

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 709**

51 Int. Cl.:

B64C 3/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.06.2008 PCT/EP2008/058270**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.12.2008 WO09000911**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.06.2008 E 08774435 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2173615**

54 Título: **Cajón de torsión multilarguero rigidizado**

30 Prioridad:

28.06.2007 ES 200701810

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

27.03.2017

73 Titular/es:

**AIRBUS OPERATIONS S.L. (100.0%)
AVDA. JOHN LENNON, S/N
28906 GETAFE, MADRID, ES**

72 Inventor/es:

**CRUZ DOMÍNGUEZ, FRANCISCO JOSÉ;
MUÑOZ LÓPEZ, MARÍA PILAR y
GARCIA MANZANO, CARLOS**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 606 709 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

Cajón de torsión multilarguero rigidizado

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una estructura de cajón de torsión multilarguero rigidizado para estructuras aeronáuticas de superficies sustentadoras.

Antecedentes de la invención

10 Es comúnmente conocido que la industria aeronáutica requiere estructuras que por una parte soporten las cargas a las que son sometidas, cumpliendo altas exigencias de resistencia y rigidez, y por otra parte sean lo más ligeras posibles. Una consecuencia de este requisito es el uso cada vez más extendido de los materiales compuestos en estructuras primarias, los cuales bien aplicados puede suponer un importante ahorro de peso frente al diseño metálico.

15 Especialmente las estructuras integradas han demostrado ser muy eficientes en este sentido. Se habla de estructura integrada cuando los distintos elementos estructurales sometidos a diferentes esfuerzos (cortantes, normales, etc.), están fabricados de una vez o parten de una misma pieza. Ésta es otra ventaja del uso de los materiales compuestos, que por su condición de capas independientes que se pueden ir apilando en la forma deseada, ofrecen la posibilidad de integrar más y más la estructura, lo que además provoca a menudo un ahorro de costes -igualmente esencial a la hora de competir en el mercado- al tener menos piezas individuales que ensamblar.

20 Por otra parte, una estructura muy integrada conlleva también una serie de problemas que han de ser resueltos para completar su eficacia. Uno de ellos es la poca accesibilidad con la que nos vamos a encontrar para montar elementos en el interior que no se puedan integrar, como pueden ser los soportes de sistemas, equipos, y elementos específicos para transmitir localmente cargas concentradas y optimizar la estructura.

En los últimos años se han dedicado grandes esfuerzos para conseguir un nivel cada vez más alto de integración en la producción de alas en material compuesto.

25 La estructura principal de las superficies sustentadoras de los aviones se compone de borde ataque, cajón de torsión y borde de salida. El cajón de torsión es una estructura típica compuesta por panel superior y panel inferior de paredes delgadas, y largueros anterior y posterior. Dentro del cajón de torsión podemos encontrar elementos estructurales como costillas, largueros adicionales y elementos rigidizadores longitudinales o transversales en algunos de estos componentes.

Dependiendo de los requerimientos estructurales, de fabricación, de mantenimiento, certificación, etc. todos estos elementos pueden ser o no imprescindibles, y resultar más o menos eficaces.

La estructura más utilizada actualmente para un cajón de torsión se compone, interiormente entre los largueros anterior y posterior, de varias costillas transversales, cuyas funciones principales son: dar rigidez a torsión, limitar longitudinalmente los revestimientos y los larguerillos para discretizar las cargas de pandeo, mantener la forma de la superficie aerodinámica y soportar introducciones locales de carga resultantes de herrajes de actuadores, rodamientos de apoyo y dispositivos similares que se sujetan directamente a la costilla.

El documento US 2005/0236524 A1 describe una estructura integrada de cajón de torsión de material compuesto, en la que las estructuras de semicasco se encuentran formadas de manera integral, comprendiendo dichas estructuras de semicasco un recubrimiento y elementos rigidizadores tales como larguerillos y costillas

Otro concepto estructural de un cajón de torsión es el "multilarguero", donde en un principio se prescinde de las costillas y se introducen varios largueros. Estos largueros interiores pueden cumplir algunas de las funciones que las costillas desempeñan en el primer concepto, sin embargo, la cuestión de transmitir cargas transversales muy concentradas en los puntos de apoyo prescindiendo de una costilla propiamente dicha queda por resolver, aspecto éste necesario dado que la estructura multilarguero pura tiende a deformarse como resultado de la torsión que estas cargas transversales producen.

El documento US 416277 describe una construcción de cajón de ala de aeronave que incluye mallas de largueros de hoja de metal inclinada unidos continuamente a los recubrimientos superior e inferior. Los rigidizadores intercostales de hoja de metal de configuración sustancialmente triangular están espaciados a lo largo de la malla en la dirección mayor del ala para proporcionar un refuerzo de cizalla para la malla y una estabilización intermitente para el recubrimiento superior. Tanto la banda de cizalladura como los rigidizadores intercostales están sujetos a tapas de larguero continuas en la dirección mayor del ala que están unidas a los recubrimientos superior e inferior. Estas tapas, soportadas por los intercostales y las mallas, proporcionan una estabilización suficiente para evitar el pandeo del recubrimiento superior hasta el esfuerzo último de diseño con un mínimo de mallas de cizallamiento, proporcionando así ahorros de peso.

Tal y como se ha mencionado, el concepto de cajón multilarguero como tal tiende a ser poco rígido a torsión. Es necesaria, por tanto, una optimización de la estructura en este sentido para que trabaje de manera eficaz, con la dificultad añadida de que la accesibilidad para realizar a posteriori las operaciones de montaje es escasa si la estructura ha sido altamente integrada.

Conceptos de diseño innovadores para solucionar esta cuestión son el objeto de la presente invención.

Sumario de la invención

Así, la presente invención se refiere a un concepto de diseño de contra-herraje para reforzar estructuras de cajón de torsión multilarguero, donde la falta de costillas propiamente dichas dificulta las entradas locales de carga. El principal campo de aplicación de la invención es el de estructuras aeronáuticas de superficies sustentadoras, si bien la invención se puede aplicar igualmente a otras estructuras con características similares.

El objetivo de esta invención es la concepción de elementos estructurales en puntos de introducciones concentradas de carga para un cajón de torsión sin costillas. Estos elementos van a proporcionar la rigidez a torsión necesaria para

evitar las deformaciones que aparecen a causa de cargas locales resultantes de la sujeción y apoyo de herrajes, soportes, etc.

Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de una realización ilustrativa de su objeto en relación con las figuras que se acompañan.

5 Descripción de las figuras

La Figura 1 muestra el cajón de torsión del estabilizador horizontal de un avión de transporte con una estructura multcostilla típica conocida.

La Figura 2 muestra la configuración conocida de un cajón de torsión en el que los que soportes y herrajes están unidos directamente a las costillas, donde la rigidez de la estructura es máxima.

10 La Figura 3 muestra el interior del ala de un avión militar, con estructura de cajón de torsión multilarguero conocida.

La Figura 4 muestra esquemáticamente un corte transversal de la estructura multilarguero de un cajón de torsión y la deformación resultante debida a cargas típicas conocidas.

La Figura 5a muestra un conjunto de escuadras para rigidizar la estructura a torsión de un cajón de torsión multilarguero, no cubierto por la presente invención.

15 La Figura 5b muestra un conjunto de escuadras combinadas con barras en diagonal para rigidizar la estructura a torsión de un cajón de torsión multilarguero, no cubierto por la presente invención.

La Figura 6a muestra un ejemplo de contra herrajes con unión a dos caras para rigidizar la estructura a torsión de un cajón de torsión multilarguero, según una realización de la presente invención.

20 La Figura 6b muestra un ejemplo de contra herrajes con unión a una sola cara para rigidizar la estructura a torsión de un cajón de torsión multilarguero, no cubierto por la presente invención.

La Figura 7 muestra la disposición del conjunto de escuadras para rigidizar la estructura a torsión de un cajón de torsión multilarguero.

La Figura 8 muestra la disposición del conjunto de escuadras combinadas con barras en diagonal para rigidizar la estructura a torsión de un cajón de torsión multilarguero.

25 La Figura 9 muestra la disposición de contra herrajes con unión a dos caras para rigidizar la estructura a torsión de un cajón de torsión multilarguero según una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Según se observa en la Figura 1, la estructura más utilizada actualmente para un cajón de torsión 1 se compone, interiormente entre los largueros anterior 2 y posterior 3, de varias costillas transversales 4, cuyas funciones principales son: dar rigidez a torsión, limitar longitudinalmente los revestimientos y los larguerillos 5 para discretizar las cargas de pandeo, mantener la forma de la superficie aerodinámica y soportar introducciones locales de carga resultantes de dispositivos estabilizadores 6, soportes de articulación longitudinales 7 y tornillos de soporte 8, que se sujetan directamente a las costillas 4 (Figura 2).

Otro concepto estructural de un cajón de torsión es el “multilarguero”, según se muestra en la Figura 3, donde en un principio se prescinde de las costillas 4 y se introducen varios largueros 9. Estos largueros interiores pueden cumplir algunas de las funciones que las costillas 4 desempeñan en el primer concepto (Figuras 1 y 2), sin embargo, la cuestión de transmitir cargas transversales muy concentradas en los puntos de apoyo prescindiendo de una costilla 4 propiamente dicha queda por resolver, aspecto éste necesario dado que la estructura multilarguero pura tiende a deformarse como resultado de la torsión que estas cargas transversales producen.

Así, el objetivo de la presente invención es la concepción de elementos estructurales en puntos de introducciones concentradas de carga para un cajón de torsión 1 sin costillas 4. Estos elementos estructurales proporcionan al cajón de torsión 1 la rigidez a torsión necesaria para evitar las deformaciones que aparecen a causa de cargas locales resultantes de la sujeción y apoyo de herrajes 11, soportes, etc.

El cajón de torsión 1 multilarguero 9 del que partimos para la presente invención se compone de los revestimientos superior 12 e inferior 13, que son los elementos que cierran el cajón 1 superior e inferiormente, y se caracterizan por soportar principalmente cargas de compresión-tracción y cortadura, F_{res1} , F_{res2} y F_{res3} , en el plano. Para conseguir la suficiente rigidez de las celdas 14 del cajón de torsión 1 y estabilizarlas a pandeo, sin aumentar su espesor, se han introducido larguerillos 17, 18. Los larguerillos 17, 18 asumen también parte de los flujos longitudinales resultantes de momentos de flexión.

Por otra parte están los múltiples largueros 9, que son, al igual que los revestimientos 12 y 13, estructuras típicas de pared delgada. Han de soportar mayoritariamente cargas de flexión y torsión. De una manera simplificada, los flujos de cortadura resultantes serán soportados por el alma 15 del larguero 9, mientras que los pies 16 o cordones de los largueros 9 soportarán las cargas de tracción y compresión que resultan de la flexión del cajón de torsión 1.

Por lo tanto, el cajón 1, desde el punto de vista estructural, se compone de:

- Revestimiento inferior 13
- Revestimiento superior 12
- Varios largueros 9, que a su vez se componen de

- Cordon 16
- Alma 15
- Varios larguerillos 17 en el revestimiento superior 12
- Varios larguerillos 18 en el revestimiento inferior

5 Cuando una estructura 1 tal está sometida a cargas transversales excéntricas F_{apl} tiende a deformarse como se muestra en la Figura 4. Esta situación de esfuerzos es un caso típico en superficies sustentadoras de aeronaves. Una costilla 4 tradicional en estas zonas más críticas sería una manera de proporcionar más rigidez y evitar deformaciones fuera de las admisibles, pero al tratarse aquí de una estructura 1 cerrada, esto no es posible si la costilla 4 no se ha integrado en un principio, lo que dificulta enormemente la fabricación íntegra del cajón 1.

10 Una solución a esta problemática es introducir elementos unitarios en la primera celda 19, siendo esta celda 19 la celda más próxima a la entrada de carga F_{apl} , la cual está abierta por un lateral par posibilitar el montaje (ver Figura 4). Estos elementos unitarios han de ser lo suficientemente pequeños para que puedan ser montados a posteriori en la celda 19, al tiempo que han de aumentar la rigidez del cajón multilarguero a torsión.

15 Las Figuras 5a y 5b muestran una escuadra 20, 21, 22 y 23, en cada esquina de la primera celda 19 y dos barras, 24 y 25, que unen las escuadras 20, 21, 22 y 23, en diagonal. El lateral de la primera celda 19 se cierra posteriormente tras realizar los trabajos de ensamblaje necesarios. Es posible prescindir de las barras diagonales 24 y 25 si no son necesarias (Figura 5a), y también se pueden diseñar ambas barras 24 y 25 de una sola pieza para minimizar el número total de piezas (Figura 5b). La colocación anterior puede verse en las Figuras 7 y 8.

20 Las Figuras 6a y 6b muestran dos alternativas de contra herrajes, 26 y 27, y contra herrajes, 28 y 29, combinados con angulares 30. Con este último ejemplo, que comprende contra herrajes, 28 y 29, combinados con angulares, se aumenta el número total de piezas, pero se evitan uniones a dos caras (es decir, uniones a dos piezas de la estructura del cajón de torsión 1), que dificultan el montaje y obligan a menudo a suplementar para cumplir los requisitos de ingeniería, encareciendo así el producto. La colocación con contra herrajes puede verse en la Figura 9.

25 El conjunto reflejado en la Figura 6a comprende dos contra herrajes, 26 y 27, unidos entre sí en diagonal, estando cada uno de ellos unido a un revestimiento, revestimiento superior 12 y revestimiento inferior 13, y a un larguero 9 respectivo (unión a dos caras).

REIVINDICACIONES

1. Estructura integrada de cajón de torsión (1) multilarguero de material compuesto para aeronave, que comprende un revestimiento inferior (13), un revestimiento superior (12) y varios largueros (9) que definen una pluralidad de celdas (14), caracterizada por que la estructura integrada no comprende costillas, en la que la primera celda (19) se define como la más próxima a las entradas de cargas locales en el cajón (1) resultantes de la sujeción y apoyo de herrajes (11) o soportes y está abierta por un lado para permitir el montaje, en la que la estructura integrada además comprende dos contra herrajes (26, 27) unidos entre sí en diagonal, estando cada uno de ellos unido a un revestimiento (12, 13) y a un larguero (9) respectivo de la primera celda (19) del cajón de torsión (1) en puntos de introducción de carga concentrada que proporcionan al cajón de torsión (1) la rigidez a torsión necesaria para evitar las deformaciones que aparecen a causa de dichas cargas locales.

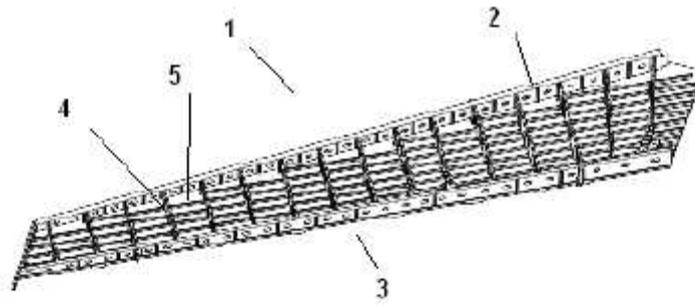


FIG. 1

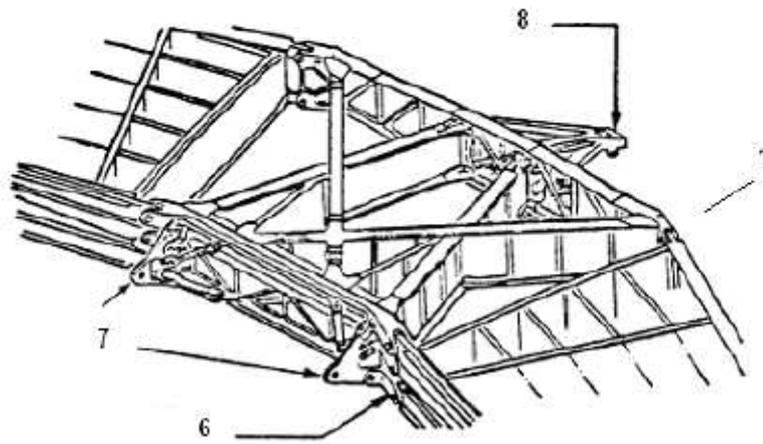


FIG. 2

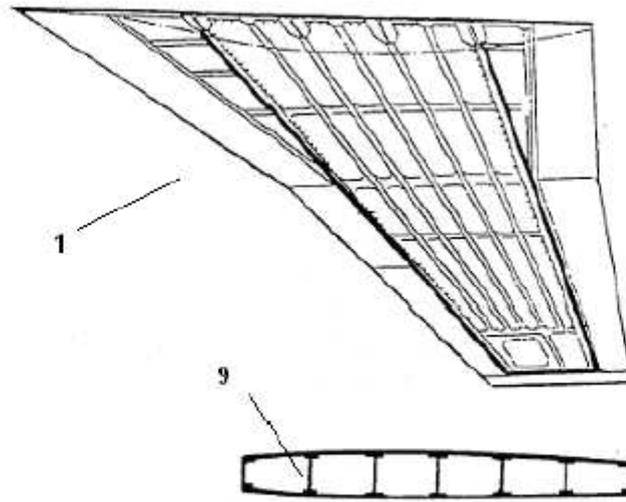


FIG. 3

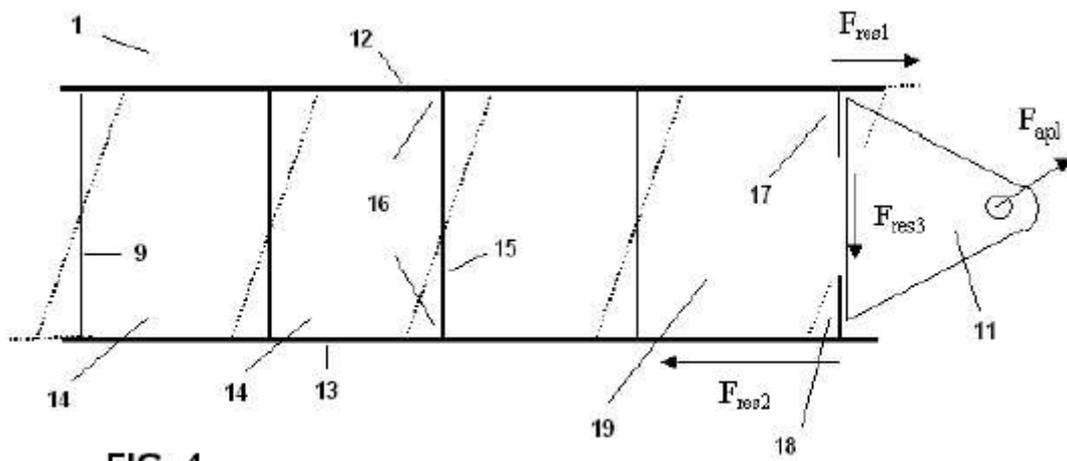


FIG. 4

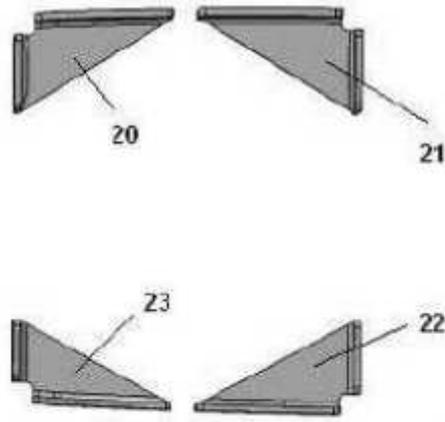


FIG. 5a

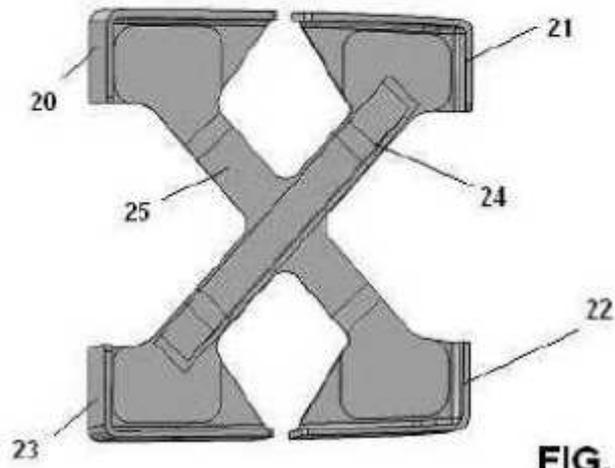


FIG. 5b

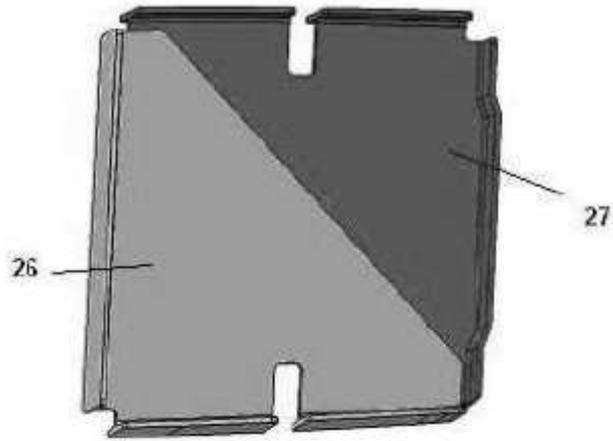


FIG. 6a

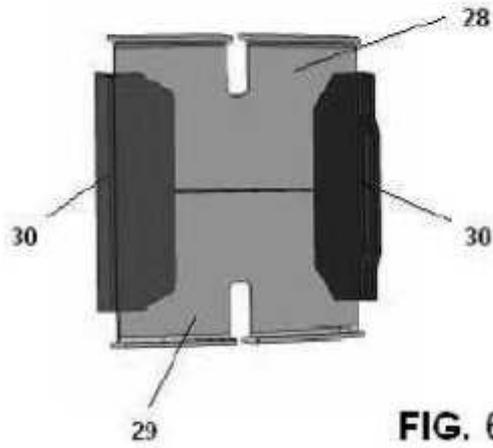


FIG. 6b

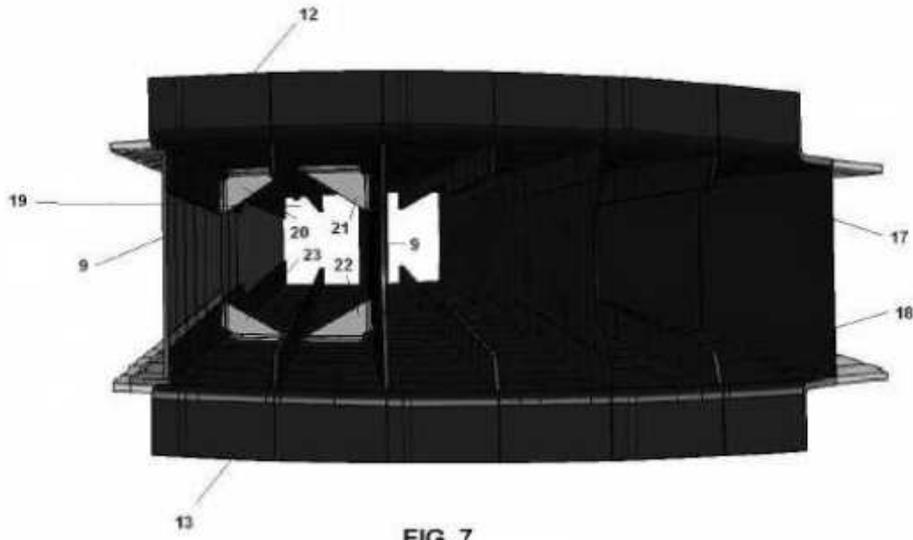


FIG. 7

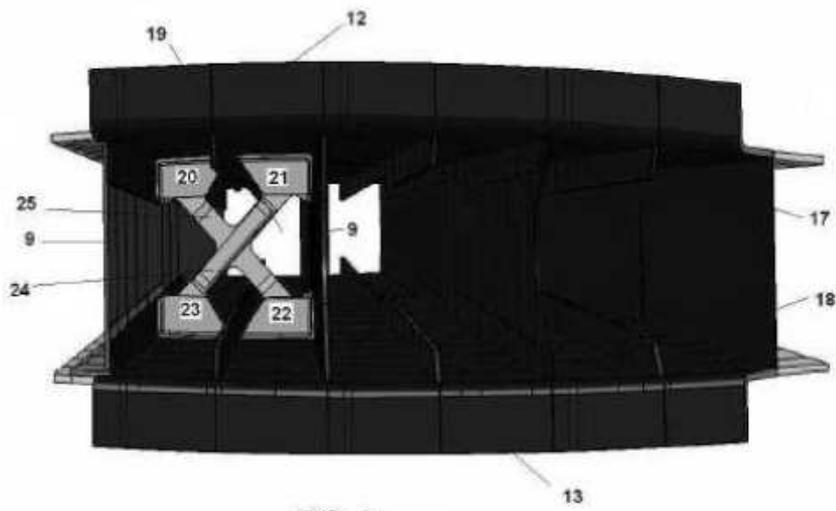


FIG. 8

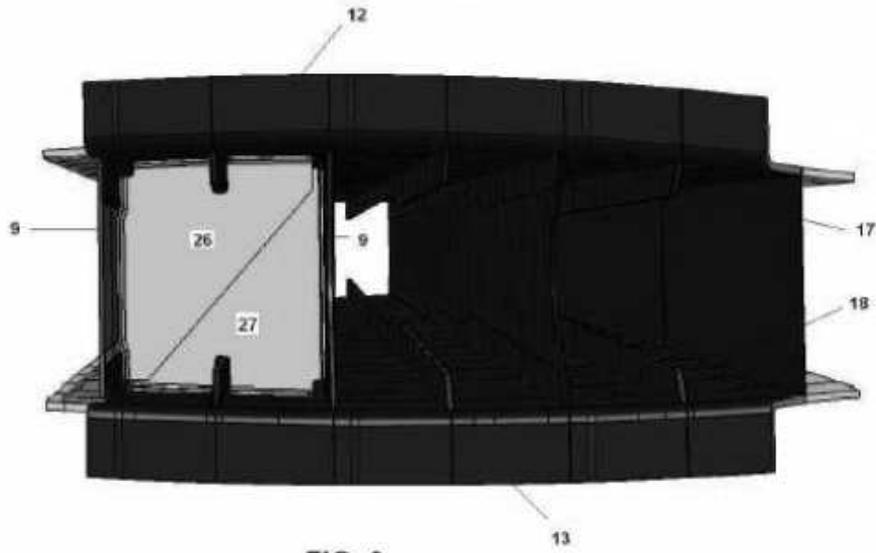


FIG. 9