

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 635 122**

51 Int. Cl.:

**B64D 29/00** (2006.01)

**B29C 70/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2013** E 13382070 (4)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017** EP 2774854

54 Título: **Capot monolítico mejorado de un motor de aeronave y método de fabricación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**02.10.2017**

73 Titular/es:

**AIRBUS DEFENCE AND SPACE SA (100.0%)**  
**Avenida John Lennon s/n**  
**28906 Getafe (Madrid), ES**

72 Inventor/es:

**ORTIZ DEL CERRO, ÁLVARO;**  
**GALLEGO PLEITE, JOAQUIN;**  
**RUBIO GARCIA, LUIS y**  
**PONCE BORRERO, SOFÍA**

**ES 2 635 122 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**

Capot monolítico mejorado de un motor de aeronave y método de fabricación

**Campo de la invención**

La invención se refiere a un capot de un motor de aeronave y más en particular a un capot monolítico hecho de material compuesto y a un método de fabricación del mismo.

**5 Antecedentes**

La góndola de motores turbohélice de aeronave comprende capots derecho e izquierdo que cubren partes internas del motor que deben ser accionables para proporcionar acceso a los componentes internos del motor para fines de mantenimiento.

10 WO 99/26841 describe un capot que es un panel con un conjunto de vigas transversales y longitudinales que se fabrica depositando material compuesto sobre un molde que tiene la forma del panel que se quiere obtener y calentándolo posteriormente para su polimerización.

EP 1 707 344 describe un método de fabricación de un capot monolítico de material compuesto con vigas transversales y longitudinales con una sección transversal en forma de omega.

15 Un inconveniente de los capots descritos en dichos documentos es que la geometría de las vigas longitudinales no está bien adaptada a las necesidades funcionales del capot respecto a la entrada de cargas.

Un inconveniente de los métodos de fabricación descritos en dichos documentos es que se utilizan, básicamente, materiales compuestos sin curar lo que implica altas tolerancias en las superficies finales del capot.

**Sumario de la invención**

20 Es un objeto de la presente invención proporcionar un capot de un motor de aeronave hecho de un material compuesto con una estructura optimizada para soportar las cargas previstas y para ser capaz de ser fabricado como un conjunto monolítico con la geometría final deseada y en un tiempo más corto que en la técnica anterior.

25 En un primer aspecto, este y otros objetos se consiguen con un capot monolítico curvilíneo de un material compuesto estructurado por un revestimiento, cuadernas de una sección transversal cerrada con forma de omega dispuestas en una dirección transversal al eje longitudinal de la aeronave y vigas longitudinales que comprenden unas primeras partes de una sección transversal cerrada que se superponen a las cuadernas transversales en sus zonas de cruce y unas segundas partes de sección transversal abierta con forma de I en zonas que no cruzan cuadernas transversales con sus almas dispuestas en un mismo plano. Esta estructura permite conseguir un capot de material compuesto con la resistencia necesaria y un capot que puede ser fabricado con la geometría requerida.

30 Las vigas longitudinales no tienen una anchura constante en toda su longitud. En aquellas porciones apropiadas para utilizarse como áreas de unión de herrajes del motor, las cabezas tienen una anchura variable, mayor en toda su longitud a la anchura de las porciones de anchura constante.

35 En una realización, las cabezas de las primeras partes de las vigas longitudinales son asimétricas con respecto al plano de las almas de las segundas partes. Las segundas partes comprenden una porción central con una cabeza y un pie de anchura constante (y opcionalmente costillas transversales en las zonas afectadas por cargas concentradas) y porciones finales, con una cabeza y un pie de anchura variable, que terminan en las primeras partes. Las segundas partes tienen generalmente una altura constante (la misma altura que las primeras partes) pero una viga longitudinal puede incluir una segunda parte con una porción central de una altura variable en una zona particular del capot. Esta configuración está bien adaptada a las necesidades de las vigas longitudinales de los capots de motor que están preferiblemente situadas en sus extremos superior e inferior y en su zona central.

- En un segundo aspecto, los objetos mencionados anteriormente se consiguen con un método de fabricación de dicho capot curvilíneo que comprende las siguientes etapas: a) proporcionar el revestimiento sin curar, las cuadernas transversales curadas y las vigas longitudinales curadas; incluyendo respectivamente las cuadernas transversales y las vigas longitudinales capas de adhesivo en sus caras internas en contacto con otros componentes; b) colocar el revestimiento en un útil de autoclave, c) colocar dichas cuadernas transversales, con una bolsa de vacío insertada en su interior, sobre el revestimiento; d) colocar de dichas vigas longitudinales sobre las cuadernas transversales y el revestimiento; e) cubrir el conjunto con una bolsa de vacío; f) llevar a cabo un ciclo de autoclave bajo condiciones predeterminadas de temperatura y presión para co-pegar el revestimiento, las cuadernas transversales y las vigas longitudinales y para realizar un pegado secundario de las vigas longitudinales a las cuadernas transversales.
- 5
- 10 El uso de cuadernas transversales y vigas longitudinales curadas permite un mejor control de la geometría del capot y reduce el tiempo de fabricación.

Otras características deseables y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención y las reivindicaciones adjuntas, en relación con las figuras que se acompañan.

### **Breve descripción de las figuras**

- 15 La Figura 1 es una vista esquemática de los componentes de un capot de un motor de aeronave y de su método de fabricación según la invención.
- La Figura 2 es una vista en perspectiva de una realización de una viga longitudinal de un capot de motor según la invención.
- 20 La Figura 3a es una vista en perspectiva ampliada de la zona de cruce de una viga longitudinal con una cuaderna transversal que muestra una primera parte y dos porciones finales de una segunda parte de ella.
- La Figura 3b es una vista en perspectiva ampliada de la porción central de una segunda parte de una viga longitudinal.
- La Figura 4 es una vista en perspectiva de una zona del capot en uno de sus bordes.
- La Figura 5 es una vista esquemática en sección transversal del conjunto de los componentes del capot antes de la etapa de curado.
- 25 La Figura 6 es una vista en perspectiva del útil usado para el curado del conjunto del capot.

### **Descripción detallada de la invención**

- Los componentes estructurales del capot curvilíneo 11 de un motor de aeronave según la realización de la invención mostrada en las Figuras 1-4 son un revestimiento 13, cuadernas transversales 15 con una sección transversal en forma de omega y vigas longitudinales 17, 19 (paralelas al eje longitudinal de la aeronave) con una sección transversal en forma de I, excepto para las partes que se superponen a las cuadernas transversales 15. En esta realización la configuración de las cabezas de las vigas longitudinales 17, 19 en sus zonas de cruce con las cuadernas transversales 15 está adaptada para utilizarse como áreas de unión de herrajes del motor.
- 30
- 35 En la realización ilustrada en la Figura 1 las cuadernas transversales 15 están espaciadas igualmente en la dirección longitudinal del capot 11, dos vigas longitudinales 17 están colocadas sobre las cuadernas transversales 15 en los extremos superior e inferior del capot 11 y tres vigas longitudinales 19 están colocadas sobre dos cuadernas transversales 15 en zonas interiores del capot 11.

## ES 2 635 122 T3

Como se muestra en la Figura 2, las vigas longitudinales 17, 19 comprenden primeras partes 21 en sus zonas de cruce con las cuadernas transversales 15 y segundas partes 23 en el resto de su longitud, con sus almas dispuestas en un mismo plano.

5 Las vigas longitudinales 17 comprenden cuatro primeras partes 21 y tres segundas partes 23 mientras que las vigas longitudinales 19 comprenden dos primeras partes 21 y una segunda parte 23 (ver Figura 1).

Como se muestra en las Figuras 3a y 3b, las primeras partes 21 de las vigas longitudinales 17, 19 comprenden una cabeza 31, dos almas 30, 30' y dos pies 34, 34' con una sección transversal en forma de omega para ser superpuestas a las cuadernas transversales 15 y las segundas partes 23 comprenden una porción central 25 y dos porciones extremas 27 con almas 41.

10 Las cabezas 31 de las primeras partes 21 no son simétricas con respecto al plano 40 de las almas 41 de las segundas partes 23. Tienen una primera área de ancho  $W1$  a un lado del plano 40 de las almas 41 y una segunda área de ancho  $W2$  en el otro lado, siendo  $W2 > W1$ .

15 La porción central 25 de las segundas partes 23 es simétrica con respecto a su alma 41. Tiene una cabeza 42 y un pie 44 de una anchura constante  $W3$ . Como se muestra en la Figura 2 una viga longitudinal 17 puede tener una segunda parte 23 con una porción central de una altura variable para hacer frente a requerimientos específicos. Como se muestra en la Figura 3b, una porción central 25 puede incluir costillas 50 como elementos de refuerzo en zonas especialmente cargadas, tales como zonas con herrajes de transmisión de cargas de elementos externos.

20 En la realización mostrada en las Figuras, el borde de la primera área de las cabezas de las primeras partes 21 está alineado con el borde correspondiente de la cabeza 42 de la porción central 25 de las segundas partes 23 y, por lo tanto,  $W3 = 2 \times W1$ .

Las porciones extremas 27 de las segundas partes 23 no son simétricas con respecto al plano 40 de sus almas 41.

Las cabezas 37 de las porciones extremas 27 tienen una anchura variable para acomodar el cambio en la anchura entre las cabezas 42 de las porciones centrales 25 de las segundas partes 23 y las cabezas 31 de las primeras partes 21.

25 Como se ilustra en la Figura 3a el ensanchamiento de las cabezas 37 se concentra hacia la segunda área de las primeras partes 21. En el otro lado, las cabezas 37 incluyen un rebaje 38.

El método de fabricación del capot curvilíneo 11 de motores de aeronaves según la presente invención implica la fabricación por separado del revestimiento 13, las cuadernas transversales 15, las vigas longitudinales 17, 19 y el ensamblado de dichos componentes en la secuencia ilustrada en la Figura 1.

30 Las cuadernas transversales 15 y las vigas longitudinales 17, 19 se proporcionan a la fase de ensamblado en un estado curado y el revestimiento 13 en un estado no curado.

El revestimiento 13 puede ser fabricado por un método de fabricación que comprende las etapas siguientes:

- Colocación automatizada de preimpregnado de fibra de carbono en un mandril cilíndrico.
- Apilado de capas adicionales de protección contra rayos y/o erosión y/o protección contra impactos.
- 35 - Descarga del revestimiento 13 del mandril (los revestimientos para los capots izquierdo y derecho se pueden hacer al mismo tiempo y luego separarse por un método de corte antes de la descarga del mandril) para ser

## ES 2 635 122 T3

colocados en el útil 61 usado en la etapa de ensamblado del capot 11.

5 Las cuadernas transversales 15 y las vigas longitudinales 17, 19 pueden ser fabricadas por cualquier método adecuado de fabricación de CFRP ("Carbon Fiber Reinforced Plastic" o "Fibra de Carbono Reforzada con Plástico") y, en particular, por Moldeado con Transferencia de Resina ("Resin Transfer Moulding" o RTM) para lograr un buen control dimensional.

En referencia a las Figuras 5 y 6, se describirán ahora los pasos principales del método de fabricación según la invención.

- El revestimiento 13 con una malla metálica 57 en su cara exterior se coloca sobre el útil de autoclave 61.
- Se apila una capa adhesiva 51 en las caras interiores de las cuadernas transversales 15 en contacto con el  
10 revestimiento 13.
- Las cuadernas transversales 15, que comprenden una cabeza 12, dos almas 16, 16' y dos pies 20, 20', con una bolsa de vacío interior 49, se colocan sobre el revestimiento 13 mediante un utillaje puente especial (no mostrado) para controlar su posición.
- Se apila una capa de relleno 55 con una tela adhesiva sobre ella sobre las cuadernas transversales 15 en las  
15 regiones sobre las que se superpondrán las vigas longitudinales para cubrir posibles holguras que puedan existir entre ellas debidas a tolerancias.
- Se apila una capa adhesiva 53 sobre las caras interiores de las vigas longitudinales 17, 19 en contacto con las cuadernas transversales 15 y el revestimiento 13.
- Se colocan las vigas longitudinales 17, 19 sobre las cuadernas transversales 15.
- 20 - Se dispone una bolsa de vacío (no mostrada) sobre el conjunto.
- Se lleva a cabo un ciclo de curado en autoclave en condiciones predeterminadas de presión y temperatura.

En este paso se co-pegan el revestimiento 13 con las cuadernas transversales 15 y las vigas longitudinales 17, 19 y se lleva a cabo un pegado secundario de las cuadernas transversales 15 con las vigas longitudinales 17, 19.

25 La etapa de ensamblado puede comprender también el apilado de parches locales de preimpregnado de fibra de vidrio en localizaciones específicas del revestimiento 13, las cuadernas transversales 15 y las vigas longitudinales 17, 19 en las que vayan a instalarse herrajes de aluminio.

Aunque la presente invención se ha descrito en relación con varias realizaciones, debe entenderse a partir de lo dicho que pueden hacerse combinaciones de elementos, variaciones o mejoras que pueden hacerse en el alcance de la protección definido en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un capot curvilíneo (11) de un motor de aeronave hecho de un material compuesto que tiene un eje longitudinal paralelo al eje longitudinal de la aeronave; comprendiendo el capot (11) un revestimiento (13), cuadernas transversales (15) y vigas longitudinales (17, 19); estando configuradas las cuadernas transversales (15) con una sección transversal en omega comprendiendo una cabeza (12), dos almas (16, 16') y dos pies (20, 20'); estando formadas las vigas longitudinales (17, 19) por al menos una primera parte (21) en una zona de cruce con una cuaderna transversal (15) y al menos una segunda parte (23) en una zona que no cruza una cuaderna transversal (15); estando configurada cada primera parte (21) con una sección transversal en omega comprendiendo una cabeza (31), dos almas (30, 30') y dos pies (34, 34') y teniendo la misma forma que las cuadernas transversales (15) de modo que la primera parte (21) pueda ser superpuesta a una cuaderna transversal (15) en la zona de cruce, caracterizado porque:
- cada segunda parte (23) de las vigas longitudinales (17, 19) está configurada con una sección transversal en I que comprende una cabeza, un alma (41) y un pie;
  - las almas (41) de las segundas partes (23) de las vigas longitudinales (17, 19) están dispuestas en un mismo plano (40);
  - el capot curvilíneo (11) es un conjunto monolítico.
  - la cabeza de al menos una viga longitudinal (17, 19) comprende al menos una primera porción con una anchura constante  $W1$  a ambos lados del plano (40) de las almas (41) y al menos una segunda porción, configurada por ser utilizada como un área de unión de un herraje del motor, con una anchura  $W$  mayor que  $2 \times W1$  en toda su longitud y teniendo una anchura variable para acomodar el cambio en anchura entre las cabezas (42) de las porciones centrales (25) de las segundas partes (23) y las cabezas (31) de las primeras partes (21).
2. Un capot curvilíneo (11) según la reivindicación 1, en el que:
- las cabezas (31) de las primeras partes (21) de dicha viga longitudinal (17, 19) comprenden una primera área de anchura  $W1$  en un lado del plano (40) de las almas (41) y una segunda sección de anchura  $W2$  en el otro lado, siendo  $W1 < W2$ ;
  - las cabezas de las segundas partes (23) de dicha viga longitudinal (17, 19) comprenden una cabeza (42) que está centrada con respecto al alma (41) y de una anchura constante  $W3$ , siendo  $W3 = 2 \times W1$ , y al menos una cabeza extrema (37), con un rebaje (38) a un lado del plano (40) de las almas (41), y una anchura variable  $W$ , aumentando desde  $W1$  hasta  $W2$ , al otro lado.
3. Un capot curvilíneo (11) según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que las segundas partes (23) incluyen costillas transversales (50) al alma (41).
4. Un capot curvilíneo (11) según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que al menos una viga longitudinal (17, 19) comprende una segunda parte (23) con una porción central (25) de una altura variable localizada entre dos porciones extremas (27).
5. Un capot curvilíneo (11) según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, comprendiendo al menos dos vigas longitudinales (17) superpuestas a todas las cuadernas transversales (15) en sus extremos superior e inferior.
6. Un capot curvilíneo (11) según la reivindicación 5, comprendiendo también al menos una viga longitudinal (19) superpuesta a un sub-grupo de cuadernas transversales (15) en zonas interiores del capot (11).

7. Método de fabricación de un capot curvilíneo (11) según cualquiera de las reivindicaciones 1-6 que comprende las siguientes etapas:

5 a) proporcionar el revestimiento (13) no curado, las cuadernas transversales (15) curadas y las vigas longitudinales (17, 19) curadas; incluyendo las cuadernas transversales (15) y las vigas longitudinales (17, 19), respectivamente, capas de adhesivo (51, 53) en sus caras interiores en contacto con otros componentes;

b) colocar el revestimiento (13) en un útil de autoclave (61);

c) colocar dichas cuadernas transversales (15) con bolsas de vacío (49) en su interior sobre el revestimiento (13), siendo utilizadas las bolsas de vacío (49) durante un ciclo de autoclave;

d) colocar dichas vigas longitudinales (17, 19) sobre las cuadernas transversales (15) y el revestimiento (13);

10 e) cubrir el conjunto con una bolsa de vacío;

f) llevar a cabo un ciclo de autoclave bajo condiciones predeterminadas de temperatura y presión para pegar el revestimiento (13), las cuadernas transversales (15) y las vigas longitudinales (17, 19) y para un pegado secundario de las vigas longitudinales (17, 19) a las cuadernas transversales (15).

15 8. Método según la reivindicación 7, en el que la etapa d) también comprende la colocación de una capa de relleno (55) sobre las áreas de las cuadernas transversales (15) que deben ser cruzadas por las vigas longitudinales (17, 19).

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7-8, que también comprende el apilado de parches de una capa de protección contra la corrosión aquellos lugares del revestimiento (13), las cuadernas transversales (15) y las vigas longitudinales (17, 19) previstos para la instalación de herrajes metálicos.

20 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que en la etapa a) el revestimiento no curado (13) está provisto de una capa de protección contra rayos (57) en su cara exterior.

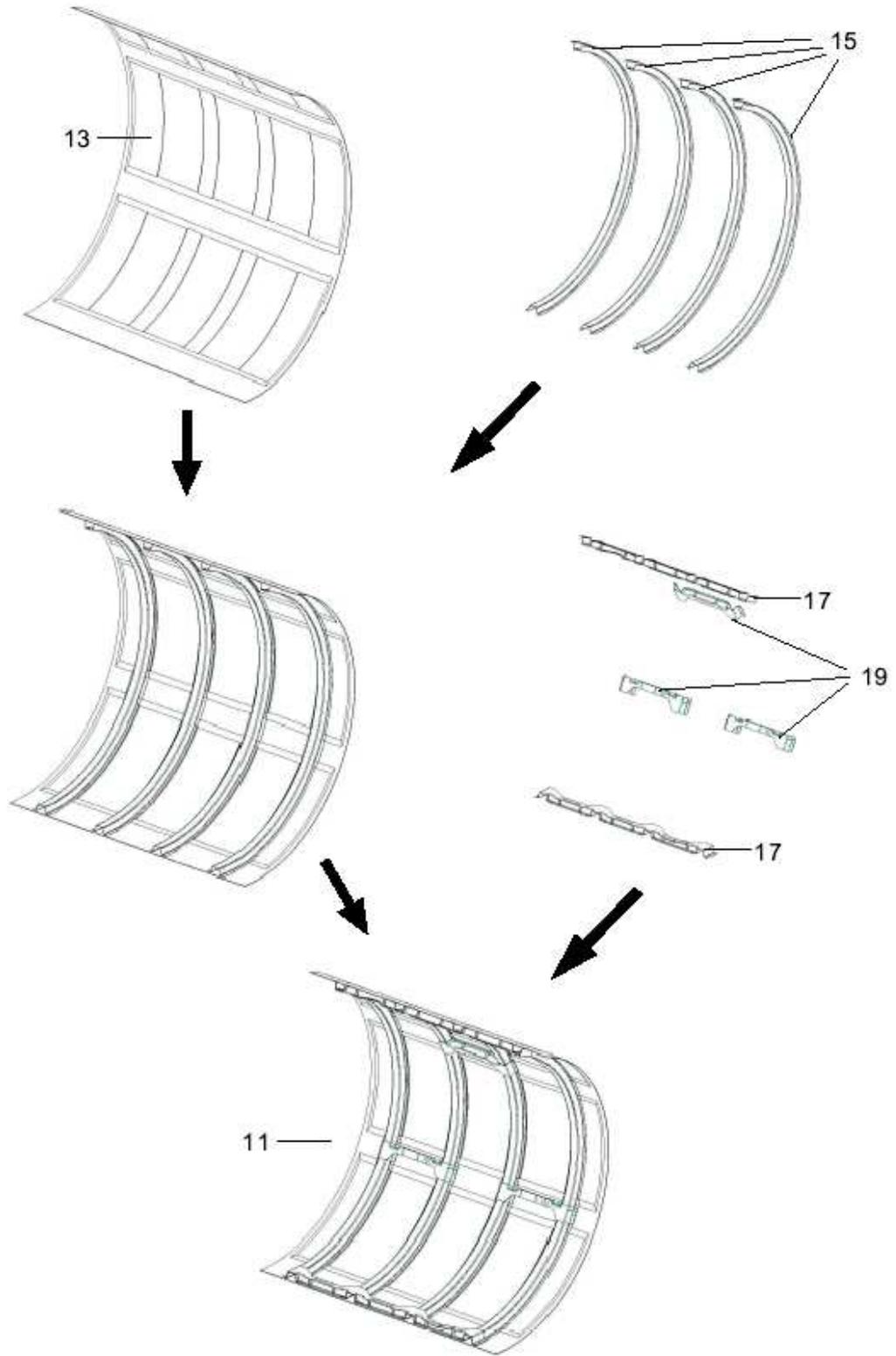


FIG. 1

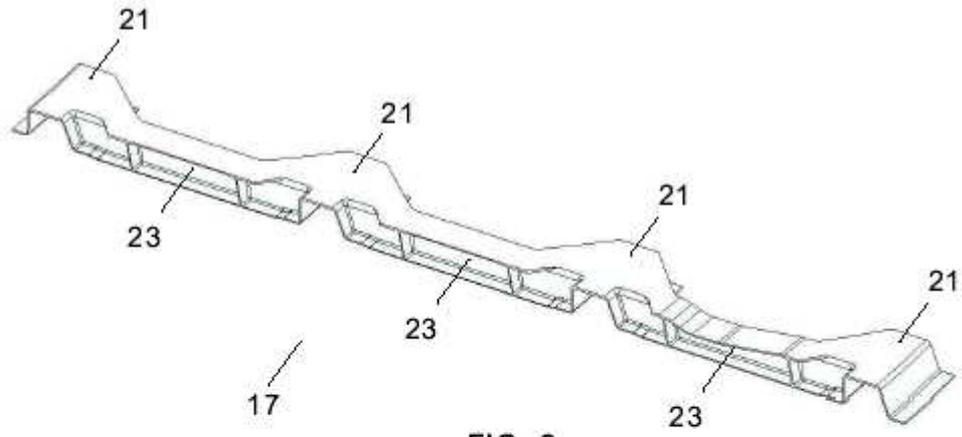


FIG. 2

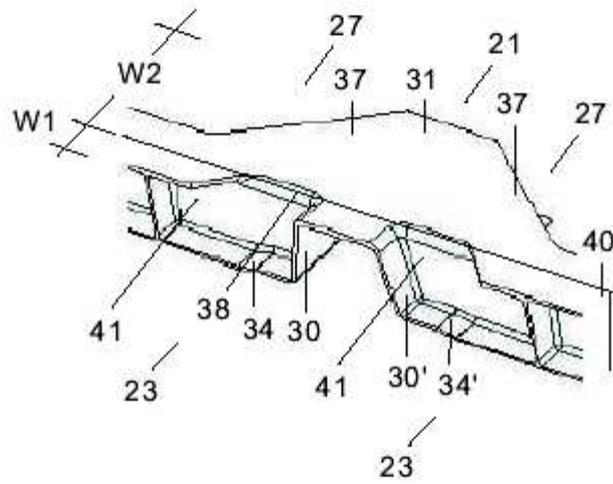


FIG. 3a

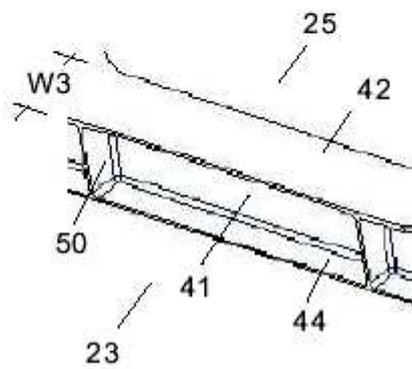


FIG. 3b

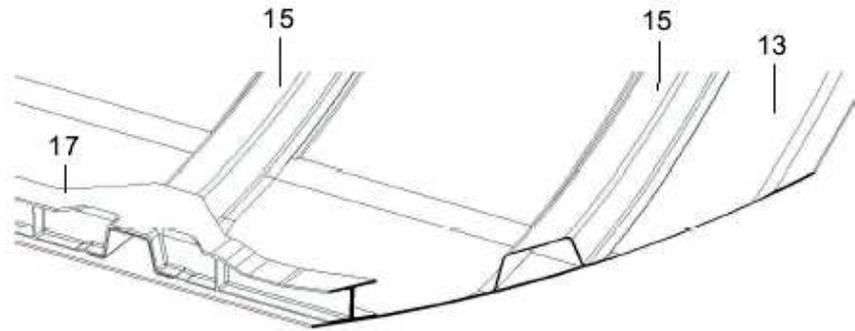


FIG. 4

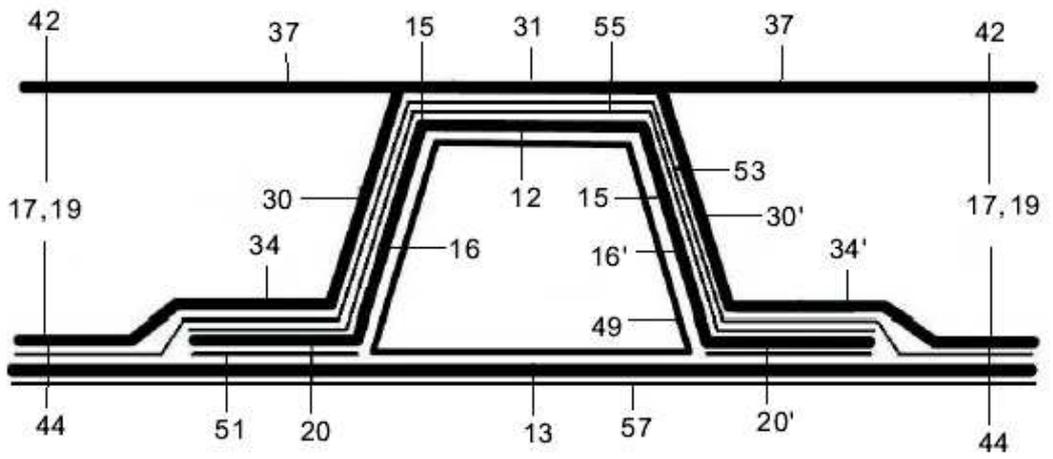


FIG. 5

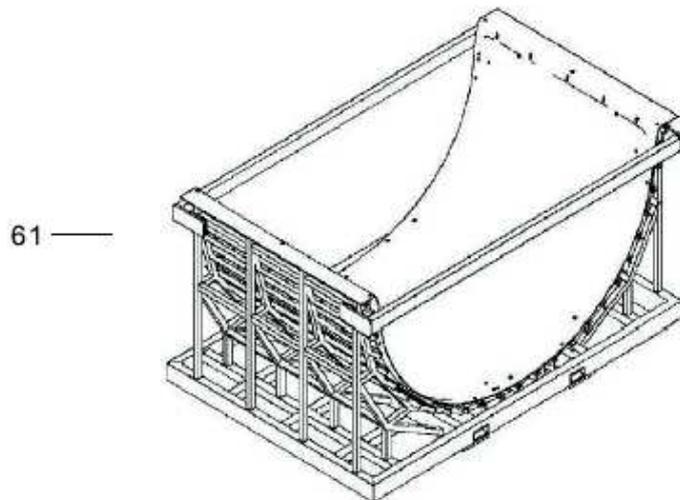


FIG. 6