



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 32051 B1** (51) Cl. internationale : **F41F 3/04; F41F 3/042**
(43) Date de publication : **01.02.2011**

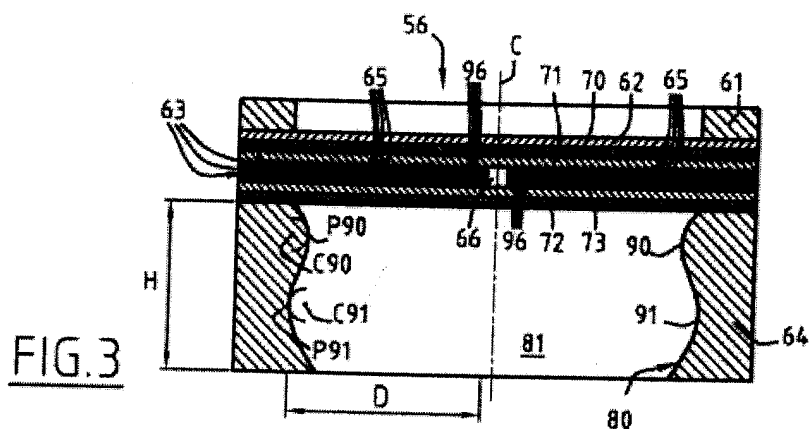
-
- (21) N° Dépôt : **33001**
(22) Date de Dépôt : **08.07.2010**
(30) Données de Priorité : **11.01.2008 FR 0850162**
(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/FR2009/050020 08.01.2009**
(71) Demandeur(s) : **DCNS, 2 RUE SEXTIUS - MICHEL 75015 PARIS (FR)**
(72) Inventeur(s) : **TRUYMAN, Pierre Jacques**
(74) Mandataire : **CABINET PATENTMARK**

-
- (54) Titre : **OPERCULE ARRIERE DEFORMABLE POUR CONTENEUR DE MISSILE, COMPORTANT UN CADRE DE SUPPORT AVAL**
(57) Abrégé : La présente invention concerne un opercule aval déformable amélioré (56; 156; 256), destiné à équiper le fond d'un conteneur (15) à missile (16) et comportant un empilement de lames élastiques (63), enserré entre au moins une membrane de protection thermique et une membrane d'étanchéité, amont et aval (70, 71, 72, 73), et maintenu entre un cadre de support amont (61) et un cadre de support aval (64), caractérisé en ce que le cadre de support aval comporte un bord intérieur (80) prolongé de manière à munir l'opercule de moyens de butée définissant une position de déformation maximale des lames élastiques.

ABREGE DESCRIPTIF

OPERCULE ARRIERE DÉFORMABLE POUR CONTENEUR DE MISSILE,
COMPORTANT UN CADRE DE SUPPORT AVAL

La présente invention concerne un opercule aval déformable amélioré (56; 156; 256), destiné à équiper le fond d'un conteneur (15) à missile (16) et comportant un empilement de lames élastiques (63), enserré entre au moins une membrane de protection thermique et une membrane d'étanchéité, amont et aval (70, 71, 72, 73), et maintenu entre un cadre de support amont (61) et un cadre de support aval (64), caractérisé en ce que le cadre de support aval comporte un bord intérieur (80) prolongé de manière à munir l'opercule de moyens de butée définissant une position de déformation maximale des lames élastiques.



fruy

Opercule arrière déformable pour conteneur de missile, comportant un cadre de support aval

La présente invention concerne un opercule arrière, dit aussi opercule aval, équipant le fond d'un conteneur de missile. Plus particulièrement, l'invention
5 concerne un opercule aval du type déformable.

On connaît un lanceur de missiles adapté pour être embarqué sur un navire comportant une série d'alvéoles, chaque alvéole étant destinée à recevoir une munition constituée d'un missile placé dans un conteneur. La partie supérieure
10 d'une alvéole débouche au niveau du pont du navire et est fermée, hors des phases de lancement, par une porte. La partie inférieure d'une alvéole comporte une ouverture de communication débouchant dans une chambre de tranquillisation ou plénum destiné à recevoir les gaz émis lors du lancement d'un missile. Le plénum, commun aux différentes alvéoles, est équipé d'une cheminée d'extraction des gaz.

Une munition est formée par un missile placé à l'intérieur d'un conteneur.
15 Les parties supérieure et inférieure du conteneur sont obturées de manière étanche, respectivement par un couvercle muni d'un opercule amont et par un fond muni d'un opercule aval. Le volume intérieur du conteneur est en général rempli d'un gaz inerte en surpression par rapport à l'atmosphère (typiquement 1,5 bars). La partie inférieure du conteneur est prolongée par un adaptateur destiné à coopérer avec l'ouverture de communication entre une alvéole et le plénum. La munition
20 est insérée par le haut dans une alvéole du lanceur, le fond du conteneur étant alors mis en communication fluide avec le plénum au moyen de l'adaptateur.

Lors du lancement du missile, la porte de l'alvéole étant préalablement ouverte, le missile est mis à feu. Les gaz de propulsion font alors augmenter la pression et la température de manière importante à l'intérieur du conteneur, ce qui perfore l'opercule amont du conteneur et ouvre l'opercule aval. La mise en communication de l'intérieur du conteneur avec le plénum via l'adaptateur permet l'évacuation des gaz de propulsion dans le plénum, puis leur extraction via la
30 cheminée. Après le tir, la porte de l'alvéole est refermée.

Lorsque l'opercule aval s'ouvre, les gaz de propulsion qui sont chauds et pour lesquels la vitesse du son est de l'ordre de 1000 m/s, rencontrent des gaz présents dans le plénum qui sont froids et pour lesquels la vitesse du son est de

l'ordre de 300 m/s. Il en résulte un régime d'ondes de choc, avec en particulier des variations de pressions importantes à l'interface entre les masses de gaz chaud et froid. Ce phénomène dure entre 100 et 150 ms, le temps que les gaz froids se propagent hors du plénum par la cheminée d'extraction, et se traduit par une forte
 5 augmentation de la température et de la pression dans le plénum, lors de la mise à feu d'un missile.

Lorsqu'un missile a été tiré et que le conteneur qui le contenait est vide, le tir d'un missile contenu dans un conteneur voisin engendre une production de gaz à haute pression et haute température qui pourrait pénétrer depuis le plénum dans
 10 le conteneur vide et, de ce fait, détériorer la porte de l'alvéole correspondante. Afin d'éviter qu'il en soit ainsi, il est nécessaire que l'opercule aval du conteneur vide se referme pour empêcher l'onde de choc et les gaz de propulsion présents dans le plénum de pénétrer à l'intérieur de ce conteneur vide.

Pour cela, on a proposé, notamment dans FR 2 620 808, un opercule dé-
 15 formable qui s'ouvre au moment du lancement d'un missile et se referme après. Cet opercule déformable comporte, superposés axialement le long d'un axe principal de symétrie, qui coïncide avec l'axe du conteneur, une grille, des membranes d'étanchéité amont déchirables, un empilement de lames élastiques et des membranes d'étanchéité aval déchirables. Les lames élastiques sont de préférence
 20 rectangulaires et sont maintenues sur leur périphérie entre des cadres de support amont et aval. Chaque lame élastique se compose de plusieurs pétales triangulaires réalisés dans une plaque métallique fine souple et élastique. Dans leur position de repos, les pétales sont jointifs et ainsi obstruent l'orifice de l'opercule du fond du conteneur.

Lorsque les gaz de propulsion sont éjectés du missile, une surpression dé-
 25 chire les membranes d'étanchéité et déforme les pétales par flexion autour d'un bord intérieur arrondi du cadre de support inférieur. Les bords des pétales s'écartent les uns des autres et créent un passage mettant en communication l'intérieur du conteneur et le plénum via l'adaptateur. Une fois le missile tiré, la
 30 pression à l'intérieur du conteneur diminue. Les pétales reviennent élastiquement dans leur position de repos, en butée contre la grille, et referment l'orifice de l'opercule.

La grille forme également une butée ayant l'avantage d'empêcher les pétales de se déformer vers l'intérieur du conteneur, lorsque le plénum est en surpression du fait des gaz de propulsion d'un missile voisin en cours de lancement.

Ces opercules déformables à lames élastiques adaptés à la fermeture de conteneur destinés à recevoir un missile, présentent l'inconvénient de se refermer imparfaitement après utilisation.

L'invention a donc pour but de proposer un opercule déformable présentant une meilleure obturation après utilisation.

A cet effet, l'invention a pour objet un opercule du type déformable, destiné à équiper le fond d'un conteneur de missile et apte à s'ouvrir sous la poussée des gaz de propulsion d'un missile contenu dans le conteneur et à se refermer après éjection du missile, l'opercule comprenant une grille et un empilement de lames élastiques enserré entre au moins une membrane de protection thermique et une membrane d'étanchéité, amont et aval, et maintenu entre un cadre de support amont et un cadre de support aval. Selon l'invention le cadre de support aval comporte un bord intérieur prolongé vers l'aval de manière à munir l'opercule de moyens de butée définissant une position de déformation maximale des lames élastiques.

Suivant des modes particuliers de l'invention, l'opercule comporte une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prise(s) isolément ou suivant toutes les combinaisons techniquement possibles :

- le bord intérieur du cadre aval est profilé, la valeur absolue de la courbure en tout point du profil dudit bord interne étant inférieure à une courbure seuil au-delà de laquelle le matériau constitutif des lames perd ses propriétés mécaniques d'élasticité.

- le profil du bord intérieur du cadre de support aval comporte une portion amont convexe et une portion aval rectiligne ou concave apte à conformer l'extrémité libre de la lame élastique.

- au moins la surface du bord intérieur du cadre de support aval est en silicone.

- l'épaisseur des lames élastiques diminue d'une lame à l'autre, depuis l'amont vers l'aval de l'empilement, l'épaisseur d'une lame étant choisie pour que,

en position déformée, cette lame ne soit soumise qu'à des contraintes locales compatibles avec le domaine d'élasticité du matériau constitutif de la lame.

- l'épaisseur d'une lame, en un point quelconque de cette lame, est inférieure à une épaisseur maximale en ce point, qui est proportionnelle au rayon de courbure de la lame en ce point, quand elle est déformée.

- l'épaisseur d'une lame est constante en tout point de ladite lame et est égale à la plus petite des épaisseurs maximales en chaque point de la lame.

- l'opercule comporte au moins un moyen intercalaire de glissement disposé entre deux lames élastiques successives.

- chaque moyen intercalaire de glissement est constitué par une feuille en un matériau isolant thermique.

- le matériau desdites feuilles est du silicone ou un mat, de préférence un mat de fibres de verre.

L'invention et ses avantages seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 est une représentation schématique en coupe d'un conteneur inséré dans une alvéole standard ;

- la Figure 2 est une représentation en vue de dessus du fond du conteneur de la figure 1 ;

- la Figure 3 est une représentation en coupe axiale de l'opercule selon l'invention équipant le fond d'un conteneur ;

- la Figure 4 est une représentation schématique agrandie d'une variante de l'opercule de la Figure 3 comportant des lames d'épaisseur variable, dans une position d'ouverture (demie vue de gauche) et dans une position de fermeture (demie vue de droite) ; et

- la Figure 5 est une représentation schématique agrandie d'une autre variante de l'opercule de la Figure 3 comportant des feuilles intercalaires de glissement d'un pétale sur l'autre, dans une position d'ouverture (demie vue de gauche) et dans une position de fermeture (demie vue de droite).

Sur la figure 1, le lanceur vertical de missiles 1 comporte plusieurs alvéoles 2 disposées verticalement dans la coque 3 d'un navire. Une alvéole 2 est une structure constituée d'un treillis métallique destiné à recevoir une munition formée

d'un conteneur contenant un missile. La partie supérieure de l'alvéole 2 se situe au niveau du pont 4 du navire et est fermée par une porte 5, montée sur le pont 4, qui est ouverte lors du tir et refermée ensuite. La partie inférieure de l'alvéole 2 comporte une ouverture 10 de communication avec un plénum 11. Le plénum 11 est commun aux différentes alvéoles 2 du lanceur et permet l'évacuation des gaz de propulsion par une cheminée 12, s'étendant verticalement entre les deux rangées d'alvéoles 2. La cheminée 12 débouche au niveau supérieur du lanceur, c'est-à-dire ici au niveau du pont 4.

Un lanceur vertical de missiles comporte des alvéoles aptes à recevoir une munition constituée d'un conteneur 15 dans lequel est disposé un missile 16 de gros diamètre. En position insérée dans l'alvéole 2, l'axe A du conteneur 15 coïncide avec l'axe de l'alvéole.

Sur la Figure 1, le conteneur 15 comporte une paroi latérale 20, une paroi d'extrémité supérieure ou couvercle 21 et une paroi d'extrémité inférieure ou fond 22. Le couvercle 21 est muni d'un opercule amont 23. Le fond 22 est muni d'un opercule aval 56 qui sera décrit en détail ci-après. Du côté extérieur, le fond 22 comporte un adaptateur 25 apte à être inséré dans l'ouverture 10 du plénum 11 lors du chargement de la munition de sorte que les gaz quittant le conteneur 15 lors du lancement du missile 16 soient guidés dans le plénum 11.

En se référant aux figures 2 et 3, l'opercule aval déformable amélioré 56 selon l'invention comporte, superposés le long d'un axe de symétrie C, de l'amont (l'intérieur du conteneur) vers l'aval (l'extérieur du conteneur), maintenus entre un cadre de support amont 61 et un cadre de support aval 64, une grille 62 ; une membrane amont de protection thermique 70 ; une membrane d'étanchéité amont 71 par exemple en aluminium ; un empilement de lames élastiques 63 ; une membrane d'étanchéité aval 73 par exemple en aluminium ; et, une membrane aval de protection thermique 72.

Chaque lame élastique 63 est de forme libre, mais pour des raisons pratiques de réalisation, elle est de préférence rectangulaire (cf. Figure 2) et l'empilement de lames élastiques est maintenu par son bord périphérique entre les cadres amont et aval 61 et 64 rectangulaires. Chaque lame élastique 63 se compose de quatre pétales de forme triangulaire 65. Chaque pétale 65 correspond sensiblement à une portion de la lame 63 divisée selon ses deux diagonales. Les

bords de deux pétales 65 en regard l'un de l'autre ménagent un espace 66 en forme de croix dont la surface totale est très inférieure à la surface de l'orifice 81 de l'opercule 56, de sorte que lorsque les pétales 65 sont adjacents, on peut considérer que l'opercule 56 obture le fond du conteneur qu'il équipe.

5 Avant l'ouverture de l'opercule 56, les différentes membranes intermédiaires 70, 71, 72 et 73 sont d'une seule pièce. Elles peuvent être munies de lignes diagonales de moindre résistance correspondant à la subdivision des lames 63 en pétales 65. Ainsi, sous l'effet des gaz de propulsion, ces membranes intermédiaires 70 à 73 se déchirent proprement le long des lignes de moindre résistance.

10 Selon l'invention, le bord intérieur 80 du cadre aval 64 est prolongé vers l'aval et présenté axialement un profil adapté de manière à constituer une butée pour les pétales.

Le cadre aval 64 est de forme rectangulaire, dans le plan radial transversal à l'axe principal C, et s'étend axialement le long de l'axe C sur une hauteur H supérieure à une dimension D transversale d'un pétale 65, correspondant environ à la demi largeur de l'orifice 81 de l'opercule 56.

15 L'écoulement des gaz de propulsion orientant l'axe C, le profil du bord 80 comporte une portion amont 90 convexe, suivie par une portion aval 91 concave. En variante, la portion aval 91 pourrait être rectiligne. Les portions amont et aval 20 90, 91 se connectent l'une à l'autre de manière tangente.

La concavité de la portion amont 90 s'entend en ce que le centre de courbure C90 du profil du bord 90 en un point quelconque P90 de ce profil se situe, en projection dans un plan radial, à l'extérieur de l'orifice central 81. De manière similaire, la convexité de la portion aval 91 s'entend en ce que le centre de courbure 25 C91 du profil du bord 91 en un point quelconque P91 de ce profil se situe, en projection dans un plan radial, à l'intérieur de l'orifice central 81. Ainsi, la convexité de la partie amont 90 est orientée vers l'axe C de l'opercule 56 et la concavité de la partie aval 91 est orientée vers l'axe C de l'opercule 56.

30 Avantageusement le bord 80 du cadre aval 64 est constitué d'un matériau tel que du silicone qui est à la fois un isolant thermique et présente une résistance mécanique pour l'appui des pétales.

Le fonctionnement de l'opercule 56 va maintenant être décrit lorsqu'il équipe le fond du conteneur 15 de la Figure 1, l'axe C de l'opercule coïncidant

alors avec l'axe A du conteneur 15. Lors du lancement du missile 16, la porte 5 de l'alvéole 2 est ouverte. Le missile 16 est ensuite mis à feu. Les gaz de propulsion font alors augmenter la pression et la température de manière importante à l'intérieur du conteneur 15. Sous l'effet de la pression, l'opercule amont 54 est perforé et l'opercule aval 56 s'ouvre ce qui permet le départ du missile et l'évacuation des gaz. L'ouverture de l'opercule aval se fait par action de la pression appliquée sur la surface supérieure ou amont d'une lame 63 de sorte qu'elle se déforme et s'écarte de sa position de repos, cette déformation des pétales s'accompagnant du déchirement des membranes d'étanchéité et de protection thermique 70 à 73.

10 Un pétale 65 se déforme autour d'un bord intérieur 80 du cadre aval 64. Du fait du déchirement des membranes 70-73 et du déplacement des différents pétales 65 des lames 63 les uns à l'écart des autres, il se crée un passage assurant une communication entre l'intérieur du conteneur 15 et le plénum 11 via un adaptateur 25. Ce dernier sert à recevoir les gaz passant à travers le fond 22 du conteneur

15 15 pour les guider à travers l'ouverture 10 d'entrée du plénum 11.

La courbure en chaque point P du profil du bord 80 est déterminée de manière à ce que la zone du pétale 65 venant en appui en ce point P du profil ait une déformation maximale limitée et contrôlée. En formant le profil du bord 80 de sorte que la valeur absolue de la courbure reste inférieure à une valeur seuil, on assure

20 que la déformation locale du matériau constitutif des pétales 65 reste inférieure à une déformation seuil au-delà de laquelle le matériau acquiert une déformation permanente. On garantit ainsi que chaque pétale 65 conserve son élasticité et revienne effectivement dans sa position de repos.

Le fait que la partie aval 91 du bord 80 est concave, ou tout au moins rectiligne, présente l'avantage suivant. Il est possible que la pointe 96 du pétale 65 triangulaire, qui est placée à proximité de la flamme de combustion produite par le missile, soit plastifiée. Or, dans la position de déformation maximale, la pointe 96 est appuyée sur la partie aval 91 concave ou rectiligne qui lui confère alors une

25 forme ayant une courbure orientée vers l'axe C. Ainsi, la pointe 96 plastifiée est

30 courbée vers la grille 62, de telle sorte qu'elle est appliquée contre celle-ci lorsque le pétale retourne vers la position de repos. On assure ainsi que l'espace 66 entre les pétales 65 est minimal après utilisation.



Une fois le missile 16 tiré, la pression à l'intérieur du conteneur 15 diminue. Puisque les pétales 65 ont conservé leurs propriétés mécaniques d'élasticité du fait de la présence du cadre 80 prolongé, ils reviennent effectivement en position de repos, refermant l'opercule 56. La grille 62 forme une butée assurant que les pétales 65 retrouvent facilement leur position de repos dans laquelle ils sont dans un plan transversal à l'axe C de l'opercule et pour laquelle l'espace 66 est le plus faible. La grille 62 permet également que les pétales 65 ne se replient pas vers l'intérieur du tube 51, lorsque l'adaptateur 25 est en surpression en raison des gaz de propulsion d'un missile lancé depuis un tube voisin.

En se référant à la Figure 4 qui est une représentation schématique agrandie pour plus de clarté, selon une variante de réalisation, l'opercule 156 comporte en outre un empilement de lames élastiques 163a, 163b, 163c d'épaisseur ea , eb , ec variable. Plus précisément, les lames élastiques placées en amont de l'empilement ont une épaisseur supérieure à celles des lames élastiques placées en aval de l'empilement. Sur la Figure 4, les épaisseurs ea , eb et ec des trois lames 163a, 163b et 163c représentées schématiquement diminuent progressivement depuis l'amont vers l'aval de l'empilement. L'épaisseur de chaque lame 163a, 163b ou 163c est choisie pour que, lorsque celle-ci est sous contrainte, en appui contre un bord intérieur 80 du cadre de support aval 64, sa face amont, tournée vers la flamme de combustion, subisse une élongation qui reste compatible avec le domaine d'élasticité du métal constitutif de la lame.

Plus précisément, le bord 80 du cadre aval 64 présente une portion arrondie 90 ayant un centre O de courbure. L'épaisseur e de la lame 63 en un point est choisie pour être inférieure à une épaisseur maximale em qui est d'autant plus élevée que le rayon de courbure RM de la fibre neutre f en ce point de la lame 63 déformée autour de cette portion arrondie est élevé. De préférence, l'épaisseur de la lame est constante et est choisie comme la plus petite des épaisseurs em en tout point de la lame. L'homme du métier sait déterminer les épaisseurs adaptées.

En conférant aux lames élastiques des épaisseurs variant de l'amont vers l'aval le long de l'axe de l'opercule, on évite l'apparition locale d'une élongation sous contrainte qui ferait perdre au matériau de la lame son élasticité.

Dans une autre variante de réalisation représentée sur la Figure 5 schématiquement pour plus de clarté, un opercule aval déformable amélioré 256 comporte

en outre un empilement de lames élastiques 263 métalliques d'épaisseur variable séparées les unes des autres par des feuilles intercalaires 267 en matériau non métallique résistant à la température, adapté pour faciliter le glissement des lames élastiques l'une sur l'autre.

5 En munissant l'opercule 256 de moyens intercalaire de glissement 267 on empêche la formation de soudures entre deux lames successives 263 et on améliore le glissement de ces lames l'une sur l'autre. Ainsi, le mouvement de refermeture de l'opercule 256 est facilité.

10 De manière subsidiaire, en intercalant une feuille 267 d'un matériau non métallique à l'interface entre deux lames métalliques adjacentes 263, la conduction de la chaleur d'une lame à l'autre est limitée. Ainsi, même si la température des gaz de propulsion entraîne une plastification d'une lame amont, la chaleur de cette lame ne se transmet que partiellement à la lame aval suivante qui, par conséquent, s'échauffe moins et conserve mieux son élasticité. Il en résulte que
15 les lames aval de l'empilement conservent bien leurs propriétés élastiques après ouverture de l'opercule 256 et participent à la refermeture de celui-ci en poussant les lames amont, éventuellement plastifiées, vers la grille 62. L'obturation de l'opercule 256 est ainsi améliorée.

20 Cette feuille intercalaire 267 est de préférence en un matériau isolant thermique tel que du silicone, ou un mat, par exemple de fibres de verre.

Les variantes de réalisation qui viennent d'être décrites, améliorent chacune les conditions de retour élastique des lames élastiques pour assurer la refermeture de l'opercule. L'homme du métier comprendra que ces différents moyens sont complémentaires et peuvent être combinés en tant que de besoin.

25 On remarquera qu'il suffit que l'opercule se referme jusqu'à une obturation partielle suffisante. En effet, au-delà de cette obturation seuil, la perte de charge de l'onde de choc à la traversée de l'opercule entrouvert est telle qu'elle génère une force sur les lames suffisante pour plaquer celles-ci contre la grille et fermer ainsi complètement l'opercule.



REVENDICATIONS

1.- Opercule du type déformable (56 ; 156 ; 256), destiné à équiper le fond d'un conteneur (15) de missile (16) et apte à s'ouvrir sous la poussée des gaz de propulsion d'un missile contenu dans le conteneur et à se refermer après éjection
5 du missile, l'opercule comprenant une grille (62) et un empilement de lames élastiques (63 ; 163 ; 263), enserré entre au moins une membrane de protection thermique et une membrane d'étanchéité, amont et aval (70, 71, 72, 73), et maintenu entre un cadre de support amont (61) et un cadre de support aval (64),
caractérisé en ce que le cadre de support aval comporte un bord intérieur (80)
10 prolongé vers l'aval et profilé de manière à ce qu'il comporte une portion amont convexe (90) et une portion aval rectiligne ou concave (91) apte à conformer l'extrémité libre (96) de la lame élastique (63), de manière à munir l'opercule de moyens de butée définissant une position de déformation maximale des lames élastiques garantissant que le matériau constitutif des lames (63 ; 163 ; 263)
15 conserve ses propriétés mécaniques d'élasticité.

2.- Opercule selon la revendication 1, caractérisé en ce que la valeur absolue de la courbure en tout point du profil dudit bord intérieur est inférieure à une courbure seuil au-delà de laquelle le matériau constitutif des lames (63 ; 163 ; 263) perd ses propriétés mécaniques d'élasticité.

20 3.- Opercule selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce qu'au moins la surface du bord intérieur (80) du cadre de support aval (64) est en silicone.

4.- Opercule (156) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'épaisseur (ea, eb, ec) des lames élastiques (163a, 163b,
25 163c) diminue d'une lame à l'autre, depuis l'amont vers l'aval de l'empilement, l'épaisseur d'une lame étant choisie pour que, en position déformée, cette lame ne soit soumise qu'à des contraintes locales compatibles avec le domaine d'élasticité du matériau constitutif de la lame.

5.- Opercule (156) selon la revendication 4, caractérisé en ce que
30 l'épaisseur (ea, eb, ec) d'une lame (163a, 163b, 163c), en un point quelconque de cette lame, est inférieure à une épaisseur maximale en ce point, qui est proportionnelle au rayon de courbure de la lame en ce point quand elle est déformée.

6.- Opercule (156) selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'épaisseur (ea, eb, ec) d'une lame est constante en tout point de ladite lame (163a, 163b, 163c) et est égale à la plus petite des épaisseurs maximales (em) en chaque point de ladite lame.

5 7.- Opercule (256) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un moyen intercalaire de glissement (267), disposé entre deux lames élastiques (263) successives.

8.- Opercule (256) selon la revendication 7, caractérisé en ce que chaque moyen intercalaire de glissement est constitué par une feuille (267) en un maté-
10 riau isolant thermique.

9.- Opercule (256) selon la revendication 8, caractérisé en ce que le matériau desdites feuilles (267) est du silicone ou un mat, de préférence un mat de fibres de verre.

1/2

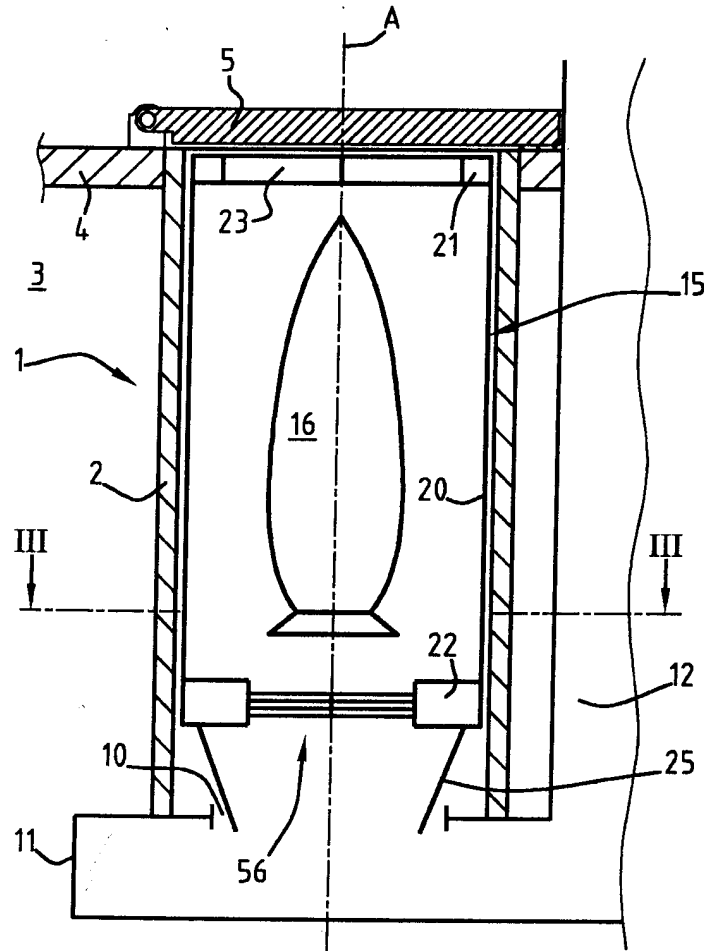


FIG. 1

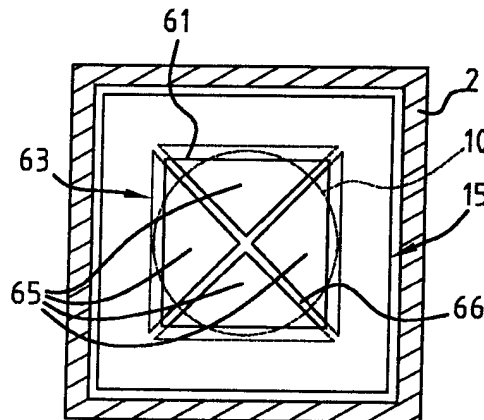
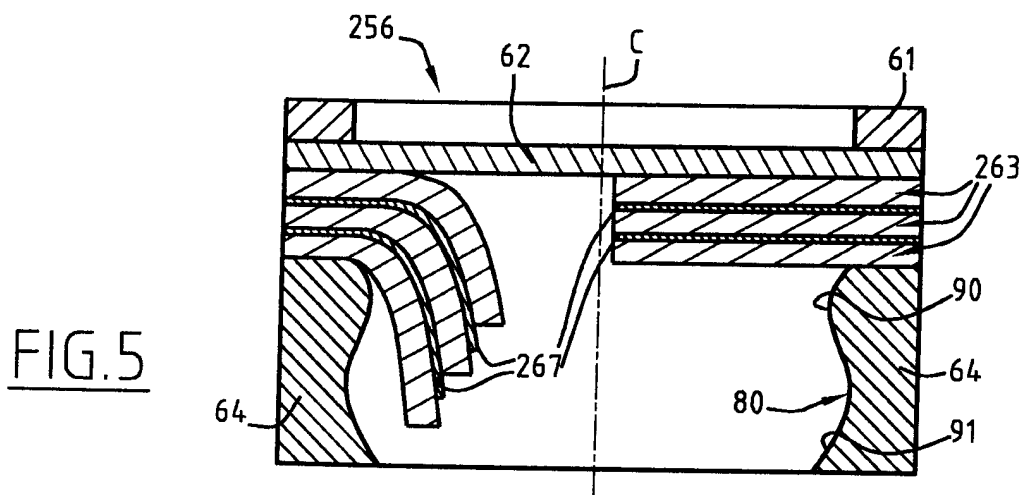
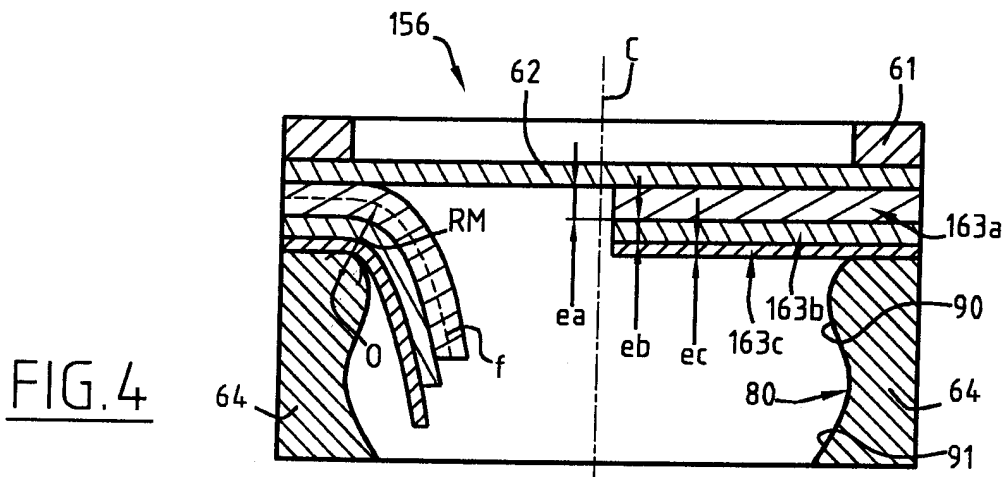
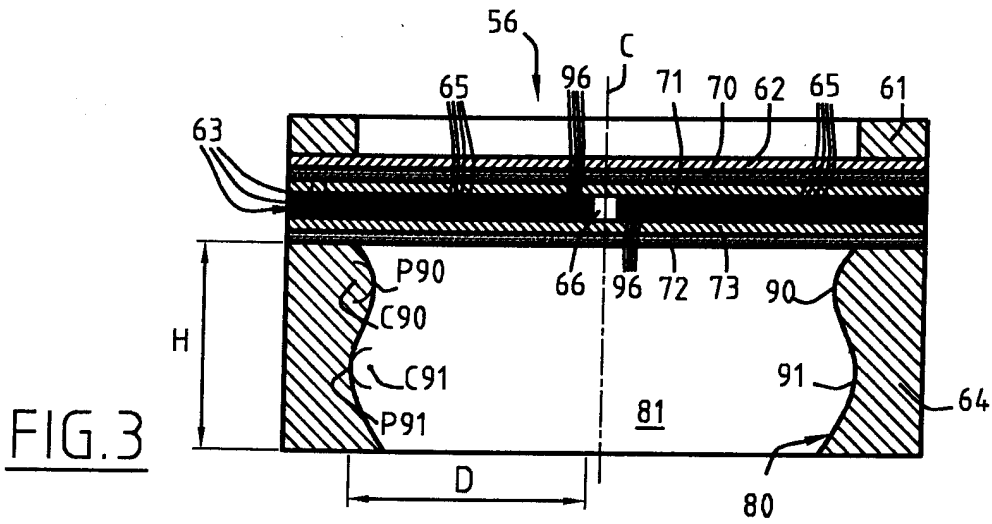


FIG. 2

pcy

2/2



Handwritten signature