



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**25.03.2009 Bulletin 2009/13**

(51) Int Cl.:  
**F23R 3/50 (2006.01) F23R 3/00 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **08164751.3**

(22) Date de dépôt: **19.09.2008**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL BA MK RS**

(72) Inventeurs:  
• **Hernandez, Didier, Hippolyte**  
**77720 Quiers (FR)**  
• **Noel, Thomas, Olivier, Marie**  
**94300 Vincennes (FR)**

(30) Priorité: **21.09.2007 FR 0706644**

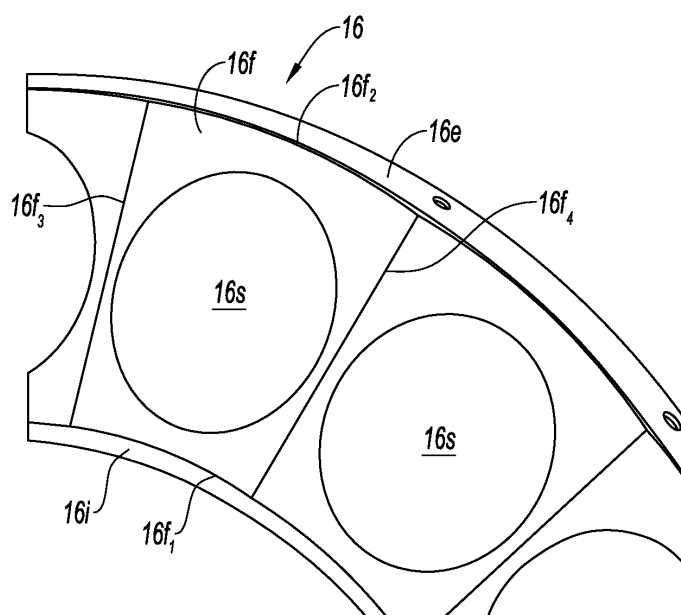
(74) Mandataire: **Cabinet Bloch & Gevers**  
**23bis, rue de Turin**  
**75008 Paris (FR)**

(71) Demandeur: **SNECMA**  
**75015 Paris (FR)**

(54) **Chambre de combustion annulaire de moteur à turbine à gaz**

(57) La présente invention porte sur une chambre de combustion annulaire de moteur à turbine à gaz comportant une paroi externe et une paroi interne reliées par une paroi formant fond de chambre les parois délimitant des foyers de combustion d'axes inclinés par rapport à l'axe de la chambre, la paroi (16) de fond de chambre, de forme tronconique, étant percée d'orifices (16s) pour les systèmes d'injection de carburant, les plans des orifices étant perpendiculaires aux axes des foyers de com-

bustion, des déflecteurs de protection thermique centrés sur chacun des orifices (16s) comportant un épaulement par lequel ils sont en appui contre une portion de surface plane le long du pourtour des orifices (16s). La chambre est caractérisé par le fait que la paroi (16) de fond de chambre est conformée en une succession de facettes (16f) planes adjacentes présentant un bord commun, avec une facette par orifice (16s), l'épaulement des déflecteurs étant en appui contre le plan des facettes (16f).



**Fig. 7**

## Description

**[0001]** La présente invention se rapporte au domaine des moteurs à turbine à gaz, vise les chambres de combustion annulaires de ces moteurs et plus particulièrement les fonds de chambre de combustion.

**[0002]** Une chambre de combustion annulaire conventionnelle est illustrée sur la figure 1. Il s'agit d'une demi-coupe axiale par rapport à l'axe du moteur d'une telle chambre l'autre moitié se déduisant par symétrie par rapport à cet axe. La chambre de combustion 110 est logée dans une chambre de diffusion 130 qui est un espace annulaire défini entre un carter externe 132 et un carter interne 134, dans lequel est introduit l'air comprimé provenant d'un compresseur amont non représenté par l'intermédiaire d'un conduit annulaire de diffusion 136. Cette chambre de combustion conventionnelle 110 comporte une paroi externe 112 et une paroi interne 114 qui sont coaxiales et sensiblement coniques pour faire la liaison entre la veine de compresseur et la veine de turbine. Les parois externe 112 et interne 114 sont reliées entre elles à l'amont par une paroi formant le fond de chambre 116.

**[0003]** Le fond de chambre est une pièce tronconique annulaire qui s'étend entre deux plans sensiblement transversaux en s'évasant de l'aval vers l'amont. Le fond de chambre se raccorde à chacune des deux parois 112 et 114 par des brides annulaires 116 e et 116i.

**[0004]** Le fond de chambre est percé d'orifices 118 à travers lesquels passent les systèmes d'injection 120 de carburant prémélangé à l'air de combustion. Ces orifices sont répartis angulairement autour de l'axe moteur. Des foyers de combustion sont produits en aval des systèmes d'injection. Le plan des orifices est perpendiculaire à l'axe des foyers de combustion. Dans l'exemple représenté, les foyers de combustion d'axe 200 sont divergents, d'angle  $\alpha$  par rapport à l'axe du moteur.

**[0005]** Pour protéger le fond de chambre du rayonnement de chaleur, il est prévu des écrans de protection thermique désignés déflecteurs 122. Ces déflecteurs sont des plaques en matériau réfractaire sensiblement planes avec une ouverture correspondant à celle des orifices des systèmes d'injection. Les déflecteurs sont centrés sur ces derniers et fixés par brasage sur le fond de chambre. Ils sont refroidis par des jets d'air de refroidissement pénétrant dans la chambre à travers des percages de refroidissement 124 dans la paroi du fond de chambre. Ces jets d'air s'écoulant d'amont vers l'aval sont guidés par des carénages de chambre 126, traversent le fond de chambre 116 et viennent refroidir par impact la face amont des déflecteurs 122.

**[0006]** En raison de la conicité de la paroi du fond de chambre, on ménage des surfaces d'appui plan autour des orifices des systèmes d'injection sur lesquelles on applique les épaulements des déflecteurs. La paroi de fond de chambre étant une tôle, ces surfaces d'appui sont réalisées par emboutissage local. Un soilage assure le raccord entre la surface emboutie et la surface conique

de la tôle.

**[0007]** L'évolution technologique conduit à la réalisation de systèmes d'injection de plus grand diamètre. Par ailleurs on cherche à disposer de foyers de combustion répartis autour de l'axe de la chambre aussi rapprochés que possible les uns des autres de façon à obtenir une combustion optimale.

**[0008]** Il se pose alors le problème de réaliser des surfaces d'appui par emboutissage dans la zone la plus étroite entre deux orifices adjacents. Le rapprochement des orifices ne permet pas la réalisation de ces surfaces d'appui par emboutissage.

**[0009]** L'invention a donc pour objectif de permettre la fixation des déflecteurs sur la paroi du fond de chambre malgré le faible espace séparant deux orifices adjacents.

**[0010]** Ainsi l'invention porte sur une chambre de combustion annulaire de moteur à turbine à gaz comportant une paroi externe et une paroi interne reliées par une paroi formant fond de chambre les parois délimitant des foyers de combustion d'axes inclinés par rapport à l'axe de la chambre, la paroi de fond de chambre, de forme tronconique, étant percée d'orifices pour les systèmes d'injection de carburant, les plans des orifices étant perpendiculaires aux axes des foyers de combustion, des déflecteurs de protection thermique centrés sur chacun des orifices comportant un épaulement par lequel ils sont en appui contre une portion de surface plane le long du pourtour des orifices.

**[0011]** Conformément à l'invention la chambre de combustion est caractérisé par le fait que la paroi de fond de chambre est conformée en une succession de facettes planes adjacentes présentant un bord commun, avec une facette par orifice de système d'injection, l'épaulement des déflecteurs étant en appui contre le plan des facettes.

**[0012]** La surface de la paroi de fond de chambre correspondant à un déflecteur étant plane, il n'est plus nécessaire de ménager des zones d'appui par emboutissage. La réalisation en est largement simplifiée. Les formes de paroi assurant la transition entre les zones planes et les zones présentant une conicité ne sont plus nécessaires. On peut enfin réaliser des déflecteurs à surface plane ce qui est avantageux en fabrication.

**[0013]** De préférence l'intersection des plans de deux facettes adjacentes forme une droite passant par l'axe de la chambre de combustion. Les facettes sont alors réalisées par simple pliage de tôle.

**[0014]** Ce type de réalisation de paroi de fond de chambre s'applique avantageusement lorsque la distance minimale entre deux orifices adjacents est inférieure à une valeur E qui correspond à la largeur de tôle minimale pour pouvoir réaliser des surfaces planes avec une zone de transition selon l'art antérieur. En effet au-delà de cette valeur on dispose des deux solutions de réalisation du fond de chambre. La solution selon l'art antérieur et la solution selon l'invention. En deçà de cette valeur seule la solution de l'invention reste possible. Une évaluation de cette valeur E est égale à la formule  $9 \cdot e + 2 \cdot p + 5$  en

millimètres, dans laquelle « e » correspond à l'épaisseur de la tôle formant le fond de chambre et p la largeur de l'épaulement ou de la surface d'appui de l'épaulement du déflecteur.

**[0015]** Selon un mode de réalisation les déflecteurs comprennent une portion de surface plane bordée de deux murets d'étanchéité radiale avec le fond de chambre.

**[0016]** L'invention porte aussi sur un moteur à turbine à gaz comportant une telle chambre de combustion.

**[0017]** D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description qui suit d'un mode de réalisation non limitatif de l'invention en référence aux dessins annexés sur lesquels

La figure 1 représente en demi coupe axiale une chambre de combustion annulaire de moteur à turbine à gaz conventionnelle ;

La figure 2 montre une vue partielle en perspective d'une paroi de fond de chambre seule conformée selon la technique de l'art antérieur ;

La figure 3 est une coupe selon la direction III-III de la figure 2

La figure 4 montre le mode de fixation courant d'un déflecteur sur une paroi de fond de chambre ;

La figure 5 montre en coupe la disposition des déflecteurs au niveau de la zone la plus étroite entre deux orifices adjacents ;

La figure 6 montre en perspective une paroi de fond de chambre selon l'enseignement de l'art antérieur lorsque les orifices sont trop rapprochés ;

La figure 7 montre en perspective la solution de l'invention où la paroi du fond de chambre est conformée en facettes planes centrées sur les orifices des systèmes d'injection ;

La figure 8 montre un déflecteur convenant à la paroi de fond de chambre de l'invention vu en perspective ;

La figure 9 montre en coupe la solution de l'invention dans l'espace entre deux orifices de systèmes d'injection adjacents.

**[0018]** En se reportant à la figure 2, on voit une partie de la paroi 116 de fond de chambre vue du côté de l'intérieur de la chambre sans les parois annulaires. Les deux orifices visibles pour les systèmes d'injection sont circulaires et plans. Ils sont bordés d'une surface d'appui plane 116a. Ces surfaces 116a forment un appui plan pour les épaulements des déflecteurs, et sont obtenues par déformation par emboutissage de la tôle constituant le fond de chambre. La surface 116 étant conique et de même axe que l'axe moteur, la déformation est minimale le long de la génératrice G1 du cône qui passe par le diamètre de l'orifice et la déformation est maximale le long de la génératrice G2 qui est tangente aux orifices c'est-à-dire dans la zone la plus étroite entre deux orifice adjacents.

**[0019]** La figure 3 montre, en coupe selon la direction

III - III, la forme de la paroi dans cette zone. Sur la distance E entre les deux orifices on a deux portions planes 116a formant surfaces d'appui de largeur p, deux zones de transition arrondies de largeur t et la paroi conique du fond de chambre sur une largeur c.

**[0020]** La figure 4 montre le montage d'un déflecteur, en coupe le long d'une génératrice G1. Ce déflecteur 122 comprend une bride cylindrique 122a adaptée pour être logée dans l'orifice du fond de chambre. La surface extérieure de cette bride comprend un épaulement 122b qui vient s'appuyer sur la surface d'appui 116a. Un fourreau 123 maintient le déflecteur contre la surface d'appui 116a. Le tout est convenablement brasé.

**[0021]** La figure 5 montre le montage du déflecteur vu dans la zone de la figure 3. L'épaulement 122b des deux déflecteurs 122 est en appui sur la surface d'appui 116a de la paroi 116. Des murets 122c, s'étendant le long des bords latéraux et orientés radialement par rapport à l'axe de la chambre, assurent l'étanchéité et évitent que des gaz de la chambre de combustion ne viennent circuler dans l'espace entre le fond de la chambre et le déflecteur. Ces murets sont perpendiculaires au plan du déflecteur.

**[0022]** Cette zone est convenablement refroidie par des perçages non représentés pour les jets d'air de refroidissement par impact.

**[0023]** Lorsque les orifices des systèmes d'injection augmentent en diamètre ou bien lorsque leur nombre devient important la distance E séparant deux orifices adjacents devient insuffisante pour permettre la réalisation par emboutissage à la fois des surfaces d'appui 116a et des zones de transition.

**[0024]** On détermine que cette valeur minimale, en deçà de laquelle la déformation de la tôle n'est mécaniquement plus possible par des moyens de travail des métaux industriels, est sensiblement égale en millimètres à la valeur exprimée par la formule suivante :  $9 \cdot e + 2 \cdot p + 5$  où « e » est l'épaisseur de la tôle formant la paroi de fond de chambre et « p » la largeur de l'épaulement 122b correspondant à la largeur qu'il faut prévoir pour la surface d'appui 116a. La figure 6 montre un tel cas de paroi de fond de chambre 116' où les orifices sont trop rapprochés pour que le sojage entre les surface d'appui 116'a soit encore possible.

**[0025]** Par exemple pour une valeur  $e = 1,5$  mm et  $p = 1,5$  mm, la valeur minimale de l'espace séparant deux orifices de passage des injecteurs de carburant, est de 21,5 mm.

**[0026]** Cette géométrie de paroi limite donc les possibilités d'évolution des chambres mettant en oeuvre des systèmes d'injection plus élaborés.

**[0027]** On a représenté sur la figure 7 la solution de l'invention. La paroi de fond de chambre 16 annulaire s'étend entre deux brides, une bride radialement interne 16i et une bride radialement externe 16e par lesquels la paroi est fixée aux parois interne et externe de la chambre de combustion annulaire, non représentée car non concernée par l'invention.

**[0028]** La paroi comprend les orifices 16s pour les sys-

tèmes d'injection. La paroi de forme générale tronconique est constituée de facette planes 16f entourant chacun des orifices 16s. Ces facettes sont donc délimitées par quatre côtés deux côtés en arc de cercle 16f1 et 16f2. Le côté 16f1 radialement intérieur est bordé par la bride 16i de fixation à la paroi interne de la chambre de combustion. Le côté 16f2 radialement extérieur est bordé par la bride 16e de fixation à la paroi externe de la chambre de combustion. Les deux autres côtés 16f3 et 16f4 sont rectilignes et sont communs à deux facettes adjacentes. Ils sont orientés selon une direction radiale passant par l'axe du moteur. Ces côtés sont obtenus par simple pliage de tôle.

**[0029]** Non seulement la paroi est plus simple à réaliser en raison de la simplification de sa géométrie mais aussi l'efficacité est accrue.

**[0030]** On a représenté sur la figure 8 un déflecteur convenant à cette nouvelle géométrie de fond de chambre. Le déflecteur 22 comprend une paroi plane 22p qui vient se positionner parallèlement à la facette plane du fond de chambre. Une bride circulaire 22a borde l'orifice correspondant à celui du fond de chambre. Cette bride comprend extérieurement un épaulement 22b qui vient prendre appui sur la surface plane de la facette 16f. Deux murets latéraux 22m assurent l'étanchéité entre deux déflecteurs adjacents. Dans la zone correspondant à l'espace entre deux déflecteurs adjacents le déflecteur présente le cas échéant une surépaisseur 22c.

**[0031]** Sur la figure 9, on a représenté en coupe cette zone sur le fond de chambre entre deux orifices adjacents. Deux déflecteurs 22 sont en appui, par leur épaulement 22b, sur leur facette 16f respective bordant les orifices des systèmes d'injection. Les déflecteurs sont maintenus chacun par un fourreau, ici non représenté, glissé autour de la bride circulaire de l'autre côté par rapport à l'épaulement 22b et enserrant ensemble avec l'épaulement 22b la paroi de fond de chambre 16f.

**[0032]** Ainsi par la forme en facette de la paroi de fond de chambre, on s'affranchit de la réalisation de zones de transition entre des portions de surface planes et des portions de surfaces coniques, on peut avoir des injecteurs de carburant en plus grand nombre et/ou des systèmes d'injection de plus grand diamètre pour une meilleure combustion. En outre les déflecteurs étant plans, l'espace entre la paroi de fond de chambre et les déflecteurs sont plans assurant un écoulement de l'air de refroidissement homogène dans cet espace.

**[0033]** Selon l'exemple de réalisation représenté la chambre est de type divergente, c'est-à-dire que le sommet du cône formé par la paroi du fond de chambre est en aval par rapport à elle et les axes des foyers de combustion associés aux injecteurs s'écartent de l'axe moteur vers l'aval.

**[0034]** L'invention s'applique également à une chambre de combustion de type convergente, c'est-à-dire dont le sommet du cône formé par la paroi de fond de chambre est situé en amont par rapport à elle-même et les axes des foyers de combustion associés aux injecteurs se rap-

prochent de l'axe du moteur vers l'aval.

## Revendications

1. Chambre de combustion annulaire de moteur à turbine à gaz comportant une paroi externe et une paroi interne reliées par une paroi (16) formant fond de chambre, lesdites parois délimitant des foyers de combustion dont les axes sont inclinés par rapport à l'axe de la chambre, la paroi (16) de fond de chambre, de forme tronconique, étant percée d'orifices (16s) pour les systèmes d'injection de carburant, les plans des orifices étant perpendiculaires aux axes desdits foyers de combustion, des déflecteurs (22) de protection thermique centrés sur chacun des orifices (16s) comportant un épaulement plan (22b) par lequel ils sont en appui contre une portion de surface plane le long du pourtour des orifices (16s), **caractérisé par le fait que** la paroi (16) de fond de chambre est conformée en une succession de facettes (16f) planes adjacentes présentant un bord commun, avec une facette par orifice (16s), l'épaulement (22b) des déflecteurs (22) étant en appui contre le plan des facettes (16f).
2. Chambre selon la revendication précédente dont l'intersection des plans de deux facettes adjacentes forme une droite ((16f 3, 16f4) passant par l'axe de la chambre de combustion.
3. Chambre selon l'une des revendications précédentes dont la distance minimale entre deux orifices (16s) adjacents est inférieure à une valeur  $E = 9 \cdot e + 2 \cdot p + 5$  en mm, « e » correspondant à l'épaisseur de la tôle formant la paroi (16) du fond de chambre et « p » la largeur dudit épaulement (22b).
4. Chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes dont la distance minimale entre deux orifices (16s) est inférieure à 21,5 mm pour une épaisseur de paroi  $e = 1,5$  mm.
5. Chambre de combustion selon la revendication précédente dont la largeur de l'épaulement (22b) est  $p = 1,5$  mm.
6. Chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes dont les déflecteurs (22) comprennent une portion (22p) de surface plane bordée de deux murets (22m) radiaux d'étanchéité avec le fond de chambre.
7. Chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes de type convergent.
8. Chambre de combustion selon l'une des revendications 1 à 6 de type divergent.

9. Moteur à turbine à gaz comportant une chambre de combustion selon l'une des revendications précédentes.

5

10

15

20

25

30

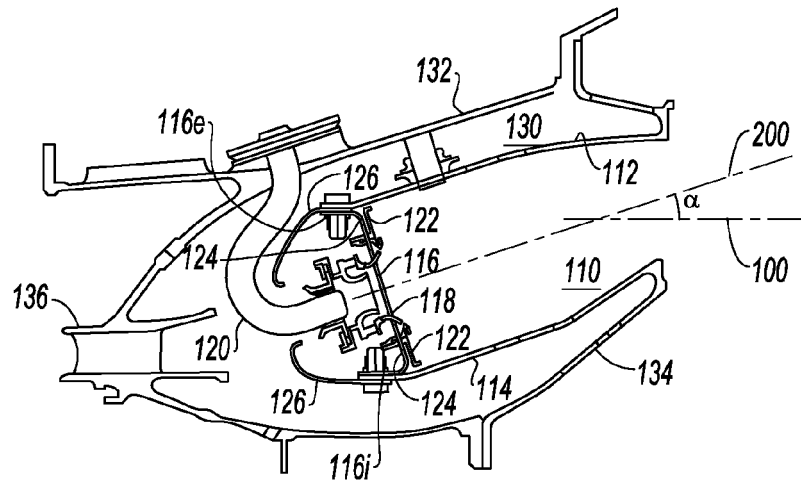
35

40

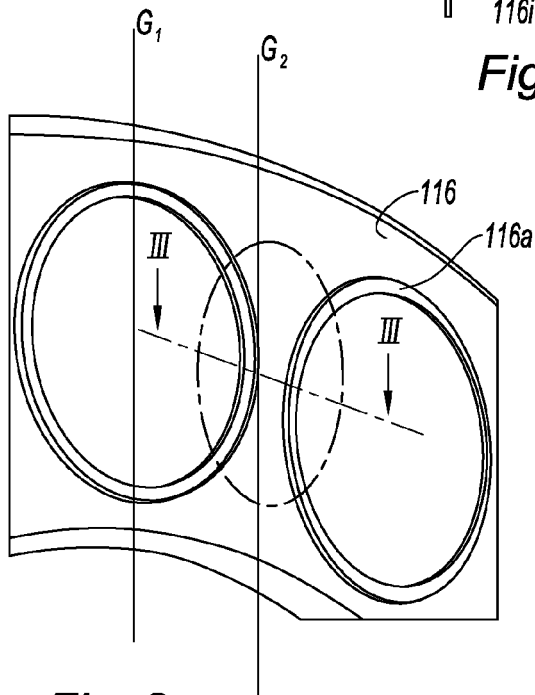
45

50

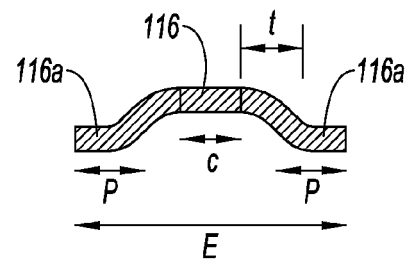
55



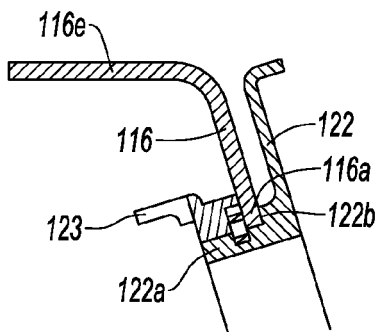
**Fig. 1**



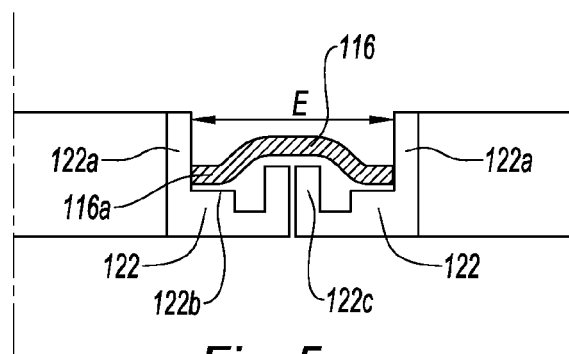
**Fig. 2**



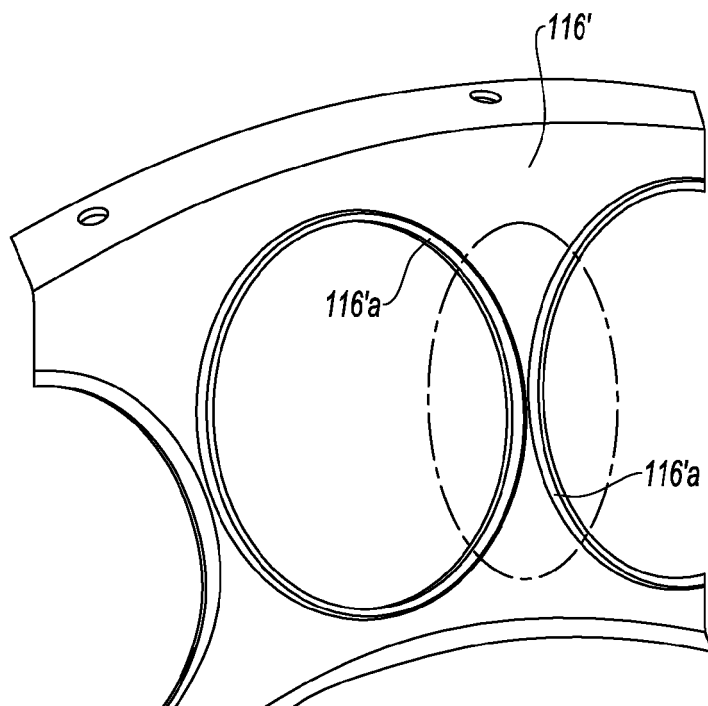
**Fig. 3**



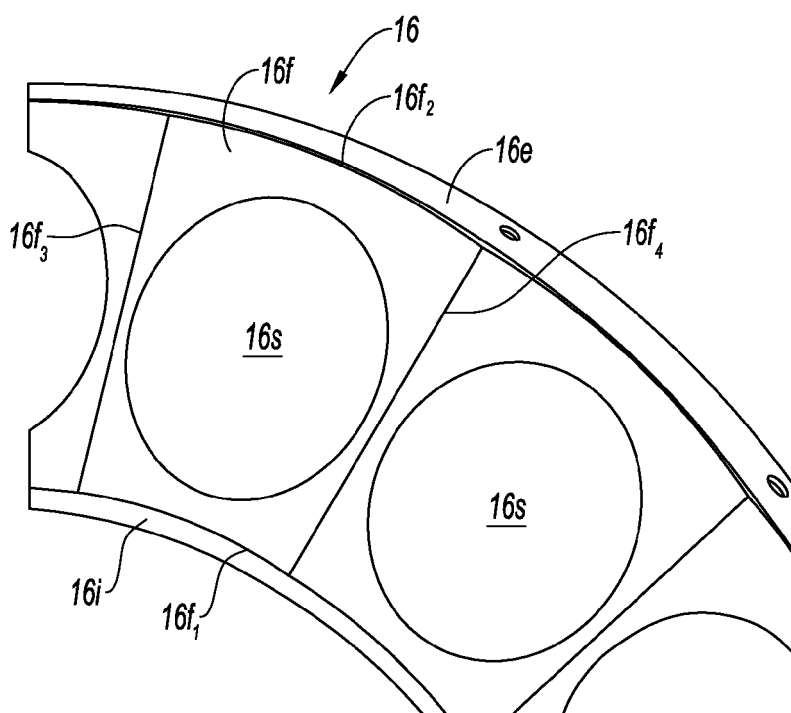
**Fig. 4**



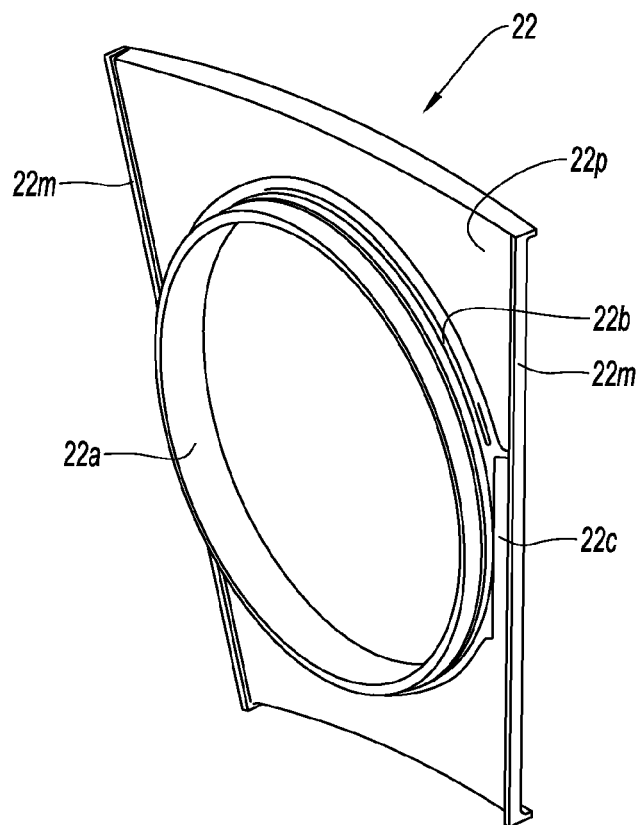
**Fig. 5**



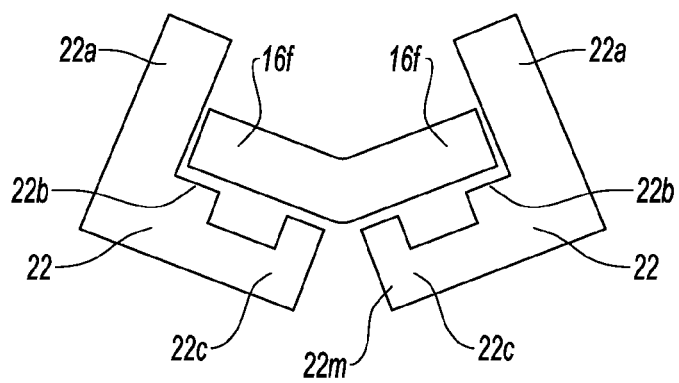
**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**



**Fig. 9**