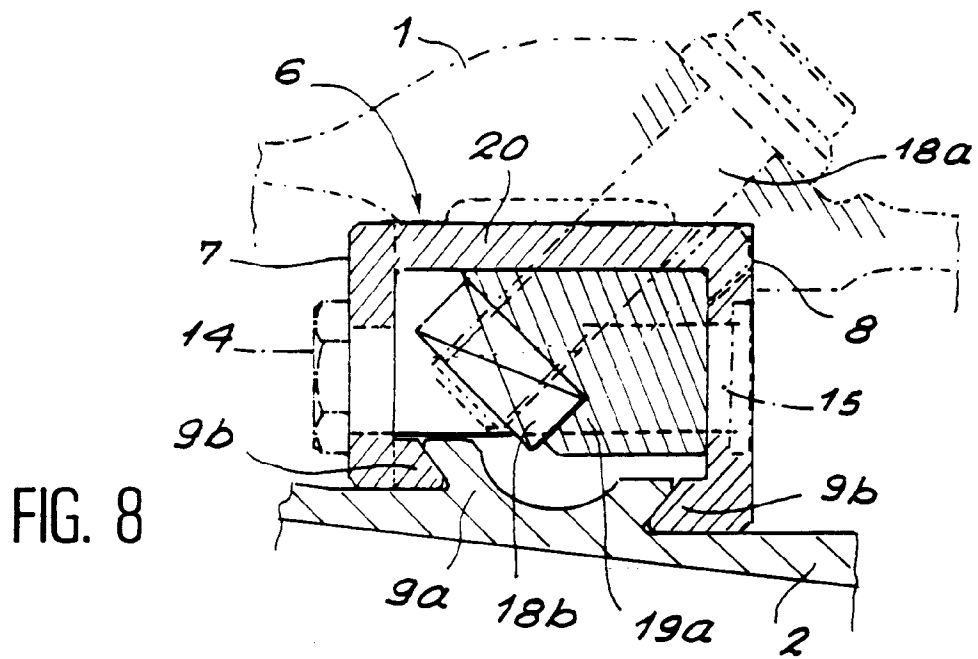


FIG. 7



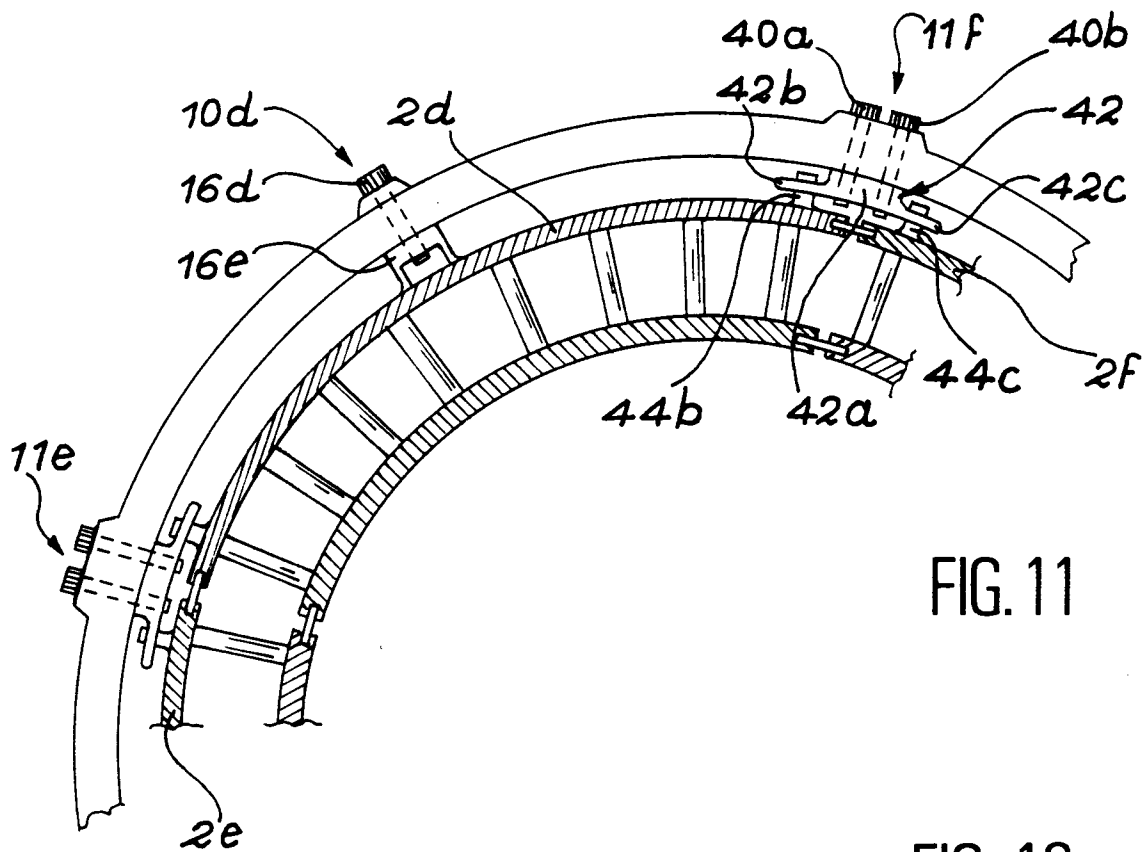
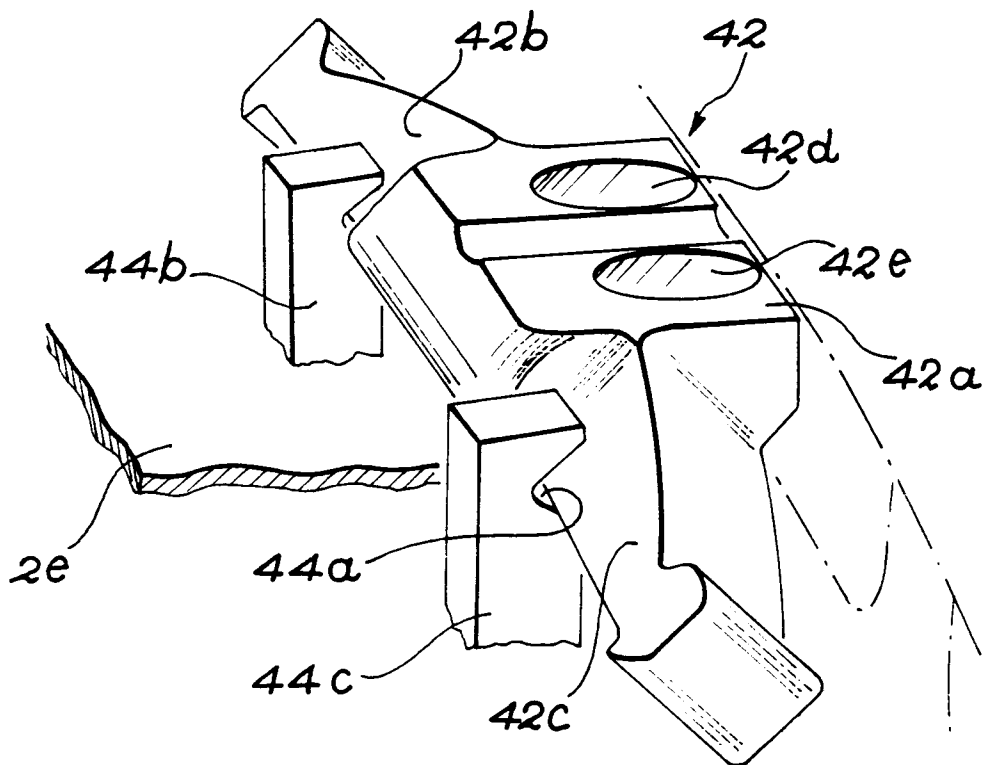


FIG. 11

FIG. 12



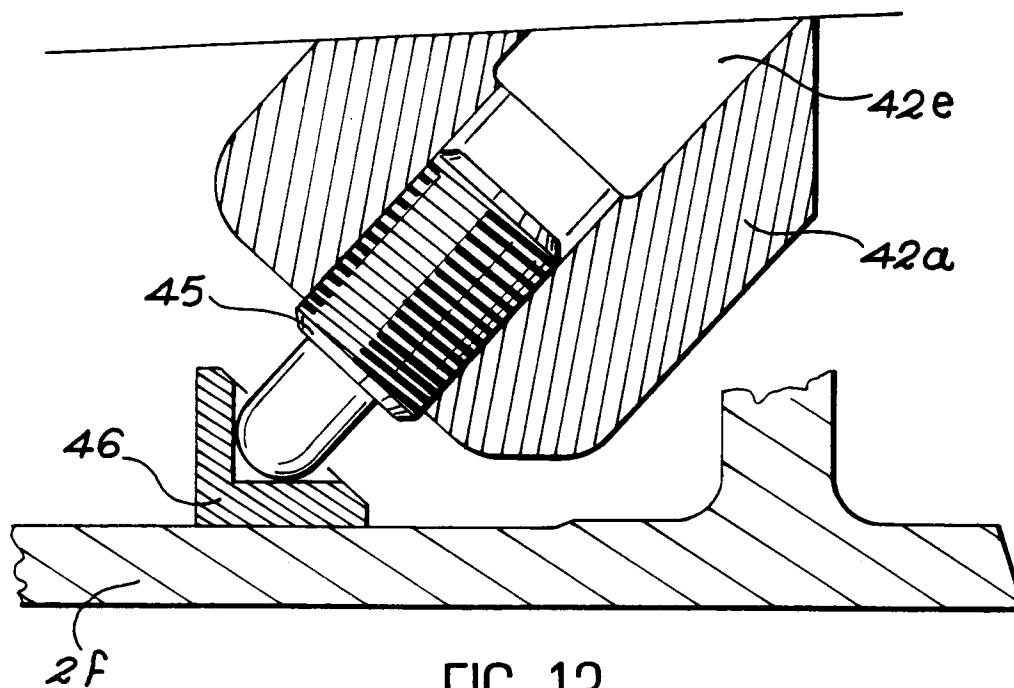


FIG. 13

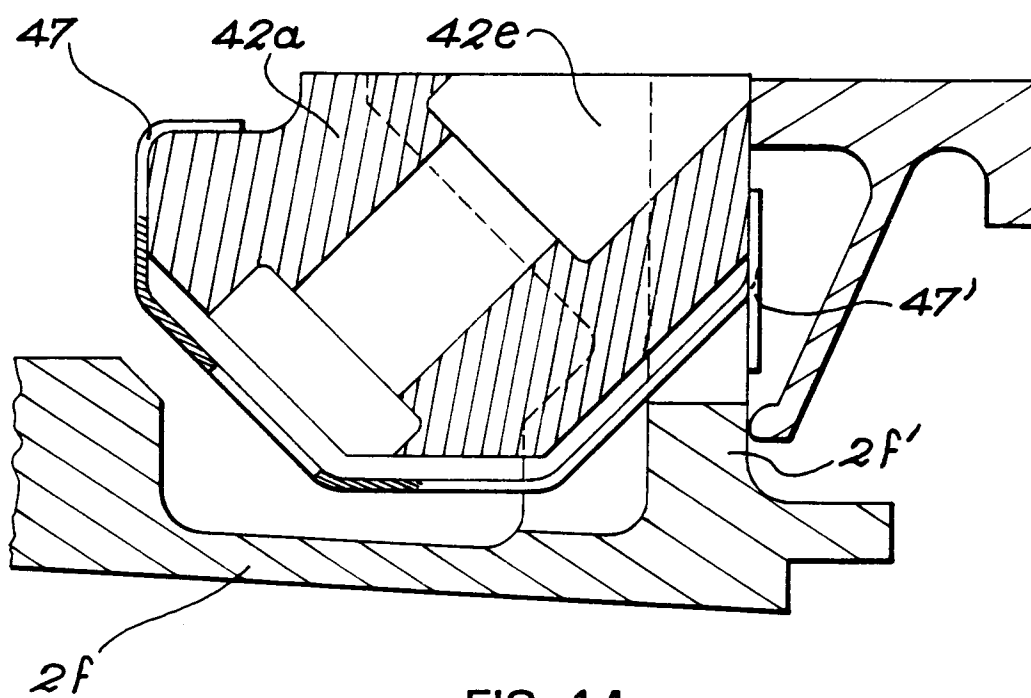


FIG. 14



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 2400

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)
D,X Y	FR-A-2 683 851 (SNECMA) en particulier page 7, lignes 1 à 27 * le document en entier *	1 2-8	F01D25/24 F01D25/26
Y A	FR-A-2 444 801 (UNITED TECHNOLOGIES) * le document en entier *	2-8 1	
D,X A	GB-A-2 115 487 (GENERAL ELECTRIC) * page 2, ligne 35 - page 2, ligne 56; figure 2 *	1 7	
A	US-A-4 728 257 (HANDSCHUH) * le document en entier *	1-5,7	
A	FR-A-1 339 482 (LICENTIA)		
A	US-A-4 131 388 (BRODELL)		
A	FR-A-975 879 (SOCEMA)		
A	FR-A-1 301 686 (LICENTIA)		
A,D	FR-A-2 516 980 (ROLLS - ROYCE)		
D,A	FR-A-2 482 661 (UNITED TECHNOLOGIES)		
D,A	FR-A-2 482 662 (MTU)		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 27 Janvier 1995	Examineur 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 1503 03.92 (P/M/C/O)