

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 709 549 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
01.05.1996 Bulletin 1996/18

(51) Int Cl.⁶: **F01D 11/00**, F01D 5/22

(21) Numéro de dépôt: **95402376.8**

(22) Date de dépôt: **25.10.1995**

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB

(30) Priorité: **26.10.1994 FR 9412785**

(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:

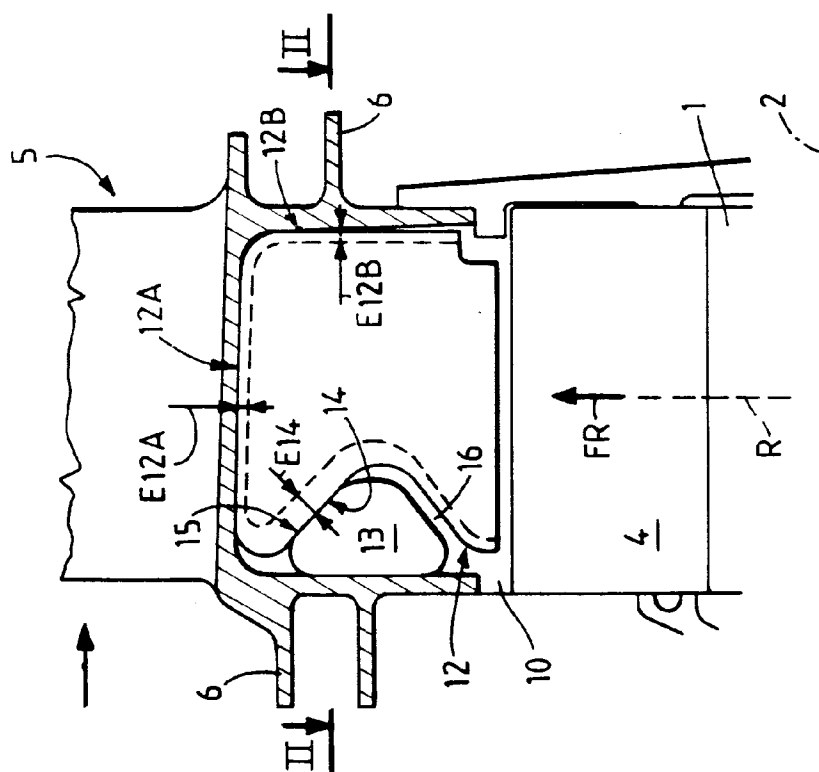
- **Marchi, Marc R.**
F-77350 Le Mee (FR)
- **Taillant, Jean-Claude C.**
F-77000 Vaux le Penil (FR)

(54) **Ensemble d'un disque rotatif et d'aubes, notamment utilisé dans un turbomachine**

(57) Pour assurer l'étanchéité de la structure de l'ensemble d'un disque rotatif d'une turbo-machine (1) et d'aubes (5) fixées à la périphérie de ce disque.

Un logement (10) est ménagé entre les racines (4) de deux aubes adjacentes (5). Ces deux aubes (5) étant séparées par un premier passage axial et par un deuxième passage radial, cependant qu'un dispositif d'étanchéité (12), placé à l'intérieur du logement (10), a une

face d'étanchéité (12B) disposée en regard du passage radial et y étant maintenue et a une face de poussée (14), qui est oblique par rapport à la direction radiale (R) de la force centrifuge (FR) et qui prend appui sur une face de réaction (15) dans le sens poussant axialement la face d'étanchéité (12B) vers le deuxième passage radial de manière à en réaliser l'obturation.

**FIG.1****EP 0 709 549 A1**

Description

Dans les turbo-machines, les aubes de turbines ou de compresseur sont fixées, de manière connue, sur le pourtour d'un disque de rotor et comprennent traditionnellement sous une plate-forme, séparé d'elle par une échasse, un bulbe conformé par exemple en queue d'aronde, venant se loger dans un alvéole correspondant usiné dans le disque.

L'échasse de section plus étroite que le bulbe, située entre des raidisseurs, les plates-formes et le bulbe, forment deux cavités situées côté intrados pour l'une et côté extrados pour l'autre.

La juxtaposition des aubes à la périphérie du disque, crée des fuites de gaz d'une part entre deux plates-formes adjacentes au niveau de la veine, et, d'autre part entre les raidisseurs adjacents à l'amont et à l'aval du rotor de la turbine. Par ailleurs, des problèmes de vibrations existent, notamment lorsque les aubes ne comportent pas de talons à leur sommet.

Pour répondre au problème des fuites, il est connu d'installer dans les cavités des dispositifs particuliers, qui peuvent être creux et réalisés en tôle emboutie ; ils peuvent également être pleins ; être en matériau métallique ou plastique ; etc. Cependant ces dispositifs ne colmatent pas totalement les fuites, notamment les fuites axiales au niveau des raidisseurs.

En effet, ces "dispositifs", sous l'action de la force centrifuge, se plaquent sous la paroi des plates-formes et colmatent uniquement la fuite au niveau de la veine.

Pour limiter l'amplitude des vibrations des aubes d'une turbo-machine lors de son fonctionnement, il est connu d'utiliser des dispositifs amortisseurs de vibrations. Ces dispositifs peuvent être constitués par les dispositifs décrits précédemment ; ils peuvent être également réalisés par des masses de polymère collées sous les plates-formes dans les cavités. Une autre solution consiste à ajouter des pièces supplémentaires, telles que des flasques amont et aval.

La présente invention propose des dispositifs simples permettant de réaliser l'obturation de toutes les fuites à ce niveau et d'éliminer les vibrations.

L'invention est donc relative à un ensemble d'un disque rotatif et d'aubes fixées à la périphérie du disque, utilisé notamment dans la réalisation d'une turbo-machine, comprenant : ledit disque monté rotatif autour d'un axe de rotation; une pluralité de logements de fixation, ménagés à la périphérie du disque ; une pluralité d'aubes présentant chacune une racine susceptible d'être reçue dans l'un desdits logements de fixation, de manière à réaliser la fixation de l'aube sur le disque ; chaque aube comportant en outre une plate-forme présentant deux lisières axiales, et un voile, dénommé "échasse", reliant la racine à la plate-forme, cependant que deux aubes adjacentes ont chacune l'une de leurs lisières axiales disposée en regard de, et adjacente à une lisière axiale de l'autre aube adjacente, les deux dites lisières adjacentes délimitant entre elles un premier

passage axial.

Selon l'invention, chaque aube comporte deux raidisseurs qui s'étendent dans des plans sensiblement perpendiculaires à l'axe de rotation, entre la plate-forme et la racine de l'aube chacun de part et d'autre de l'échasse, et délimités par deux lisières axiales et qui, en coopération avec la plate-forme, la racine et l'échasse, délimitent deux cavités situées de part et d'autre de l'échasse, cependant que deux aubes adjacentes ont chacune l'une de leurs dites cavités disposée en regard d'une cavité de l'autre aube adjacente, les deux dites cavités disposées en regard constituant un logement commun aux deux dites aubes adjacentes. Les raidisseurs de deux aubes adjacentes sont eux-mêmes adjacents deux à deux en ayant chacun une lisière axiale adjacente à une lisière axiale délimitant l'autre raidisseur adjacent. Un deuxième passage radial est ménagé entre les deux dites lisières axiales adjacentes. Un premier dispositif d'étanchéité est placé à l'intérieur dudit logement commun en ayant une première face d'étanchéité disposée en regard dudit premier passage axial et y étant maintenue, de manière à réaliser l'obturation du premier passage axial. Un deuxième dispositif d'étanchéité est placé à l'intérieur dudit logement commun en ayant une deuxième face d'étanchéité disposée en regard dudit deuxième passage radial et y étant maintenue, et, en ayant également une face de poussée, qui est oblique par rapport à la direction radiale de la force centrifuge et qui prend appui sur une face de réaction dans le sens poussant axialement ladite deuxième face d'étanchéité vers le deuxième passage radial de manière à réaliser l'obturation du deuxième passage radial.

Les avantageuses dispositions suivantes sont en outre de préférence adoptées :

- selon une première réalisation un organe d'étanchéité est contenu dans ledit logement commun qu'il emplit sensiblement dans sa totalité, supporte lesdites première et deuxième faces d'étanchéité, et comporte un évidement, dont une des faces est constituée par ladite face oblique, et qui contient une masselotte mobile, munie de ladite face de réaction, ladite masselotte possédant en outre une fonction d'amortissement des vibrations éventuelles ;
- selon une deuxième réalisation, un organe d'étanchéité est contenu dans ledit logement commun qu'il n'emplit que partiellement, supporte lesdites première et deuxième faces d'étanchéité ainsi que la face oblique, cependant qu'au moins un premier appendice, solidaire de l'aube, maintient l'organe d'étanchéité en une position dans laquelle les première et deuxième faces d'étanchéité sont disposées en regard desdits premier passage axial et deuxième passage radial, respectivement, une masselotte étant également contenue à l'intérieur dudit logement commun, étant munie de ladite face

de réaction et possédant en outre une fonction d'amortissement des vibrations éventuelles ;

- l'ensemble comporte un deuxième appendice, qui est solidaire de l'aube et qui maintient la masselotte en une position dans laquelle la face de réaction est disposée à proximité de et/ou en contact avec la face oblique de l'organe d'étanchéité ; 5
- le deuxième appendice coopère, également, avec le premier appendice, au maintien de la position de l'organe d'étanchéité dans laquelle les première et deuxième faces d'étanchéité sont disposées en regard des premier passage axial et deuxième passage radial, respectivement ; 10
- l'organe d'étanchéité est constitué par un corps creux et possède une paroi, dont l'épaisseur, dans la zone de la face oblique, est supérieure à l'épaisseur dans les zones des première et deuxième faces d'étanchéité ; 15
- selon une troisième réalisation, l'ensemble comporte un organe d'étanchéité, contenu dans ledit logement commun, ayant une section radiale sensiblement conformée en un L, les faces externes du L constituant, respectivement, lesdites première et deuxième faces d'étanchéité, ledit organe d'étanchéité supportant en outre une protubérance munie de ladite face oblique de poussée, cependant qu'un premier appendice, solidaire de l'aube, supporte ladite face de réaction ; 20
- la protubérance possède une face de butée qui est disposée dans le prolongement de la face de réaction, en étant angulairement décalée, et en formant par conséquence un dièdre avec la face de réaction, cependant que ledit dièdre est contenu, avec un jeu radial, dans un évidement de forme complémentaire, qui est ménagé dans ledit premier appendice et qui est muni d'une face de butée complémentaire disposée en regard de la face de butée de la protubérance ; 25
- l'ensemble comporte un deuxième appendice, qui est solidaire de l'aube et qui constitue une butée de maintien de la protubérance à l'intérieur de l'évidement du premier appendice ; 30
- la protubérance est constituée par une pièce distincte de l'organe d'étanchéité, rendue solidaire de l'organe d'étanchéité par des moyens d'une fixation amovible ; 35
- ladite protubérance constitue en outre une masselotte ayant la fonction d'amortissement de vibrations éventuelles ; 40
- l'organe d'étanchéité est constitué par un corps creux ; 45
- selon une quatrième réalisation, l'ensemble comporte un organe d'étanchéité, qui est contenu dans ledit logement commun, qui possède une section radiale conformée sensiblement en un L, les faces externes du L constituant, respectivement, lesdites première et deuxième faces d'étanchéité, cependant que l'extrémité libre d'une première branche

du L, qui supporte la première face d'étanchéité, supporte elle-même ladite face oblique et qu'une masselotte principale, également contenue à l'intérieur du logement commun, supporte ladite face de réaction ;

- une première desdites lisières axiales, appartenant à une première aube, présente une première face axiale principale de butée, qui s'étend généralement axialement, cependant que la deuxième lisière axiale, appartenant à une deuxième aube et délimitant, avec ladite première lisière axiale, ledit premier passage axial, présente une deuxième face axiale principale de poussée, qui est oblique par rapport à ladite première face axiale principale de butée, que ladite première branche du L de l'organe d'étanchéité comporte une première face axiale complémentaire de butée, qui est susceptible de présenter la même orientation que, et d'être en appui sur la première face axiale principale de butée, ladite première branche du L de l'organe d'étanchéité comportant également une deuxième face axiale complémentaire de poussée, susceptible d'être en contact de glissement avec la deuxième face axiale principale de poussée, de manière que, sous l'effet de la force centrifuge, ladite deuxième face axiale complémentaire de poussée, soit susceptible de glisser sur la deuxième face axiale principale de poussée dans le sens mettant en contact lesdites premières faces axiales complémentaire et principale de butée, lesdits contacts réalisant l'obturation dudit premier passage axial ;
- une première lisière radiale, appartenant à ladite première aube et définissant ledit deuxième passage radial, présente une première face radiale principale de butée, qui s'étend sensiblement radialement, cependant que la deuxième lisière axiale, appartenant à la deuxième aube et délimitant, avec ladite première lisière axiale, ledit deuxième passage radial, présente une deuxième face radiale principale d'appui, qui est décalée angulairement de sensiblement 90° par rapport à la première face radiale principale de butée, et que la deuxième branche du L de l'organe d'étanchéité comporte une première face radiale complémentaire de butée et une première face radiale complémentaire de poussée susceptible d'être placée en appui étanche sur les première face radiale principale de butée et deuxième face radiale principale d'appui, et de réaliser ainsi l'obturation dudit deuxième passage radial, concomitamment à la réalisation de l'obturation dudit premier passage axial ;
- la partie complémentaire de la première lisière axiale, sur laquelle l'organe d'étanchéité n'est pas en appui, présente une première face radiale principale de guidage, qui s'étend radialement, cependant que la partie complémentaire de ladite deuxième lisière axiale présente une deuxième face radiale principale de guidage, qui est décalée angulaire-

ment de sensiblement 90° par rapport à la première face radiale principale de guidage, et que ladite masselotte principale comporte des première et deuxième faces radiales complémentaires de guidage susceptibles d'être placées en appui de guidage sur lesdites première et deuxième faces radiales principales de guidage et de réaliser le guidage par glissement de ladite masselotte sur les parties complémentaires desdites première et deuxième lisières axiales ;

- l'ensemble comporte des appendices de maintien en position, solidaires chacun d'une des aubes, de l'organe d'étanchéité et de la masselotte principale ;
- l'organe d'étanchéité est constitué par un corps massif formant une masselotte complémentaire ;
- selon une cinquième réalisation, l'ensemble comporte un organe d'étanchéité constitué par une plaquette, qui est distincte desdites aubes, qui est contenue dans ledit logement commun, qui, d'une part, possède une face d'étanchéité mise en appui étanche sur chacune des parties de faces internes de deux raidisseurs adjacents, délimitant ledit deuxième passage radial, d'autre part, supporte ladite face oblique de poussée, et, qui est maintenue en appui sur lesdites parties de faces internes des raidisseurs adjacents par l'intermédiaire, d'une part, de premiers appendices, solidaires des aubes, pour le maintien dans les sens perpendiculaires au plan dudit deuxième passage radial, d'autre part, dans le sens radial, d'un deuxième appendice qui est également solidaire d'une aube et qui supporte ladite face de réaction ;
- lesdites parties des faces internes des deux raidisseurs adjacents sont planes et sensiblement coplanaires, cependant que la face d'étanchéité de ladite plaquette est également plane ;
- l'un desdits premiers appendices et ladite plaquette sont munis, chacun, de bossages complémentaires formant coins, qui coopèrent à l'immobilisation de la plaquette par rapport à l'une des aubes.

L'avantage principal des ensembles conformes à l'invention réside dans la simplicité des réalisations et dans leur efficacité.

L'invention sera mieux comprise, et des caractéristiques secondaires et leurs avantages apparaîtront au cours de la description de réalisations donnée ci-dessous à titre d'exemple.

Il est entendu que la description et les dessins ne sont donnés qu'à titre indicatif et non limitatif.

Il sera fait référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une coupe par un plan radial, contenant l'axe de rotation, d'une première réalisation d'un ensemble conforme à l'invention, suivant I-I de la figure 2 ;

- la figure 2 est une coupe suivant II-II de la figure 1 ;
- la figure 3 est une coupe suivant III-III de la figure 2 ;
- la figure 4 est une coupe, analogue à celle de la figure 1, d'une deuxième réalisation d'un ensemble conforme à l'invention ;
- la figure 5 est une coupe suivant V-V de la figure 4 ;
- la figure 6 est une coupe, analogue à celle de la figure 1, d'une troisième réalisation d'un ensemble conforme à l'invention suivant VI-VI de la figure 7 ;
- la figure 7 est une coupe suivant VII-VII de la figure 6 ;
- la figure 8 est une coupe, analogue à celle de la figure 1, d'une quatrième réalisation d'un ensemble conforme à l'invention ;
- la figure 9 est une coupe transversale, par un plan perpendiculaire à l'axe de rotation, selon IX-IX de la figure 8 ;
- la figure 10 est une coupe, analogue à celle de la figure 1, d'une cinquième réalisation, variante de réalisation de la figure 8, également conforme à l'invention ;
- la figure 11 est une section suivant XI-XI de la figure 10 ;
- la figure 12 est une coupe, analogue à celle de la figure 1, d'une sixième réalisation d'un ensemble conforme à l'invention ;
- la figure 13 est une coupe suivant XIII-XIII de la figure 12 ; et
- la figure 14 est une section suivant XIV-XIV de la figure 13.

La première réalisation conforme à l'invention, représentée sur les figures 1 à 3, comprend un disque 1, d'axe de rotation 2, muni à sa périphérie externe d'encoches 3 susceptibles chacune, de recevoir la racine 4 d'une aube 5 de turbo-machine, ladite racine 4 ayant une forme complémentaire - en queue d'aronde ou analogue - de celle de l'encoche 3, de manière à réaliser la fixation de l'aube sur le disque.

Chaque aube 5, comporte en outre une plate-forme 6 présentant deux lisières axiales 6A, sensiblement parallèles à l'axe 2, et un voile 7, dénommé "échasse", reliant la racine 4 à la plate-forme 6, cependant que deux aubes adjacentes ont chacune l'une de leurs lisières axiales 6A disposée en regard de, et adjacente à une lisière axiale 6A de l'autre aube adjacente, les deux dites lisières adjacentes délimitant entre elles un premier passage axial 8.

Chaque aube comporte deux raidisseurs 9 qui s'étendent dans des plans sensiblement perpendiculaires à l'axe de rotation 2, entre la plate-forme 6 et la racine 4 de l'aube, chacun de part et d'autre de l'échasse 7, et délimités par deux lisières radiales 9A et qui, en coopération avec la plate-forme 6, la racine 4 et l'échasse 7, délimitent deux cavités 10 situées de part et d'autre de l'échasse 7, cependant que deux aubes adjacentes ont chacune l'une de leurs dites cavités disposée en regard d'une cavité de l'autre aube adjacente, les deux

dites cavités 10 disposées en regard constituant un logement commun 10 aux deux dites aubes adjacentes, et que les raidisseurs 9 de deux aubes adjacentes sont eux-mêmes adjacents deux à deux en ayant chacun une lisière radiale 9A adjacente à une lisière radiale 9A délimitant l'autre raidisseur adjacent, un deuxième passage radial 11 étant ménagé entre les deux dites lisières radiales adjacentes 9A.

Un premier dispositif d'étanchéité 12 est placé à l'intérieur dudit logement commun 10 en ayant une première face d'étanchéité 12A disposée en regard dudit premier passage axial 8 et y étant maintenue (FR), de manière à réaliser l'obturation du premier passage axial 8. Un deuxième dispositif d'étanchéité 12 est placé à l'intérieur dudit logement commun 10 en ayant une deuxième face d'étanchéité 12B disposée en regard dudit deuxième passage radial 11 et y étant maintenue (13-FR), et, en ayant également une face de poussée 14, qui est oblique par rapport à la direction radiale R de la force centrifuge FR et qui prend appui sur une face de réaction 15 dans le sens poussant axialement ladite deuxième face d'étanchéité 12B vers le deuxième passage radial 11 de manière à réaliser l'obturation du deuxième passage radial 11.

L'organe d'étanchéité 12 est contenu dans ledit logement commun 10 qu'il emplit sensiblement dans sa totalité, est unique et supporte lesdites première (12A) et deuxième (12B) faces d'étanchéité, et comporte un évidement 16, dont une des faces est constituée par ladite face de poussée oblique 14, et qui contient une masselotte mobile 13 munie de ladite face de réaction 15, ladite masselotte 13 possédant en outre une fonction d'amortissement des vibrations éventuelles.

Selon la deuxième réalisation des figures 4 et 5, l'organe d'étanchéité 112 contenu dans ledit logement commun (10) ne l'emplit que partiellement, supporte lesdites première (112A) et deuxième (112B) faces d'étanchéité, ainsi que la face de poussée oblique 114, cependant qu'au moins un premier appendice 18, solidaire d'une des aubes adjacentes 5, maintient l'organe d'étanchéité 112 en une position dans laquelle les première (112A) et deuxième (112B) faces d'étanchéité sont disposées en regard desdits premier passage axial 8 et deuxième passage radial 11, respectivement, une masselotte 113 étant également contenue à l'intérieur dudit logement commun 10, étant munie de ladite face de réaction 115 et possédant en outre une fonction d'amortissement des vibrations éventuelles.

Dans cette deuxième réalisation, un deuxième appendice 19, solidaire d'une des aubes adjacentes 5, maintient la masselotte 113 en une position dans laquelle la face de réaction 115 est disposée à proximité de et/ou en contact avec la face oblique de poussée 114 de l'organe d'étanchéité 112.

Ce deuxième appendice 19 coopère, également, avec le premier appendice 18, au maintien de la position de l'organe d'étanchéité 112 dans laquelle les première (112A) et deuxième (112B) faces d'étanchéité sont dis-

posées en regard des premier passage axial 8 et deuxième passage radial 11, respectivement.

Dans l'une et l'autre des deux réalisations décrites, l'organe d'étanchéité (12 ; 112) est constitué par un corps creux et possède une paroi, dont l'épaisseur (E14 ; E114), dans la zone de la face oblique de poussée (14 ; 114), est supérieure à l'épaisseur (E12A, E12B ; E112A, E112B) dans les zones des première (12A ; 112A) et deuxième (12B ; 112B) faces d'étanchéité.

Selon une troisième réalisation (figures 6 et 7), l'organe d'étanchéité (212) contenu dans ledit logement commun 10 a une section radiale sensiblement conformationnée en un L à deux branches 22A, 22B, les faces externes 212A, 212B desdites branches du L constituant, respectivement, des première (212A) et deuxième (212B) faces d'étanchéité, ledit organe d'étanchéité supportant en outre une protubérance 220 munie de ladite face oblique de poussée 214, cependant qu'un premier appendice 218 solidaire d'une des aubes adjacentes 5, supporte ladite face de réaction 215.

La protubérance 220 possède une face de butée 221 qui est disposée dans le prolongement de la face de poussée 214, en étant angulairement décalée, et en formant par conséquent un dièdre avec la face de poussée, cependant que ledit dièdre est contenu, avec un jeu radial, dans un évidement 222 de forme complémentaire, qui est ménagé dans ledit premier appendice 218 et qui est muni d'une face de butée complémentaire 223 disposée en regard de la face de butée 221 de la protubérance 220.

Un deuxième appendice 219 est solidaire de l'aube et constitue une butée de maintien de la protubérance 220 à l'intérieur de l'évidement 222 du premier appendice 218. La protubérance 220 est constituée par une pièce distincte de l'organe d'étanchéité 212, rendue solidaire de l'organe d'étanchéité 212 par des moyens 223 d'une fixation amovible, tels qu'une agrafe solidaire de la branche 22B de l'organe d'étanchéité 212. Ladite protubérance 220, constitue en outre une masselotte ayant la fonction d'amortissement de vibrations éventuelles. Enfin, l'organe d'étanchéité 212 est constitué par un corps creux.

Selon une quatrième réalisation, représentée par les figures 8 et 9, l'organe d'étanchéité 312 contenu dans ledit logement commun 10 possède une section radiale conformationnée sensiblement en un L à deux branches 32A, 32B, les faces externes 312A, 312B des deux branches 32A, 32B du L constituant, respectivement, des première (312A) et deuxième (312B) faces d'étanchéité, cependant que l'extrémité libre d'une première branche 32A du L, qui supporte la première face d'étanchéité 312A, supporte elle-même ladite face oblique de poussée 314 et qu'une masselotte principale 313, également contenue à l'intérieur du logement commun 10, supporte ladite face de réaction 315.

Une première desdites lisières axiales, appartenant à une première aube 5, présente une première face

axiale principale de butée 306A, qui s'étend généralement axialement, cependant que la deuxième lisière axiale, appartenant à l'aube adjacente 5 et délimitant, avec ladite première lisière axiale, ledit premier passage axial 8, présente une deuxième face axiale principale de poussée 306B, qui est oblique par rapport à ladite première face axiale principale de butée 306A, que ladite première branche 32A du L de l'organe d'étanchéité 312 comporte une première face axiale complémentaire de butée 324A, qui est susceptible de présenter la même orientation que, et d'être en appui sur la première face axiale principale de butée 306A, ladite première branche 32A du L de l'organe d'étanchéité 312 comportant également une deuxième face axiale complémentaire de poussée 325A susceptible d'être en contact de glissement avec la deuxième face axiale principale de poussée 306B, de manière que, sous l'effet de la force centrifuge FR, ladite deuxième face axiale complémentaire de poussée 325A soit susceptible de glisser sur la deuxième face axiale principale de poussée 306B dans le sens mettant en contact lesdites premières faces axiales complémentaire (324A) et principale (306A) de butée, lesdits contacts réalisant l'obturation dudit premier passage axial 8.

La cinquième réalisation représentée sur les figures 10 et 11 est proche de la quatrième réalisation et comporte, notamment un organe d'étanchéité 412 conforme en un L à deux branches 42A, 42B. Les dispositions précitées, qui se rapportent à la conformation de la première branche 32A du L, peuvent être adoptées en ce qui concerne la première branche 42A de l'organe d'étanchéité 412 de la présente réalisation. Celle-ci comporte en outre une première lisière radiale, appartenant à ladite première aube 5 et définissant ledit deuxième passage radial 11, qui présente une première face radiale principale de butée 405A, qui s'étend sensiblement radialement, cependant qu'une deuxième lisière radiale appartenant à l'aube adjacente 5 et délimitant, avec ladite première lisière radiale, ledit deuxième passage radial 11, présente une deuxième face radiale principale d'appui 405B, qui est décalée angulairement de sensiblement 90° par rapport à la première face radiale principale de butée 405A, et que la deuxième branche 42B du L de l'organe d'étanchéité 412 comporte une première face radiale complémentaire de butée 426A et une première face radiale complémentaire de poussée 426B susceptibles d'être placées en appui étanche sur les première face radiale principale de butée 405A et deuxième face radiale principale d'appui 405B, respectivement, et de réaliser ainsi l'obturation dudit deuxième passage radial 11, concomitamment à la réalisation de l'obturation dudit premier passage axial 8 par la première branche 42A de l'organe d'étanchéité 412.

Aussi bien dans la quatrième que dans la cinquième réalisation, la disposition suivante est avantageusement adoptée. La partie complémentaire de la première lisière radiale, sur laquelle l'organe d'étanchéité 412 n'est pas en appui, présente une première face radiale

principale de guidage 405C, qui s'étend radialement, cependant que la partie complémentaire de ladite deuxième lisière radiale présente une deuxième face radiale principale de guidage 405D, qui est décalée angulairement de sensiblement 90° par rapport à la première face radiale principale de guidage 405C, et que la masselotte principale 413 comporte des première (413C) et deuxième (413D) faces radiales complémentaires de guidage susceptibles d'être placées en appui de guidage sur lesdites première (405C) et deuxième (405D) faces radiales principales de guidage, respectivement, et de réaliser le guidage par glissement de ladite masselotte 413 sur les parties complémentaires desdites première et deuxième lisières radiales. De manière analogue à la réalisation des figures 8 et 9, l'extrémité de la branche 42A supporte la face oblique de poussée 414, qui coopère avec la face de réaction 415 de la masselotte 413.

De manière analogue aux dispositions que comportent la deuxième réalisation des figures 4 et 5, et, la troisième réalisation des figures 6 et 7, les réalisations des figures 8 et 9, et, 10 et 11 peuvent comporter des appendices de maintien en position des organes d'étanchéité et des masselottes. La disposition correspondante est représentée sur la figure 10 relative à la cinquième réalisation. Des appendices 418, 419 de maintien en position sont prévus, solidaires chacun d'une des aubes adjacente 5, et maintiennent l'organe d'étanchéité 412 et la masselotte principale 413. Par ailleurs, l'organe d'étanchéité 312 ; 412 est avantageusement constitué lui-même par un corps massif formant une masselotte complémentaire.

Dans la sixième réalisation des figures 12, 13 et 14, l'élément d'étanchéité comporte deux éléments distincts : un profilé allongé 512, dont une face 512A est appliquée en appui étanche sur les faces internes 506A des plates-formes 6 d'aubes adjacentes 5, des ergots 527, solidaires des aubes, assurant le maintien en appui étanche du profilé 512 le long des lisières délimitant le premier passage axial 8, et, une plaquette 528. Cette plaquette 528 est distincte desdites aubes 5, est contenue dans ledit logement commun 10, d'une part possède une face d'étanchéité 528A mise en appui étanche sur chacune des parties de faces internes 9B de deux raidisseurs adjacents 9 délimitant ledit deuxième passage radial 11, et d'autre part, supporte ladite face oblique de poussée 514, et, est maintenue en appui sur lesdites parties de faces internes des raidisseurs adjacents par l'intermédiaire, d'une part, de premiers appendices 529, 531, solidaires des aubes 5, pour le maintien dans les sens perpendiculaires au plan dudit deuxième passage radial 11, d'autre part, dans le sens radial (R), d'un deuxième appendice 530 qui est également solidaire d'une aube et qui supporte ladite face de réaction 515. Les parties des faces internes 9B des deux raidisseurs adjacents 9 sont planes et sensiblement coplanaires, cependant que la face d'étanchéité 528A de ladite plaquette 528 est également plane. Enfin, certains (531)

desdits premiers appendices et ladite plaquette 528 sont munis, chacun, de bossages complémentaires 532, 533 formant coins, qui coopèrent à l'immobilisation de la plaquette 528 par rapport à l'une des aubes 5.

Les fonctionnements des diverses réalisations sont semblables, comme celà est exposé ci-après.

Tout d'abord, lorsque le disque 1 est entraîné en rotation, la force centrifuge FR, de direction radiale, agit sur la masselotte 13 ; 113 ; 223 ; 313 ; 413 ; ou 528, de sorte que la force de réaction transmise par la face de réaction 15 ; 115 ; 215 ; 315 ; 415 ; 515 à la face oblique de poussée 14 ; 114 ; 214 ; 314 ; 414 ; 514 est une composante axiale mettant en appui étanche la face 12B, 112B ; 212B ; 312B ; 426B ; 528A sur les lisières radiales délimitant le deuxième passage radial 11, éliminant par ce moyen les fuites de gaz à travers les divers passages radiaux 11.

Les fuites à travers les divers passages axiaux 8 sont également éliminées grâce à la composante radiale de la force centrifuge qui met en appui sur les lisières délimitant des premiers passages axiaux 8 les faces 12A ; 112A ; 212A ; 312A ; 412A ; 512A des organes d'étanchéité.

Lorsque l'organe d'étanchéité 12 emplit sensiblement entièrement le logement 10 (figures 1 à 3), la masselotte 13 et l'organe d'étanchéité 12 sont maintenus en position sans le secours d'appendices de maintien. Dans la plupart des autres cas (figures 4 et 5 ; 6 et 7 ; 10 et 11 ; 12 à 14), les appendices qui ont été prévus maintiennent en permanence les faces d'étanchéité 112A, 112B ; 212A, 212B ; 412A, 426B ; 512A, 528A en regard des lisières des passages axiaux 8 et radiaux 11, prêtes à être mises en appui étanche sous l'effet de la force centrifuge FR.

Dans le cas de la réalisation des figures 8 et 9, une petite saillie appartenant au disque 1 maintient l'organe d'étanchéité 312 en position, en coopération avec la masselotte 313.

Les blocages en position étanche par effet de coins obliques sont en outre très efficaces.

Enfin, non seulement l'étanchéité est obtenue, mais en outre les vibrations sont atténuées grâce aux masselottes qui ont été prévues.

Les dispositions des figures 8 et 9, et, 10 et 11 permettent en outre d'assurer les étanchéités même dans les cas de faces d'étanchéité d'aubes adjacentes non coplanaires.

L'invention n'est pas limitée aux réalisations décrites, mais en couvre toutes les variantes qui pourraient leur être apportées sans sortir de leur cadre, ni de leur esprit.

Revendications

1. Ensemble d'un disque rotatif et d'aubes fixées à la périphérie du disque, utilisé notamment dans la réalisation d'une turbo-machine, comprenant :

ledit disque (1) monté rotatif autour d'un axe de rotation (2) ;

une pluralité de logements de fixation (3), ménagés à la périphérie du disque (1) ;

une pluralité d'aubes (5) présentant chacune une racine (4) susceptible d'être reçue dans l'un desdits logements de fixation (3), de manière à réaliser la fixation de l'aube sur le disque ;

chaque aube (5) comportant en outre une plate-forme (6) présentant deux lisières axiales (6A), et un voile (7), dénommé "échasse", reliant la racine à la plate-forme, cependant que deux aubes adjacentes ont chacune l'une de leurs lisières axiales (6A) disposée en regard de, et adjacente à une lisière axiale (6A) de l'autre aube adjacente, les deux dites lisières adjacentes délimitant entre elles un premier passage axial (8)

caractérisé en ce que chaque aube comporte deux raidisseurs (9) qui s'étendent dans des plans sensiblement perpendiculaires à l'axe de rotation (2), entre la plate-forme (6) et la racine (4) de l'aube, chacun de part et d'autre de l'échasse (7), et délimités par deux lisières axiales (9A) et qui, en coopération avec la plate-forme, la racine et l'échasse, délimitent deux cavités situées de part et d'autre de l'échasse, cependant que deux aubes adjacentes ont chacune l'une de leurs dites cavités disposée en regard d'une cavité de l'autre aube adjacente, les deux dites cavités disposées en regard constituant un logement commun (10) aux deux dites aubes (5) adjacentes, et que les raidisseurs (9) de deux aubes adjacentes sont eux-mêmes adjacents deux à deux en ayant chacun une lisière axiale (9A) adjacente à une lisière axiale (9A) délimitant l'autre raidisseur adjacent, un deuxième passage radial (11) étant ménagé entre les deux dites lisières axiales adjacentes ; en ce qu'un premier dispositif d'étanchéité (12) est placé à l'intérieur dudit logement commun (10) en ayant une première face d'étanchéité (12A) disposée en regard dudit premier passage axial (8) et y étant maintenue, de manière à réaliser l'obturation du premier passage axial (8) ; et en ce qu'un deuxième dispositif d'étanchéité (12) est placé à l'intérieur dudit logement commun (10) en ayant une deuxième face d'étanchéité (12B) disposée en regard dudit deuxième passage radial (11) et y étant maintenue, et, en ayant également une face de poussée (14), qui est oblique par rapport à la direction radiale (R) de la force centrifuge (FR) et qui prend appui sur une face de réaction (15) dans le sens poussant axialement ladite deuxième face d'étanchéité (12B) vers le deuxième passage radial

(11) de manière à réaliser l'obturation du deuxième passage radial (11).

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un organe d'étanchéité (12) est contenu dans ledit logement commun (10) qu'il emplit sensiblement dans sa totalité, supporte lesdites première (12A) et deuxième (12B) faces d'étanchéité, et comporte un évidement (16), dont une (14) des faces est constituée par ladite face oblique (14), et qui contient une masselotte mobile (13) munie de ladite face de réaction (15), ladite masselotte (13) possédant en outre une fonction d'amortissement des vibrations éventuelles.

3. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un organe d'étanchéité (112) est contenu dans ledit logement commun (10) qu'il n'emplit que partiellement, supporte lesdites première (112A) et deuxième (112B) faces d'étanchéité ainsi que la face oblique (114), cependant qu'au moins un premier appendice (18), solidaire de l'aube (5), maintient l'organe d'étanchéité (12) en une position dans laquelle les première (12A) et deuxième (12B) faces d'étanchéité sont disposées en regard desdits premier passage axial (8) et deuxième passage radial (11), respectivement, une masselotte (113) étant également contenue à l'intérieur dudit logement commun (10), étant munie de ladite face de réaction (115) et possédant en outre une fonction d'amortissement des vibrations éventuelles.

4. Ensemble selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte un deuxième appendice (19), qui est solidaire de l'aube (5) et qui maintient la masselotte (113) en une position dans laquelle la face de réaction (115) est disposée à proximité de et/ou en contact avec la face oblique (114) de l'organe d'étanchéité (112).

5. Ensemble selon la revendication 4, caractérisé en ce que le deuxième appendice (19) coopère, également, avec le premier appendice (18), au maintien de la position de l'organe d'étanchéité (112) dans laquelle les première (112A) et deuxième (112B) faces d'étanchéité sont disposées en regard des premier passage axial (8) et deuxième passage radial (11), respectivement.

6. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que l'organe d'étanchéité est constitué par un corps creux et possède une paroi (12 ; 112), dont l'épaisseur (E14 ; E114) dans la zone de la face oblique (14 ; 114), est supérieure à l'épaisseur (E12A, E12B ; E112A, E112B) dans les zones des première (12A ; 112A) et deuxième (12B ; 112B) faces d'étanchéité.

7. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un organe d'étanchéité (212), contenu dans ledit logement commun (10), ayant une section radiale sensiblement conformée en un L (22A, 22B), les faces externes (212A, 212B) du L constituant, respectivement, lesdites première (212A) et deuxième (212B) faces d'étanchéité, ledit organe d'étanchéité (212) supportant en outre une protubérance (220) munie de ladite face oblique de poussée (214), cependant qu'un premier appendice (218), solidaire de l'aube (5), supporte ladite face de réaction (215).

8. Ensemble selon la revendication 7, caractérisé en ce que la protubérance (220) possède une face de butée (221) qui est disposée dans le prolongement de la face de réaction (215), en étant angulairement décalée, et en formant par conséquence un dièdre avec la face de réaction (215), cependant que ledit dièdre est contenu, avec un jeu radial, dans un évidement (222) de forme complémentaire, qui est ménagé dans ledit premier appendice (218) et qui est muni d'une face de butée complémentaire (223) disposée en regard de la face de butée (221) de la protubérance (220).

9. Ensemble selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte un deuxième appendice (219), qui est solidaire de l'aube (5) et qui constitue une butée de maintien de la protubérance (220) à l'intérieur de l'évidement (222) du premier appendice (218).

10. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que la protubérance (220) est constituée par une pièce distincte de l'organe d'étanchéité (212), rendue solidaire de l'organe d'étanchéité (212) par des moyens (223) d'une fixation amovible.

11. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que ladite protubérance (220) constitue en outre une masselotte ayant la fonction d'amortissement de vibrations éventuelles.

12. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que l'organe d'étanchéité (212) est constitué par un corps creux.

13. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un organe d'étanchéité (312), qui est contenu dans ledit logement commun (10), qui possède une section radiale conformée sensiblement en un L (32A-32B), les faces externes (312A, 312B) du L constituant, respectivement, lesdites première (312A) et deuxième (312B) faces d'étanchéité, cependant que l'extrémité libre d'une première branche (32A) du L, qui supporte la première

face d'étanchéité (312A), supporte elle-même ladite face oblique (314) et qu'une masselotte principale (313), également contenue à l'intérieur du logement commun (10), supporte ladite face de réaction (315).

14. Ensemble selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'une première desdites lisières axiales, appartenant à une première aube (5), présente une première face axiale principale de butée (306A), qui s'étend généralement axialement, cependant que la deuxième lisière axiale, appartenant à une deuxième aube (5) et délimitant, avec ladite première lisière axiale, ledit premier passage axial (8), présente une deuxième face axiale principale de poussée (306B), qui est oblique par rapport à ladite première face axiale principale de butée (306A), que ladite première branche (32A) du L de l'organe d'étanchéité (312) comporte une première face axiale complémentaire de butée (324A), qui est susceptible de présenter la même orientation que, et d'être en appui sur la première face axiale principale de butée (306A), ladite première branche (32A) du L de l'organe d'étanchéité (312) comportant également une deuxième face axiale complémentaire de poussée (325A), susceptible d'être en contact de glissement avec la deuxième face axiale principale de poussée (306B) de manière que, sous l'effet de la force centrifuge (FR), ladite deuxième face axiale complémentaire de poussée (325A) soit susceptible de glisser sur la deuxième face axiale principale de poussée (306B) dans le sens mettant en contact lesdites premières faces axiales complémentaires (324A) et principale (306A) de butée, lesdits contacts réalisant l'obturation dudit premier passage axial (8).

15. Ensemble selon la revendication 14, caractérisé en ce qu'une première lisière axiale, appartenant à ladite première aube (5) et définissant ledit deuxième passage radial (11), présente une première face radiale principale de butée (405A), qui s'étend sensiblement radialement, cependant que la deuxième lisière axiale appartenant à la deuxième aube (5) et délimitant, avec ladite première lisière axiale, ledit deuxième passage radial (11), présente une deuxième face radiale principale d'appui (405B), qui est décalée angulairement de sensiblement 90° par rapport à la première face radiale principale de butée (405A), et que la deuxième branche (42B) du L de l'organe d'étanchéité (412) comporte une première face radiale complémentaire de butée (426A) et une première face radiale complémentaire de poussée (426B) susceptibles d'être placées en appui étanche sur les première face radiale principale de butée et deuxième face radiale principale d'appui (405B), et de réaliser ainsi l'obturation dudit deuxième pas-

sage radial (11), concomitamment à la réalisation de l'obturation dudit premier passage axial(8).

16. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, caractérisé en ce que la partie complémentaire de la première lisière axiale, sur laquelle l'organe d'étanchéité (412) n'est pas en appui, présente une première face radiale principale de guidage (405C), qui s'étend radialement, cependant que la partie complémentaire de ladite deuxième lisière axiale présente une deuxième face radiale principale de guidage (405D), qui est décalée angulairement de sensiblement 90° par rapport à la première face radiale principale de guidage (405C), et que ladite masselotte principale (413) comporte des première (413C) et deuxième (413D) faces radiales complémentaires de guidage susceptibles d'être placées en appui de guidage sur lesdites première (405C) et deuxième (405D) face radiales principales de guidage et de réaliser le guidage par glissement de ladite masselotte (413) sur les parties complémentaires desdites première et deuxième lisières axiales.

17. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisé en ce qu'il comporte des appendices (418, 419) de maintien en position, solidaires chacun d'une des aubes (5), de l'organe d'étanchéité (412) et de la masselotte principale (413).

18. Ensemble selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, caractérisé en ce que l'organe d'étanchéité (312 ; 412) est constitué par un corps massif formant une masselotte complémentaire.

19. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un organe d'étanchéité constitué par une plaquette (528), qui est distincte desdites aubes (5), qui est contenue dans ledit logement commun (10), qui, d'une part, possède une face d'étanchéité (528A) mise en appui étanche sur chacune des parties de faces internes (9B) de deux raidisseurs adjacents (9) délimitant ledit deuxième passage radial (11), d'autre part supporte ladite face oblique de poussée (514), et, qui est maintenue en appui sur lesdites parties de faces internes des raidisseurs adjacents, par l'intermédiaire, d'une part, de premiers appendices (529, 531), solidaires des aubes (5), pour le maintien dans les sens perpendiculaires au plan dudit deuxième passage radial (11), d'autre part, dans le sens radial (R), d'un deuxième appendice (530) qui est également solide d'une aube (5) et qui supporte ladite face de réaction (515).

20. Ensemble selon la revendication 19, caractérisé en ce que lesdites parties des faces internes (9B) des

deux raidisseurs adjacents (9) sont planes et sensiblement coplanaires, cependant que la face d'étanchéité (528A) de ladite plaquette (528) est également plane.

5

- 21.** Ensemble selon l'une quelconque des revendications 19 et 20, caractérisé en ce que l'un (531) desdits premiers appendices et ladite plaquette (528) sont munis, chacun, de bossages complémentaires (532, 533) formant coins, qui coopèrent à l'immobilisation de la plaquette (528) par rapport à l'une des aubes (5).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

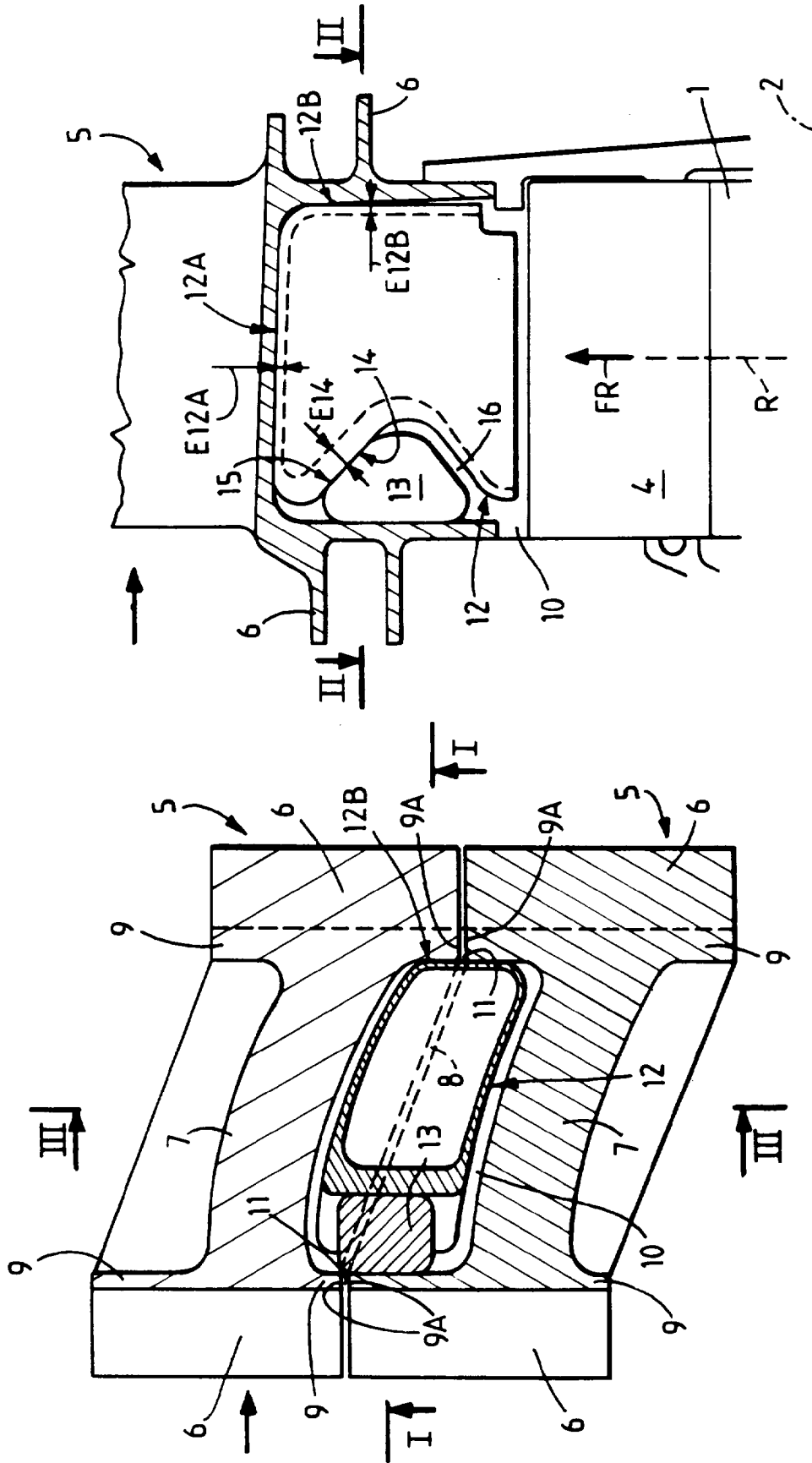


FIG. 1

FIG. 2

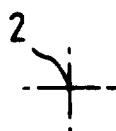
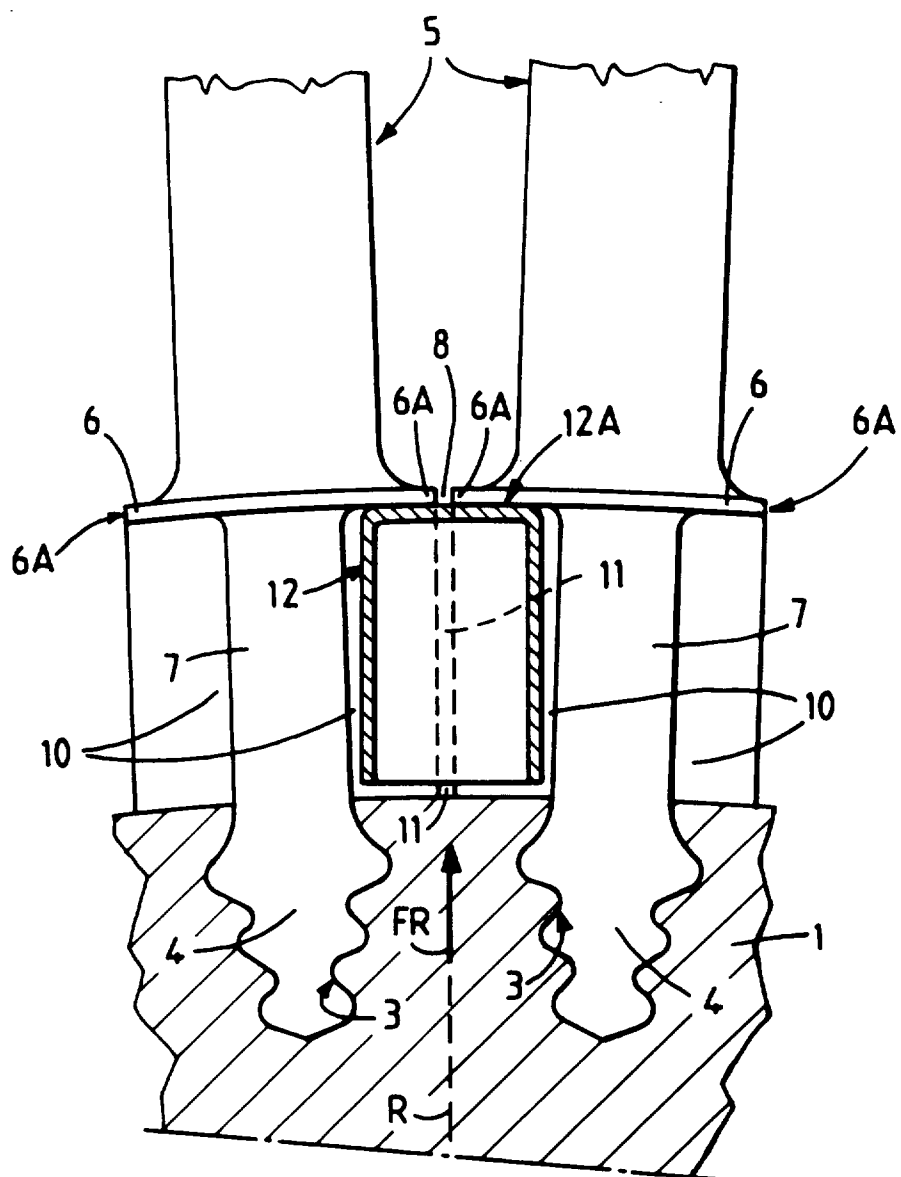


FIG. 3

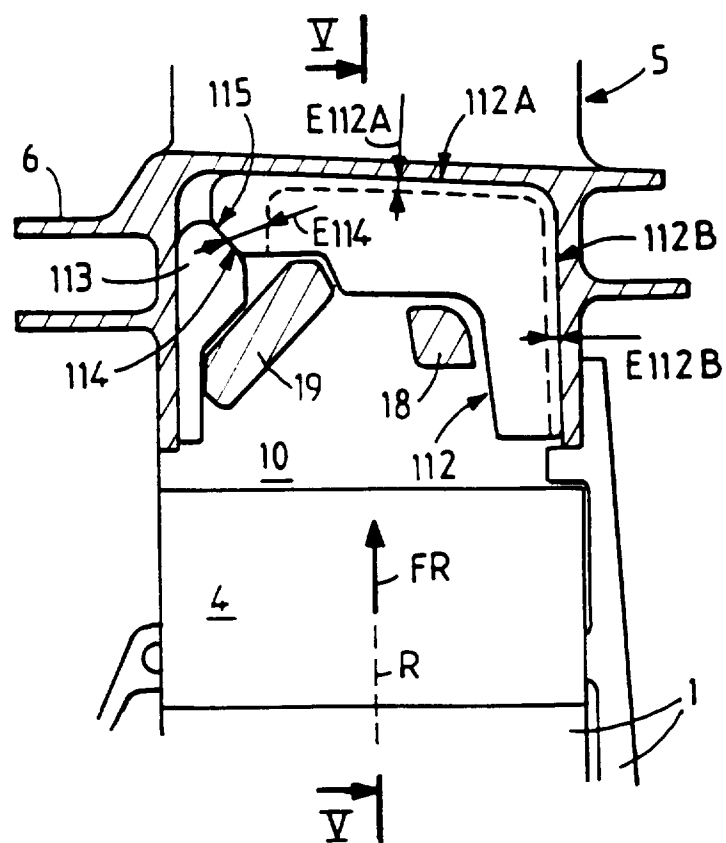


FIG. 4

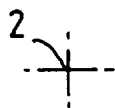
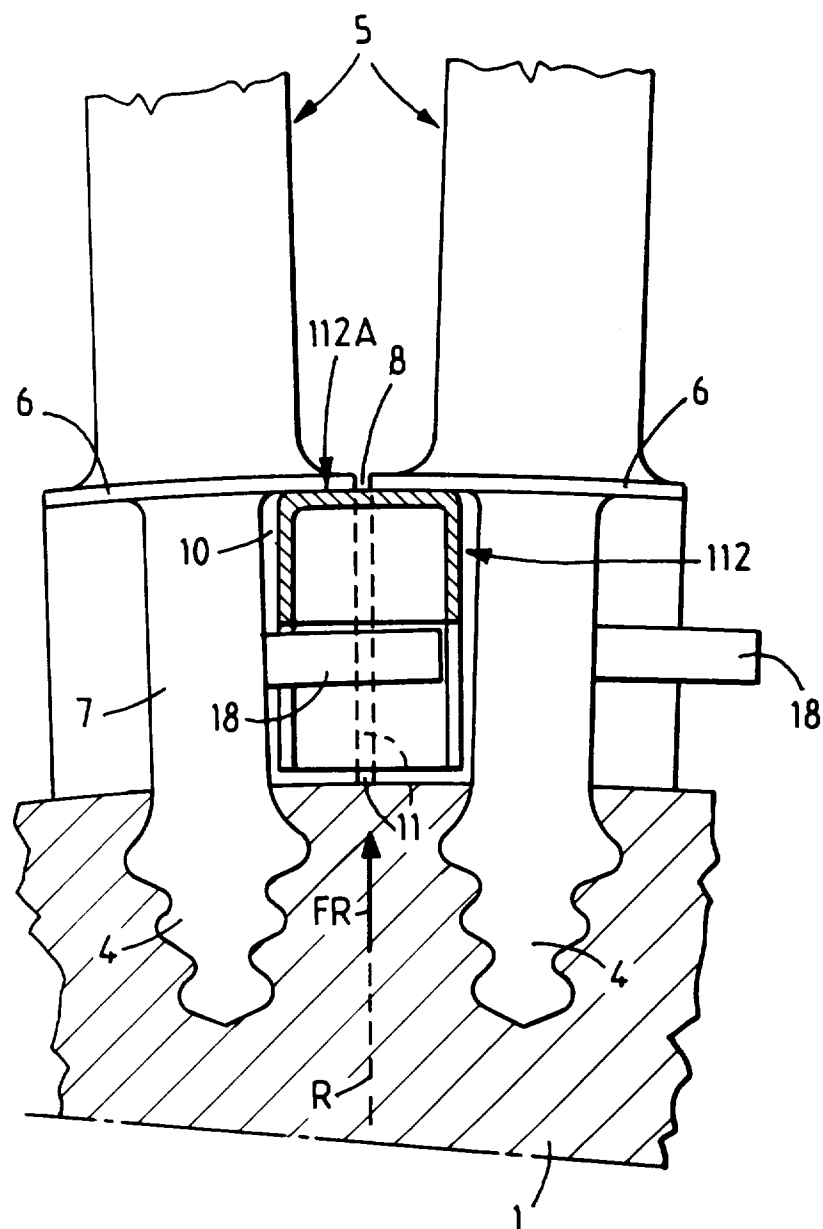


FIG. 5

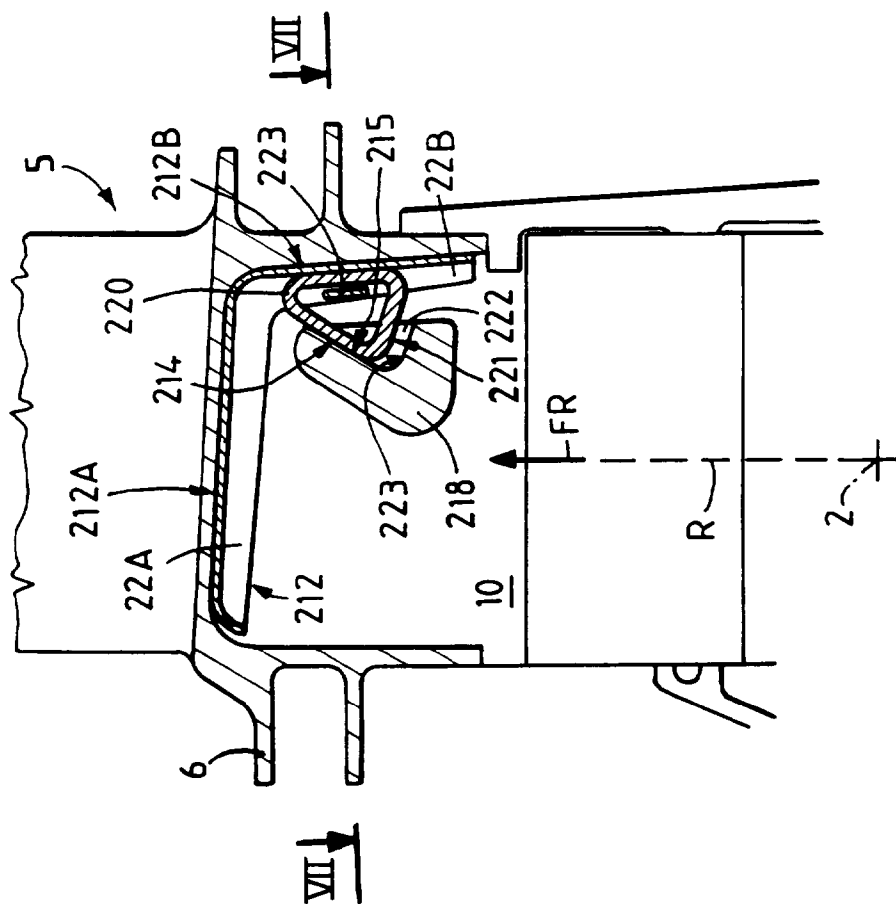


FIG. 6

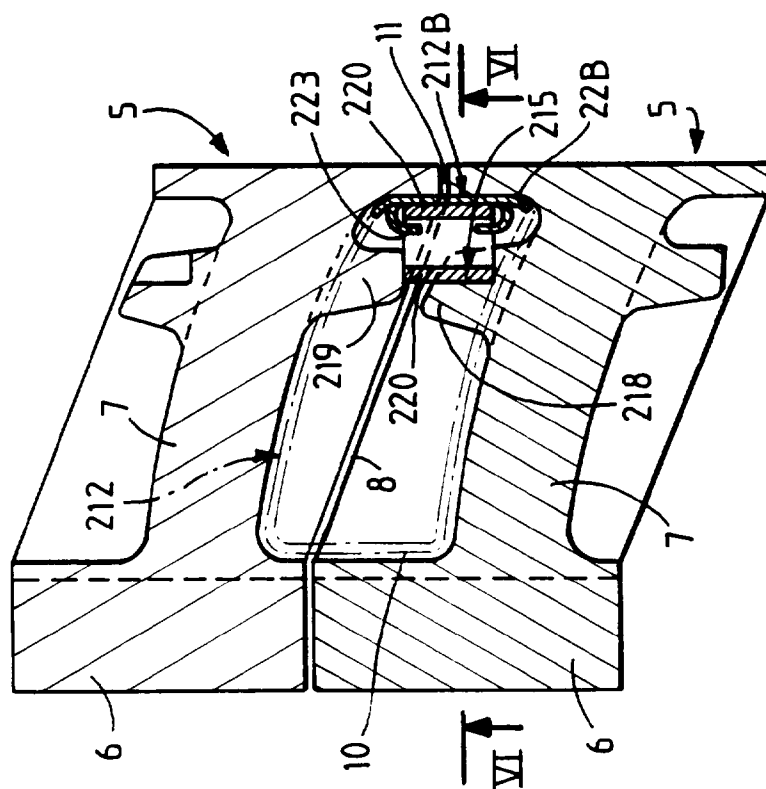


FIG. 7

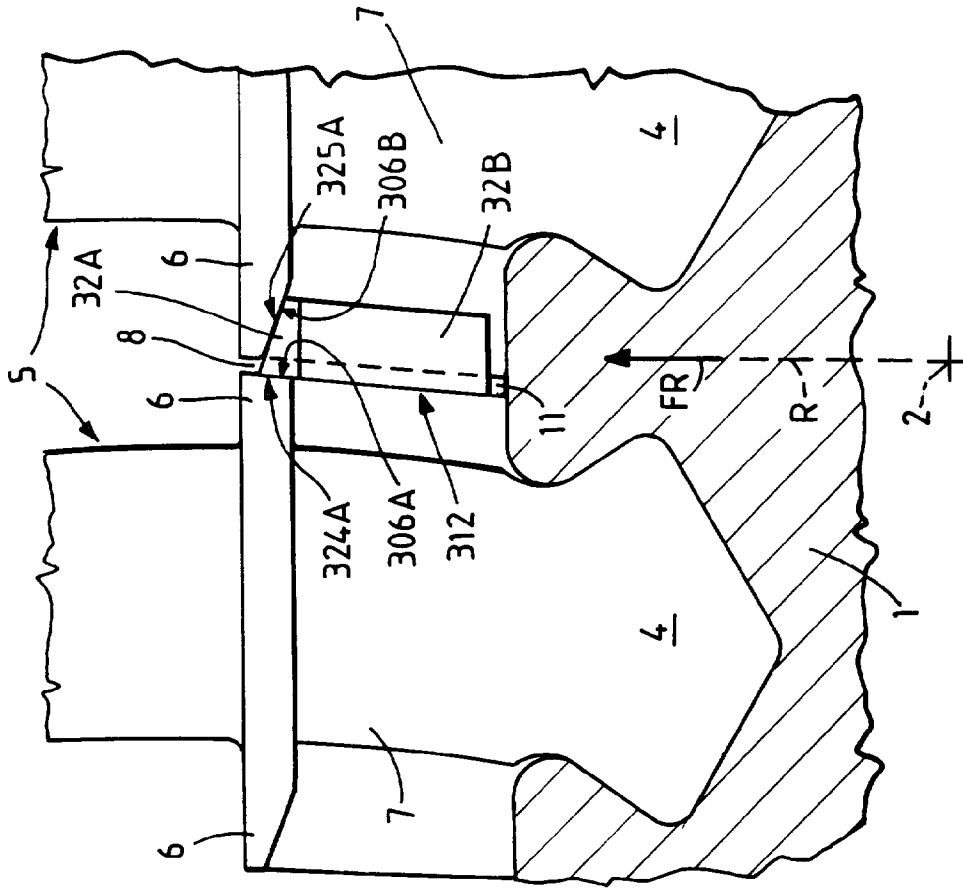


FIG. 9

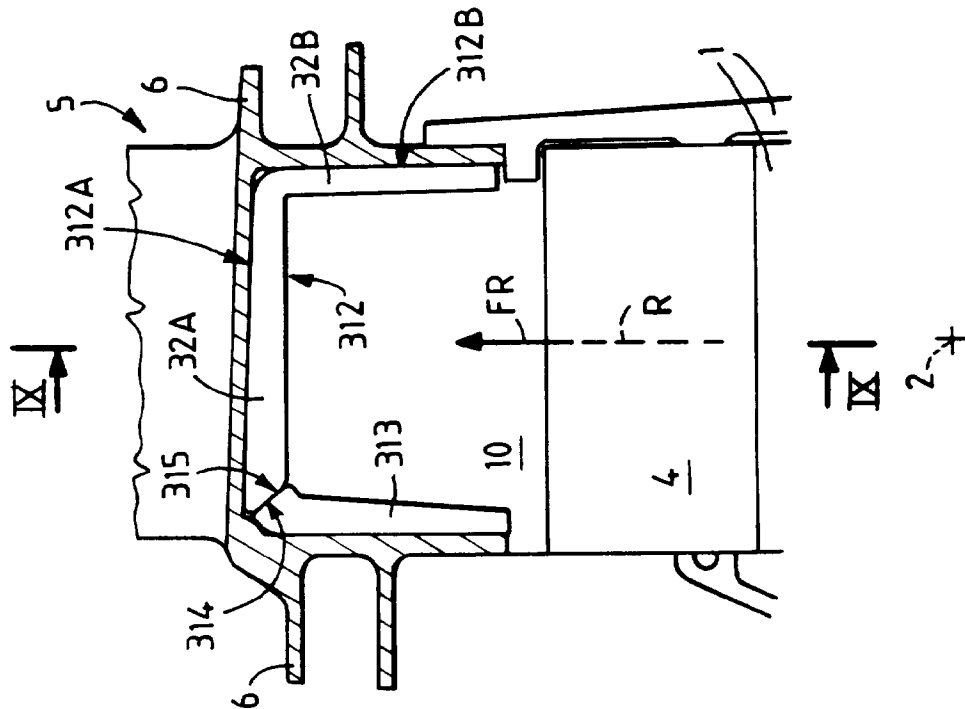


FIG. 8

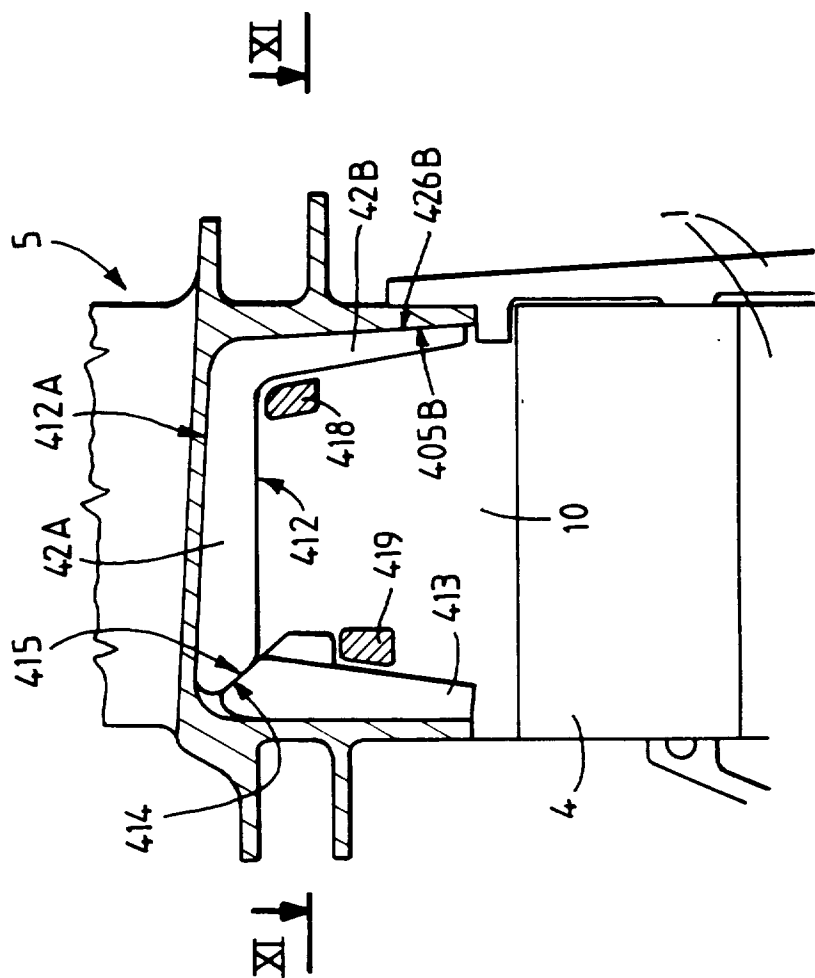


FIG. 10

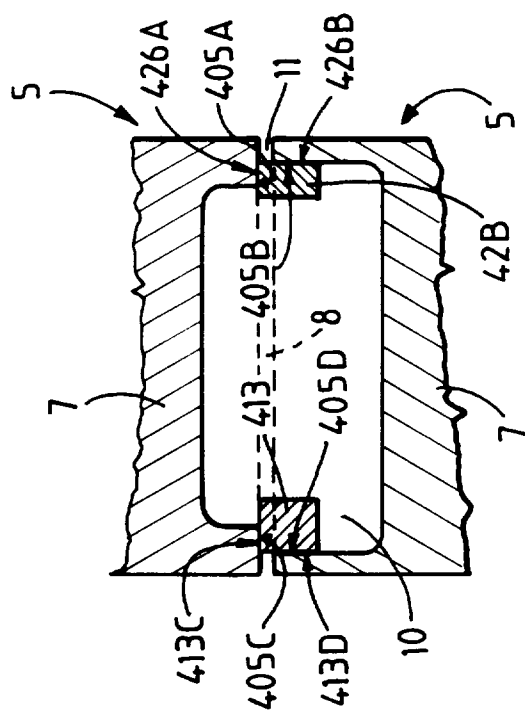


FIG. 11

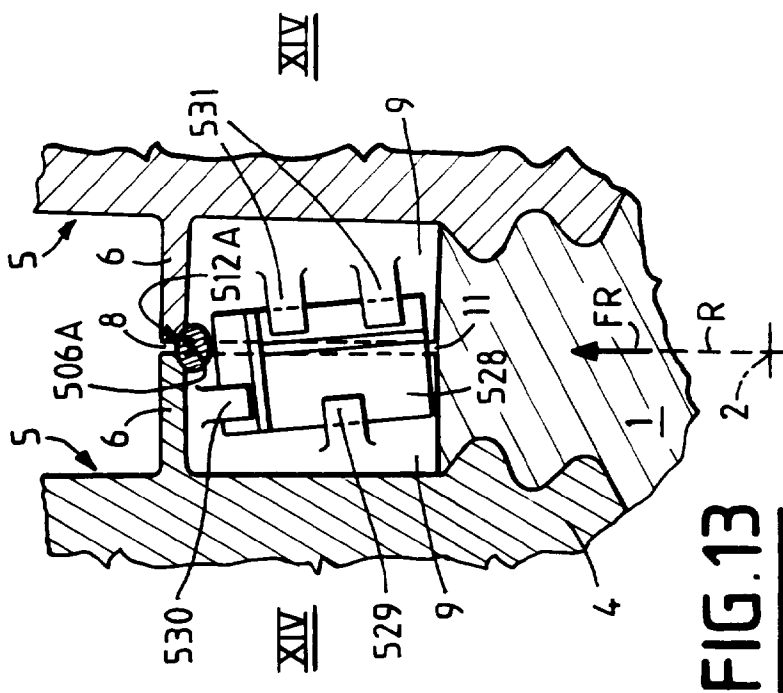


FIG. 13

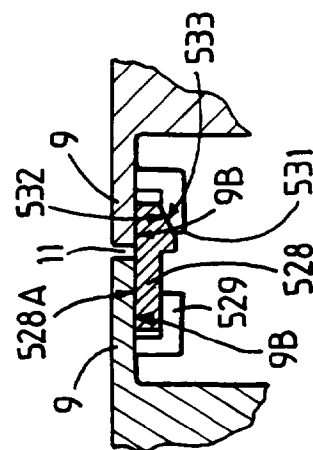


FIG. 14

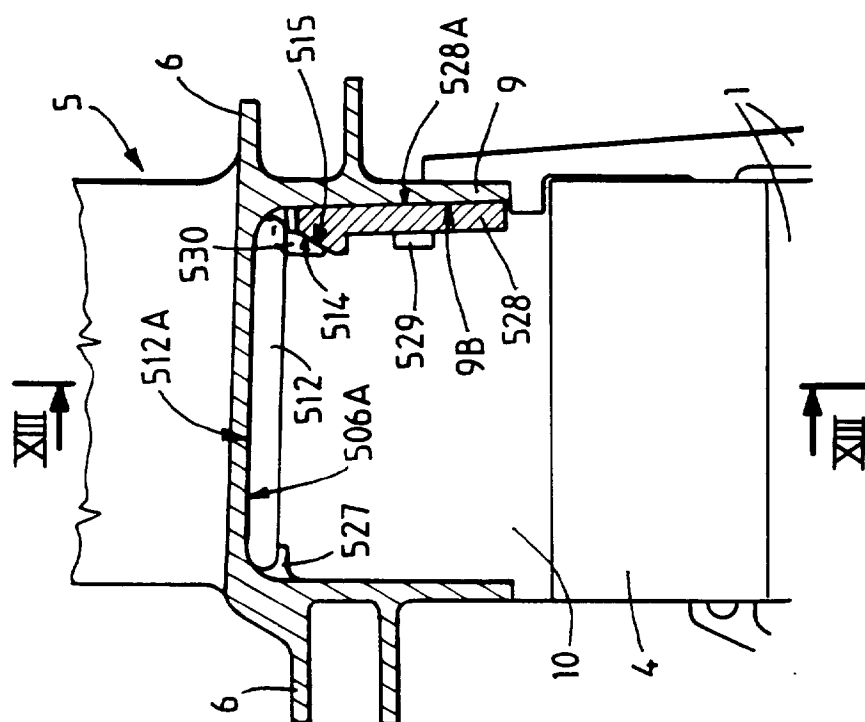


FIG. 12



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 2376

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)
A	GB-A-2 127 104 (ROLLS ROYCE) 4 Avril 1984 * le document en entier * ---	1,3	F01D11/00 F01D5/22
A	EP-A-0 062 558 (SNECMA) 13 Octobre 1982 * le document en entier * ---	1	
A	US-A-3 887 298 (HESS JOHN R ET AL) 3 Juin 1975 * le document en entier * ---	1-5,7	
A	GB-A-786 475 (GENERAL ELECTRIC) 20 Novembre 1957 * le document en entier * ---	1	
A	US-A-3 112 915 (MORRIS) 3 Décembre 1963 * le document en entier * ---	1	
A	FR-A-2 619 158 (GEN ELECTRIC) 10 Février 1989 ---		
A	EP-A-0 089 272 (SNECMA) 21 Septembre 1983 ---		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	GB-A-2 116 641 (UNITED TECHNOLOGIES CORP) 28 Septembre 1983 ---		F01D
A	US-A-3 119 595 (WILSON III) 28 Janvier 1964 ---		
A	GB-A-2 112 466 (ROLLS ROYCE) 20 Juillet 1983 ---		
A	FR-A-2 674 569 (SNECMA) 2 Octobre 1992 -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 31 Janvier 1996	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 01.82 (F04C02)