

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 208**

51 Int. Cl.:

**F41F 3/04** (2006.01)

**F41F 3/042** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.01.2009 PCT/FR2009/050020**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2009 WO09092938**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.01.2009 E 09704545 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2016 EP 2229573**

54 Título: **Sistema de fondo de un contenedor de misil**

30 Prioridad:

**11.01.2008 FR 0850162**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**15.06.2017**

73 Titular/es:

**DCNS (100.0%)  
40-42, rue du Docteur Finlay  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**TRUYMAN, PIERRE JACQUES**

74 Agente/Representante:

**SALVA FERRER, Joan**

ES 2 617 208 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de fondo de un contenedor de misil

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un sistema de fondo de un contenedor de misil que comprende un marco de soporte dispuesto aguas arriba, un marco de soporte dispuesto aguas abajo y un opérculo trasero de tipo deformable, también llamado opérculo dispuesto aguas abajo, que equipa el fondo de un contenedor de misil. Más concretamente, la invención se refiere a un opérculo dispuesto aguas abajo de tipo deformable.
- 10 **[0002]** Se conoce un lanzador de misiles adaptado para ser llevada a bordo de un buque que comprende una serie de alvéolos, cada alvéolo está destinado a recibir una munición constituida por un misil colocado en un contenedor. La parte superior de un alvéolo desemboca en el puente del buque y está cerrada, cuando no está en fase de lanzamiento, por una puerta. La parte inferior de un alvéolo comprende una apertura de comunicación que desemboca en una cámara tranquilizadora o cámara destinada a recibir los gases emitidos durante el lanzamiento de un misil. La cámara común a los diferentes alvéolos, está equipada con una chimenea de extracción de gases.
- 15 **[0003]** Una munición está formada por un misil colocado en el interior de un contenedor. La parte superior e inferior del contenedor están obturadas de forma estanca, respectivamente por una tapa provista de un opérculo aguas arriba y por un fondo provisto de un opérculo aguas abajo. El volumen interior del contenedor generalmente está relleno de un gas inerte en sobrepresión respecto de la atmósfera (típicamente 1,5 bares). La parte inferior del contenedor está prolongada por un adaptador destinado a cooperar con la apertura de comunicación entre un alvéolo y la cámara. La munición se inserta por arriba en un alvéolo del lanzador, el fondo del contenedor entra entonces en comunicación de fluidos con la cámara mediante el adaptador.
- 20 **[0004]** En el lanzamiento del misil, estando abierta previamente la puerta del alvéolo, el misil se dispara. Los gases de propulsión hacen que aumente la presión y la temperatura de forma importante en el interior del contenedor, lo que perfora el opérculo dispuesto aguas arriba del contenedor y abre el opérculo dispuesto aguas abajo. La comunicación del interior del contenedor con la cámara a través del adaptador permite la evacuación de los gases de propulsión en la cámara, y su extracción a través de la chimenea. Después del lanzamiento, la puerta del alvéolo se cierra de nuevo.
- 25 **[0005]** Cuando el opérculo dispuesto aguas abajo se abre, los gases de propulsión que están calientes y para los que la velocidad del sonido es del orden de 1000 m/s, se encuentran con los gases presentes en la cámara que están fríos y para los que la velocidad del sonido es del orden de 300 m/s. El resultado es un régimen de ondas de choque, en particular con variaciones de presiones importantes en la interfaz entre las masas de gas caliente y frío. Este fenómeno dura entre 100 y 150 ms, el tiempo que tardan los gases fríos en propagarse fuera de la cámara por la chimenea de extracción, y se traduce por un fuerte aumento de la temperatura y de la presión en la cámara durante el encendido de un misil.
- 30 **[0006]** Cuando se dispara un misil y el contenedor que lo contenía queda vacío, el disparo de un misil contenido en un contenedor vecino engendra una producción de gas a alta presión y alta temperatura que podría penetrar desde la cámara en el contenedor vacío y, por ello, deteriorar la puerta del alvéolo correspondiente. Para evitar que esto ocurra, es necesario que el opérculo dispuesto aguas abajo del contenedor vacío se cierre para impedir que la onda de choque y los gases de propulsión presentes en la cámara penetren en el interior de dicho contenedor vacío.
- 35 **[0007]** Para ello, se ha propuesto, en particular en el documento FR 2 620 808, un opérculo deformable que se abre en el momento del lanzamiento de un misil y se cierra después. Dicho opérculo deformable comprende, superpuestos axialmente a lo largo de un eje principal de simetría, que coincide con el eje del contenedor, una rejilla, unas membranas de estanqueidad dispuestas aguas arriba desgarrables, un apilamiento de láminas elásticas y unas membranas de estanqueidad dispuestas aguas abajo desgarrables. Las láminas elásticas son preferentemente rectangulares y se mantienen en su periferia entre marcos de soporte dispuestos aguas arriba y aguas abajo. Cada lámina elástica se compone de varios pétalos triangulares realizados en una placa metálica fina ligera y elástica. En su posición de descanso, los pétalos son contiguos de forma que obstruyen el orificio del opérculo del fondo del contenedor.
- 40 **[0008]** Cuando los gases de propulsión son eyectados del misil, una sobrepresión desgarra las membranas
- 45

de estanqueidad y deforma los pétalos por flexión alrededor de un borde interior redondeado del marco de soporte inferior. Los bordes de los pétalos se alejan los unos de los otros y crean un paso que comunica el interior del contenedor y la cámara a través del adaptador. Una vez disparado el misil, la presión del interior del contenedor disminuye. Los pétalos vuelven elásticamente a su posición de reposo, apoyándose contra la rejilla, y vuelven a cerrar el orificio del opérculo.

**[0009]** La rejilla forma asimismo un tope que tiene la ventaja de impedir que los pétalos se deformen hacia el interior del contenedor, cuando la cámara está en sobrepresión por los gases de propulsión de un misil contiguo que se está lanzando.

10

**[0010]** Dichos opérculos deformables con láminas elásticas adaptados al cierre del contenedor destinados a recibir un misil, presentan el inconveniente de volver a cerrarse imperfectamente después de la utilización.

**[0011]** La presente invención tiene por objetivo proponer un sistema de fondo de un contenedor de misil que comprende un marco de soporte dispuesto aguas arriba, un marco de soporte dispuesto aguas abajo y un opérculo de tipo deformable que presenta una mejor obturación tras la utilización.

15

**[0012]** Con este fin, la invención tiene por objeto un sistema de fondo de un contenedor de misil que comprende un marco de soporte dispuesto aguas arriba y un opérculo de tipo deformable destinado a equipar el fondo del contenedor de misil y apto para abrirse bajo el empuje de los gases de propulsión del misil contenido en el contenedor y para cerrarse tras la eyección del misil, el opérculo comprende una rejilla, al menos una membrana de protección térmica, al menos una membrana de estanqueidad y un apilamiento de láminas elásticas, prensado entre dicha al menos una membrana de protección térmica y dicha al menos una membrana de estanqueidad, aguas arriba y aguas abajo, y mantenido entre el marco de soporte dispuesto aguas arriba y el marco de soporte dispuesto aguas abajo, caracterizado porque el marco de soporte dispuesto aguas abajo comprende un borde interior prolongado aguas abajo y perfilado de forma que comprende una porción aguas arriba convexa y una porción aguas abajo rectilínea o cóncava capaz de conformar el extremo libre de la lámina elástica, para dotar al opérculo medios de tope definiendo una posición de deformación máxima de las láminas elásticas garantizando que el material que constituye las láminas conserve sus propiedades mecánicas de elasticidad.

20

**[0013]** Según unos modos particulares de la invención, el sistema comprende una o varias de las características siguientes, tomada(s) aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

35 - el borde interior del marco dispuesto aguas abajo está perfilado, el valor absoluto de la curvatura en cualquier punto del perfil de dicho borde interno es inferior a una curvatura umbral más allá de la cual el material constitutivo de las láminas pierde sus propiedades mecánicas de elasticidad;

- el perfil del borde interno del marco de soporte dispuesto aguas abajo comprende una porción dispuesta aguas arriba convexa y una porción dispuesta aguas abajo rectilínea o cóncava capaz de conformar el extremo libre de la lámina elástica;

40 - al menos la superficie del borde interno del marco de soporte dispuesto aguas abajo es de silicona;

- el grosor de las láminas elásticas disminuye de una lámina a otra, desde el sentido aguas arriba hasta el sentido aguas abajo del apilamiento, el espesor de una lámina se elige para que, en posición deformada, dicha lámina solo esté sometida a tensiones locales compatibles con el intervalo de elasticidad del material constitutivo de la lámina;

45 - el grosor de una lámina, en cualquier punto de dicha lámina, es inferior a un grosor máximo en ese punto, que es proporcional al radio de curvatura de la lámina en este punto, cuando está deformada;

- el grosor de una lámina es constante en cualquier punto de dicha lámina y es igual al más pequeño de los grosores máximos en cada punto de la lámina;

50 - el opérculo comprende al menos un medio interpuesto de deslizamiento dispuesto entre dos láminas elásticas sucesivas;

- cada medio interpuesto de deslizamiento está constituido por una hoja en un material aislante térmico;

- el material de dichas hojas es de silicona o de un tejido, preferentemente un tejido de fibras de vidrio.

**[0014]** La invención y sus ventajas se comprenderán mejor con la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a modo de ejemplo y que hace referencia a los dibujos anexos en los que:

- la Figura 1 es una representación esquemática en sección de un contenedor insertado en un alvéolo corriente;

- la Figura 2 es una representación vista desde abajo del fondo del contenedor de la figura 1;
- la Figura 3 es una representación en corte axial del opérculo según la invención que equipa el fondo de un contenedor;
- la Figura 4 es una representación esquemática aumentada de una variante del opérculo de la Figura 3 que comprende unas láminas de grosor variable, en una posición de apertura (semivista de izquierda) y una posición de cierre (semivista de derecha); y
- la Figura 5 es una representación esquemática aumentada de una variante del opérculo de la Figura 3 que comprende las hojas interpuestas de deslizamiento de un pétalo sobre el otro, en una posición de apertura (semivista de izquierda) y una posición de cierre (semivista de derecha).

10

**[0015]** En la figura 1, el lanzador vertical de misiles 1 comprende varios alvéolos 2 dispuestos verticalmente en el casco 3 de un barco. Un alvéolo 2 es una estructura constituida por un entramado metálico destinado a recibir una munición formada por un contenedor que contiene un misil. La parte superior del alvéolo 2 se sitúa al nivel de puente 4 del barco y está cerrada por una puerta 5, montada sobre el puente 4, que se abre en el momento del disparo y se cierra a continuación. La parte inferior del alvéolo 2 comprende una apertura 10 de comunicación con una cámara 11. La cámara 11 es común a los diferentes alvéolos 2 del lanzador y permite la evacuación de los gases de propulsión por una chimenea 12, extendiéndose verticalmente entre las dos filas de alvéolos 2. La chimenea 12 desemboca en el nivel superior del lanzador, es decir aquí a nivel del puente 4.

15

20 **[0016]** Un lanzador vertical de misiles comprende alvéolos capaces de recibir una munición constituida por un contenedor 15 en el que está dispuesto un misil 16 de gran diámetro. En posición insertada en el alvéolo 2, el eje A del contenedor 15 coincide con el eje del alvéolo.

**[0017]** En la Figura 1, el contenedor 15 comprende una pared lateral 20, una pared de extremo superior o tapa 21 y una pared de extremo inferior o fondo 22. La tapa 21 está dotada de un opérculo dispuesto aguas arriba 23. El fondo 22 está dotado de un opérculo dispuesto aguas abajo 56 que se describirá con detalle a continuación. En el lado exterior, el fondo 22 comprende un adaptador 25 capaz de ser insertado en la apertura 10 de la cámara 11 durante la carga de la munición de forma que los gases que salgan del contenedor 15 durante el lanzamiento del misil 16 sean guiados a la cámara 11.

30

**[0018]** En referencia a las figuras 2 y 3, el opérculo dispuesto aguas abajo deformable mejorado 56 según la invención comprende, superpuestos a lo largo de un eje de simetría C, desde la dirección aguas arriba (el interior del contenedor) hacia la dirección aguas abajo (el exterior del contenedor), mantenidos entre un marco de soporte dispuesto aguas arriba 61 y un marco de soporte dispuesto aguas abajo 64, una rejilla 62; una membrana dispuesta aguas arriba de protección térmica 70; una membrana de estanqueidad dispuesta aguas arriba 71 por ejemplo de aluminio; un apilamiento de láminas elásticas 63; una membrana de estanqueidad dispuesta aguas abajo 73 por ejemplo de aluminio; y una membrana dispuesta aguas abajo de protección térmica 72.

35

**[0019]** Cada lámina elástica 63 tiene forma libre, pero por razones prácticas de realización, es preferentemente rectangular (ver Figura 2), y el apilamiento de láminas elásticas se mantiene mediante su borde periférico entre los marcos dispuestos aguas arriba y aguas abajo 61 y 64 rectangulares. Cada lámina elástica 63 se compone de cuatro pétalos de forma triangular 65. Cada pétalo 65 corresponde sensiblemente a una porción de la lámina 63 dividida según sus dos diagonales. Los bordes de dos pétalos 65 uno frente a otro crean un espacio 66 en forma de cruz cuya superficie total es muy inferior a la superficie del orificio 81 del opérculo 56, de forma que cuando los pétalos 65 son adyacentes, se puede considerar que el opérculo 56 obtura el fondo del contenedor que equipa.

45

**[0020]** Antes de la apertura del opérculo 56, las diferentes membranas intermedias 70, 71, 72 y 73 son de una sola pieza. Pueden estar dotadas de líneas diagonales de menor resistencia correspondientes a la subdivisión de las láminas 63 en pétalos 65. Así, bajo el efecto de los gases de propulsión, dichas membranas intermedias 70 a 73 se desgarran limpiamente a lo largo de las líneas de menor resistencia.

50

**[0021]** Según la invención, el borde interior 80 del marco dispuesto aguas abajo 64 está prolongado aguas abajo y presenta axialmente un perfil adaptado para formar un tope para los pétalos.

55 **[0022]** El marco dispuesto aguas abajo 64 tiene forma rectangular, en el plano radial transversal con el eje principal C, y se extiende axialmente a lo largo del eje C sobre una altura H superior a una dimensión D transversal de un pétalo 65, que corresponde aproximadamente a la mitad de la anchura del orificio 81 del opérculo 56.

- 5 **[0023]** Al orientarse la circulación de los gases de propulsión al eje C, el perfil del borde 80 comprende una porción aguas arriba 90 convexa, seguida por una porción aguas abajo 91 cóncava. En una variante, la porción aguas arriba 91 podría ser rectilínea. Las porciones aguas arriba y aguas abajo 90, 91 se conectan una a la otra de forma tangente.
- 10 **[0024]** La concavidad de la porción aguas arriba 90 se entiende como que el centro de curvatura C90 del perfil del borde 90 en un punto cualquiera P90 de dicho perfil se sitúa, en proyección en un plano radial, en el exterior del orificio central 81. De forma similar, la convexidad de la porción aguas abajo 91 se entiende como que el centro de curvatura C91 del perfil del borde 91 en un punto cualquiera P91 de dicho perfil se sitúa, en proyección en un plano radial, en el interior del orificio central 81. Así, la convexidad de la parte aguas arriba 90 está orientada hacia el eje C del opérculo 56 y la concavidad de la parte descendente 91 está orientada hacia el eje C del opérculo 56.
- 15 **[0025]** Ventajosamente, el borde 80 del marco dispuesto aguas abajo 64 está constituido por un material como la silicona que es a la vez un aislante térmico y presenta una resistencia mecánica para el apoyo de los pétalos.
- 20 **[0026]** El funcionamiento del opérculo 56 se va a describir a continuación cuando equipa el fondo del contenedor 15 de la Figura 1, y el eje C del opérculo coincide entonces con el eje A del contenedor 15. Durante el lanzamiento del misil 16, la puerta 5 del alvéolo 2 está abierta. Entonces el misil 16 se enciende. Los gases de propulsión hacen aumentar la presión y la temperatura de forma importante en el interior del contenedor 15. Bajo el efecto de la presión, el opérculo dispuesto aguas arriba 54 se perfora y el opérculo dispuesto aguas abajo 56 se abre lo que permite la salida del misil y la evacuación de los gases. La apertura del opérculo dispuesto aguas abajo se hace mediante la acción de la presión aplicada en la superficie aguas arriba o aguas abajo de una lámina 63 de forma que se deforma y se aleja de su posición de reposo, dicha deformación de los pétalos se acompaña del desgarramiento de las membranas de estanqueidad y de protección térmica 70 a 73. Un pétalo 65 se deforma alrededor de un borde interior 80 del marco dispuesto aguas abajo 64. A causa del desgarramiento de las membranas 70-73 y del desplazamiento de los diferentes pétalos 65 de las láminas 63 unos alejándose de otros, se crea un paso que garantiza una comunicación entre el interior del contenedor 15 y la cámara 11 a través de un adaptador 25. Este último sirve para recibir los gases que pasan a través del fondo 22 del contenedor 15 para guiarlos a través de la apertura 10 de entrada de la cámara 11.
- 30 **[0027]** La curvatura en cada punto P del perfil del borde 80 está determinada de forma que la zona del pétalo 65 que viene en apoyo en dicho punto P del perfil tenga una deformación máxima limitada y controlada. Al formar el perfil del borde 80 de forma que el valor absoluto de la curvatura se mantenga inferior a un valor umbral, se asegura que la deformación local del material constitutivo de los pétalos 65 se mantiene inferior a una deformación umbral más allá de la cual el material adquiere una deformación permanente. Se garantiza así que cada pétalo 65 conserve su elasticidad y regrese efectivamente a su posición de reposo.
- 40 **[0028]** El hecho de que la parte aguas abajo 91 del borde 80 sea cóncava, o como mínimo rectilínea, presenta la siguiente ventaja. Es posible que la punta 96 del pétalo 65 triangular, que está colocada cerca de la llama de combustión producida por el misil esté plastificada. Sin embargo, en la posición de deformación máxima, la punta 96 está apoyada en la parte aguas abajo 91 cóncava o rectilínea que le confiere entonces una forma con una curvatura orientada hacia el eje C. Así, la punta 96 plastificada está curvada hacia la rejilla 62, de forma que se aplica contra esta cuando el pétalo vuelve a la posición de reposo. Así se asegura que el espacio 66 entre los pétalos 65 es mínimo después de la utilización.
- 45 **[0029]** Una vez disparado el misil 16, la presión del interior del contenedor 15 disminuye. Puesto que los pétalos 65 han conservado sus propiedades mecánicas de elasticidad a causa de la presencia del marco 80 prolongado, vuelven efectivamente a la posición de reposo, volviendo a cerrar el opérculo 56. La rejilla 62 forma un tope asegurando que los pétalos 65 recuperan fácilmente su posición de reposo en la que están en un plano transversal al eje C del opérculo y en la que el espacio 66 es el más débil. La rejilla 62 permite igualmente que los pétalos 65 no se vuelvan a plegar hacia el interior del tubo 51, cuando el adaptador 25 está en sobrepresión a causa de los gases de propulsión de un misil lanzado desde un tubo vecino.
- 50 **[0030]** En referencia a la Figura 4 que es una representación esquemática aumentada para mayor claridad,
- 55

según una variante de realización, el opérculo 156 comprende además un apilamiento de láminas elásticas 163a, 163b, 163 de grosor ea, eb, ec variable. Más precisamente, las láminas elásticas dispuestas aguas arriba del apilamiento tienen un grosor superior al de las láminas elásticas colocadas dispuestas aguas abajo del apilamiento. En la Figura 4, los grosores ea, eb y ec de las tres láminas 163a, 163b y 163c representadas esquemáticamente

5

disminuyen progresivamente desde la dirección aguas arriba hacia la dirección aguas abajo del apilamiento. El grosor de cada lámina 163a, 163b o 163 se elige para que, cuando esta se encuentre bajo tensión, apoyada contra un borde interno 80 del marco de soporte dispuesto aguas abajo 64, su cara aguas arriba, girada hacia la llama de combustión, sufra una elongación que siga siendo compatible con el intervalo de elasticidad del metal constitutivo de la lámina.

10

**[0031]** Más precisamente, el borde 80 del marco dispuesto aguas abajo 64 presenta una porción redondeada 90 con un centro O de curvatura. El grosor de la lámina 63 en un punto se elige para que sea inferior a un grosor máximo em que es más elevado cuando aumenta el radio de curvatura RM de la fibra neutra f en dicho punto de la lámina 63 deformada alrededor de esta porción redondeada. Preferentemente, el grosor de la lámina es constante y

15

se elige como el más pequeño de los grosores em en cada punto de la lámina. El experto en la materia sabe determinar los grosores adaptados.

**[0032]** Confiriendo a las láminas elásticas grosores que varíen de la dirección aguas arriba a la dirección aguas abajo a lo largo del eje del opérculo, se evita la aparición local de una elongación bajo esfuerzo que haría que

20

el material de la lámina perdiera su elasticidad.

**[0033]** Según otra variante de realización representada en la Figura 5 esquemáticamente para mayor claridad, un opérculo dispuesto aguas abajo deformable mejorado 256 comprende además un apilamiento de láminas elásticas 263 metálicas de grosor variable separadas unas de otras por hojas interpuestas 267 de material

25

no metálico resistente a la temperatura, adaptado para facilitar el deslizamiento de las láminas elásticas una sobre la otra.

**[0034]** Dotando al opérculo 256 de medios interpuestos de deslizamiento 267 se evita la formación de soldaduras entre dos láminas sucesivas 263 y se mejora el deslizamiento de dichas láminas una sobre la otra. Así, el

30

movimiento de cierre del opérculo 256 se facilita.

**[0035]** De forma subsidiaria, intercalando una hoja 267 con un material no metálico en la interfaz entre dos láminas metálicas adyacentes 263, la conducción del calor de una lámina a la otra se limita. Así, incluso si la temperatura de los gases de propulsión conlleva una plastificación de una lámina aguas arriba, el calor de dicha

35

lámina solo se transmite parcialmente a la lámina aguas abajo siguiente que, por consiguiente, se calienta menos y conserva mejor su elasticidad. De ello resulta que las láminas aguas arriba del apilamiento conservan correctamente sus propiedades elásticas tras la apertura del opérculo 256 y participan en el cierre de nuevo de éste empujando las láminas aguas arriba, eventualmente plastificadas, hacia la rejilla 62. La obturación del opérculo 256 se mejora de este modo.

40

**[0036]** Dicha hoja intercalada 267 es preferentemente de un material aislante térmico como la silicona, o un tejido, por ejemplo de fibras de vidrio.

**[0037]** Las variantes de realización que acaban de describirse mejoran cada una las condiciones de regreso elástico de las láminas elásticas para asegurar el cierre del opérculo. El experto en la materia comprenderá que dichos diferentes medios son complementarios y pueden combinarse como sea necesario.

45

**[0038]** Se advertirá que basta que el opérculo se vuelva a cerrar hasta una obturación parcial suficiente. Efectivamente, más allá de dicha obturación umbral, la pérdida de carga de la onda de choque al atravesar el

50

opérculo entreabierto es tal que genera una fuerza sobre las láminas suficiente para aplastarlas contra la rejilla y cerrar así completamente el opérculo.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de fondo de un contenedor de misil que comprende un marco de soporte dispuesto aguas arriba, un marco de soporte dispuesto aguas abajo y un opérculo del tipo deformable (56 ; 156 ; 256), destinado a equipar el fondo del contenedor (15) de misil (16) y es capaz de abrirse bajo el empuje de los gases de propulsión del misil contenido en el contenedor y de cerrarse tras la eyección del misil, el opérculo comprendiendo una rejilla (62), al menos una membrana de protección térmica (70, 72), al menos una membrana de estanqueidad (71, 73) y un apilamiento de láminas elásticas, (63, 163, 263), prensado entre dicha al menos una membrana de protección térmica y dicha al menos una membrana de estanqueidad, aguas arriba y aguas abajo (70, 71, 72, 73), y mantenido entre el marco de soporte dispuesto aguas arriba (61) y el marco de soporte dispuesto aguas abajo (64), **caracterizado porque** el marco de soporte dispuesto aguas abajo comprende un borde interno (80) prolongado aguas abajo y perfilado de forma que comprende una porción aguas arriba convexa (90) y una porción aguas abajo rectilínea o cóncava (91) capaz de conformar el extremo libre (96) de la lámina elástica (63), de forma que dota al opérculo de medios de tope definiendo una posición de deformación máxima de las láminas elásticas garantizando que el material constitutivo de las láminas (63, 163, 263) conserva sus propiedades mecánicas de elasticidad.
2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el valor absoluto de la curvatura en cualquier punto del perfil de dicho borde interno es inferior a una curvatura umbral más allá de la cual el material constitutivo de las láminas (63, 163, 263) pierde sus propiedades mecánicas de elasticidad.
3. Sistema según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado porque** al menos la superficie del borde interior (80) del marco de soporte dispuesto aguas abajo (64) es de silicona.
4. Sistema (156) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el grosor (ea, eb, ec) de las láminas elásticas (163a, 163b, 163c) disminuye de una lámina a la otra, desde la dirección aguas arriba hasta la dirección aguas abajo del apilamiento, en el que el grosor de una lámina se elige para que, en posición deformada, dicha lámina solo esté sometida a esfuerzos locales compatibles con el intervalo de elasticidad del material constitutivo de la lámina.
5. Sistema (156) según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el grosor (ea, eb, ec) de una lámina (163a, 163b, 163c), en cualquier punto de dicha lámina, es inferior a un grosor máximo en este punto, que es proporcional al radio de curvatura de la lámina en este punto cuando está deformada.
6. Sistema (156) según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el grosor (ea, eb, ec) de una lámina es constante en cualquier punto de dicha lámina (163a, 163b, 163c) y es igual al más pequeño de los grosores máximos (em) en cada punto de la dicha lámina.
7. Sistema (256) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende al menos un medio intercalado de deslizamiento (267), dispuesto entre dos láminas elásticas (263) sucesivas.
8. Sistema (256) según la reivindicación 7, **caracterizado porque** cada medio interpuesto de deslizamiento está constituido por una hoja (267) de un material aislante térmico.
9. Sistema (256) según la reivindicación 8, **caracterizado porque** el material de dichas hojas (267) es silicona o un tejido, preferentemente un tejido de fibras de vidrio.

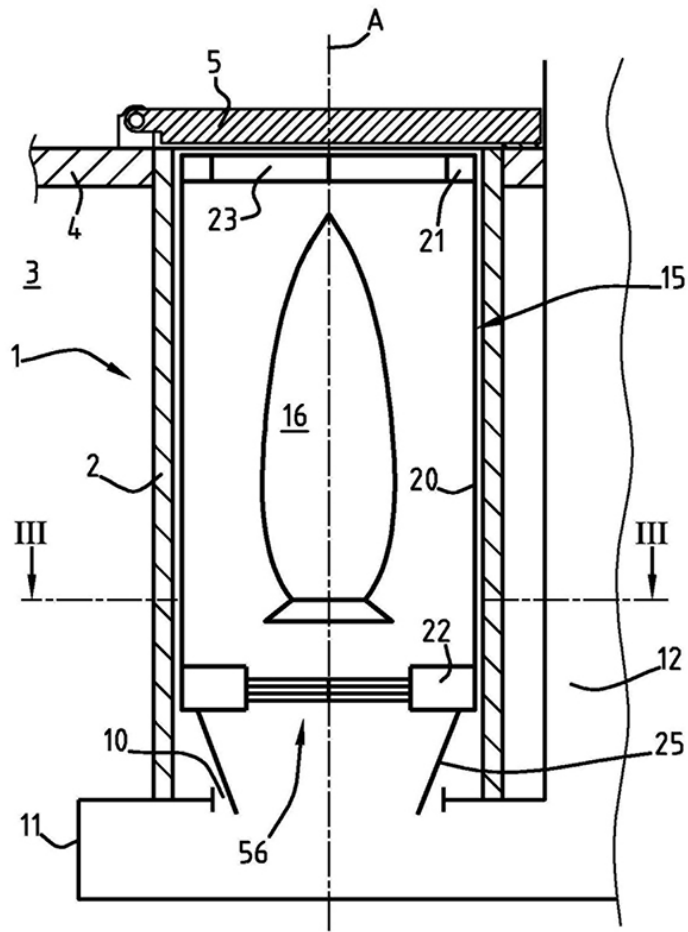


FIG. 1

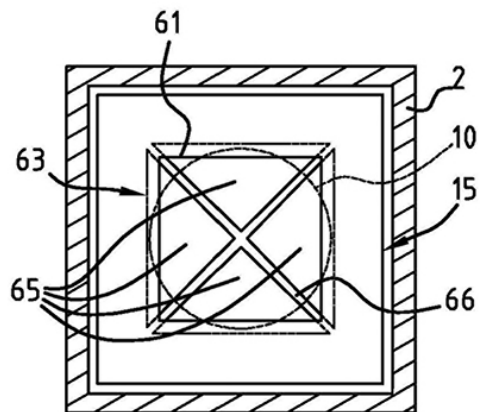


FIG. 2



