

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 591**

51 Int. Cl.:

B64C 3/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2012** **E 12382457 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2735502**

54 Título: **Un cajón de torsión optimizado para una aeronave**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
24.03.2017

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS S.L. (100.0%)
Avda. John Lennon s/n
28906 Getafe, Madrid, ES

72 Inventor/es:

GUINALDO FERNÁNDEZ, ENRIQUE;
CRUZ DOMÍNGUEZ, FRANCISCO;
HONORATO RUIZ, FRANCISCO JAVIER;
MÁS MÁS, PAULA;
VÉLEZ DE MENDIZÁBAL ALONSO, IKER y
GARCÍA NIETO, CARLOS

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 606 591 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

Un cajón de torsión optimizado para una aeronave

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un cajón de torsión de una aeronave y más en particular al cajón de torsión de una superficie sustentadora.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La estructura de una superficie sustentadora de una aeronave comprende usualmente un cajón de torsión. Por ejemplo, un estabilizador de cola de una aeronave (horizontal o vertical) suele estar estructurado por un borde de ataque, un cajón de torsión y un borde de salida con superficies de control (flaps, elevadores, timones, etc.).

El cajón de torsión es la estructura principal responsable de soportar todas las cargas involucradas (aerodinámicas, de combustible, dinámicas, etc.) y comprende varios elementos estructurales.

En la industria aeronáutica se utilizan en la actualidad de forma masiva materiales compuestos de matriz orgánica y fibras continuas, especialmente CFRP ("Carbon Fiber Reinforced Plastic" o Plástico Reforzado con Fibra de Carbono) en una gran diversidad de elementos estructurales. En concreto, todos los elementos que conforman los cajones de torsión de los estabilizadores de cola de aeronaves pueden ser fabricados con CFRP.

El diseño de cajones de torsión de materiales compuestos requiere combinar dos perspectivas de índole diferente: la del diseño estructural y la de la fabricación.

El enfoque tradicional es el diseño del cajón de torsión definiendo los elementos estructurales que lo conforman (revestimientos, largueros, larguerillos, costillas), la fabricación separada de dichos elementos y su posterior unión en la planta de ensamblaje siguiendo esquemas similares a los utilizados en la industria aeronáutica cuando solo se utilizaban materiales metálicos.

La fabricación puede hacerse utilizando la tecnología del preimpregnado. En un primer paso, se prepara un apilado plano de capas de material compuesto preimpregnado para cada elemento estructural. A continuación se le da la forma deseada por medio de un clásico proceso de conformación en caliente que, en algunos casos, es sustituido por un proceso de conformación por presión debido a grandes curvaturas. Después de conseguir la forma deseada, se procede a su curado en un utillaje macho o hembra en función de las tolerancias requeridas y el coste global de la fabricación. En el caso de ciertos elementos que comprenden sub-componentes curados separadamente tales como una costilla y un rigidizador vertical de la misma, se necesita un segundo ciclo de curado para co-curar dichos subcomponentes. Finalmente, después de todos los ciclos de curado, se recantean los contornos del elemento para conseguir la geometría final y, a continuación, se inspecciona el elemento con un sistema ultrasónico para asegurar su calidad. El coste de un cajón de torsión fabricado con dicho método es alto porque dichos pasos se llevan a cabo independientemente para cada elemento estructural. Adicionalmente, el coste relacionado con el montaje del cajón de torsión también es alto debido a la larga duración y a la gran complejidad de las tareas necesarias para instalar y encajar juntos todos los elementos estructurales. Esta alternativa es la que se viene usando para fabricar cajones de torsión multi-costilla como el del estabilizador horizontal de cola (HTP o "Horizontal Tail Plane") representado en las Figuras 1a y 1b.

El HTP está estructurado por bordes de ataque 11, cajones de torsión 13 y bordes de salida 15 con superficies de control (flaps, elevadores, timones, etc.). Los elementos estructurales de los cajones de torsión 13 son los revestimientos superior e inferior 21, 23 reforzados con larguerillos longitudinales, un larguero frontal 18, un larguero trasero 20 y costillas transversales 16 unidas a los largueros frontal y trasero 18, 20 y a los revestimientos superior e inferior 21, 23 con el fin de mantener la forma del cajón de torsión y reforzar las áreas de introducción de carga relacionadas con la disposición estructural del HTP en la aeronave y con los actuadores que manejan las superficies de control del HTP.

Un enfoque alternativo es fabricar de manera integrada la totalidad del cajón o parte de él para obtener un conjunto monolítico integrado por todos o parte de los elementos estructurales del cajón de torsión. Un ejemplo al respecto se describe en WO 2008/132251 para un cajón de torsión multi-larguero.

Es también conocido el documento US5501414, que constituye el estado de la técnica más cercano, que divulga una estructura aerodinámica que tiene una superficie aerodinámica para una aeronave, que tiene al menos dos largueros, varias costillas realizadas de elementos de costilla y dos carcasas constituidas por una pluralidad de elementos de carcasa. Las costillas se extienden en la dirección de la profundidad del perfil de la estructura y la extensión longitudinal de los largueros y de las cáscaras corresponde aproximadamente a la envergadura de la estructura. Las carcasas y las costillas están subdivididas en la dirección de la profundidad del perfil con una división aproximadamente igual, para formar al menos dos componentes estructurales abiertos a lo largo de un lateral y cerrados por un larguero a lo largo del lado opuesto. Cada componente tiene dos elementos carcasa y varios elementos costilla y un larguero, donde con la ayuda de los lados abiertos y hombros a lo largo de los lados cerrados por el respectivo larguero, un componente estructural puede estar anidado dentro del otro componente

estructural de modo que un componente estructural adicional encaja parcialmente en un componente estructural anterior.

5 Dado que en la actualidad no se dispone de herramientas analíticas que permitan obtener un diseño óptimo de un cajón de torsión de un estabilizador de cola de una aeronave realizado con materiales compuestos teniendo en cuenta todas las variables afectadas y especialmente las relativas a su fabricación, la industria aeronáutica está demandando constantemente nuevas propuestas de cajones de torsión y nuevos métodos de fabricación que mejoren la eficiencia y/o los costes de los conocidos.

La presente invención está orientada a la atención de esa demanda.

SUMARIO DE LA INVENCION

10 Es un objeto de la presente invención proporcionar un cajón de torsión de un material compuesto para una superficie sustentadora de una aeronave, tal y como se define en las características de la reivindicación 1, que permita reducciones de peso y coste respecto a los cajones de torsión conocidos.

Es otro objeto de la presente invención proporcionar un método de fabricación de dicho cajón de torsión.

15 En un aspecto, estos y otros objetos se consiguen con un cajón de torsión que comprende un revestimiento superior, un revestimiento inferior, un larguero frontal, un larguero trasero, uno o más largueros intermedios y una pluralidad de costillas transversales dispuestas entre el larguero trasero y el larguero intermedio adyacente y/o entre el larguero frontal y el larguero intermedio adyacente. La integración de dichas costillas en un cajón de torsión multi-larguero es una característica clave de la invención.

20 Los revestimientos superior e inferior pueden incluir larguerillos de refuerzo en todas las celdas delimitadas por largueros sin costillas.

25 En el caso de un cajón de torsión de un estabilizador de cola, las costillas transversales dispuestas entre el larguero trasero y el larguero intermedio adyacente están dispuestas para recibir y distribuir las cargas generadas por los dispositivos de control de la configuración del estabilizador de cola de aeronave, para mejorar la rigidez torsional del cajón de torsión y para evitar grandes deformaciones del cajón de torsión. Análogamente las costillas transversales dispuestas entre el larguero frontal y el larguero intermedio adyacente están dispuestas para mejorar la rigidez torsional del cajón de torsión y para evitar grandes deformaciones del cajón de torsión.

Esta configuración multi-larguero y multi-costilla del cajón de torsión combina las ventajas de fabricación de una configuración multi-larguero y las ventajas estructurales de una configuración multi-costilla.

30 En otro aspecto, los objetos antes mencionados se consiguen con un método de fabricación de un cajón de torsión (claim 7) de una superficie sustentadora de una aeronave que comprende los siguientes pasos: a) fabricar separadamente un conjunto monolítico comprendiendo todos los elementos estructurales del cajón de torsión salvo el larguero trasero y/o el larguero frontal afectado por dichas costillas transversales y dicho larguero trasero y/o larguero frontal; b) unir dicho larguero trasero y/o larguero frontal a dicho conjunto monolítico. Por tanto gran parte del cajón de torsión se fabrica de una manera integrada, reduciendo la cantidad de componentes y elementos de fijación y consecuentemente el peso y el coste del cajón de torsión.

35 En una realización, el método de fabricación de dicho conjunto monolítico comprende los siguientes pasos: a) proporcionar un conjunto de preformas laminadas de un material compuesto para conformar dicho conjunto monolítico, estando configurada cada preforma laminada para constituir una parte del mismo; b) disponer dichas preformas laminadas en un ensamblaje de curado comprendiendo un primer conjunto de útiles para la formación de la parte cerrada del conjunto monolítico y un segundo conjunto de útiles para la formación de la parte abierta del conjunto monolítico y someter el ensamblaje de curado a un ciclo de autoclave para co-curar dichas preformas laminadas; c) desmoldear el primer conjunto de útiles en la dirección de la envergadura y desmoldear el segundo conjunto de útiles en la dirección de la cuerda.

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

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La Figura 1a es una vista en perspectiva de un estabilizador horizontal de cola conocido que muestra los cajones de torsión, los bordes de ataque y los bordes de salida con las superficies de control.

50 La Figura 1b es una vista en perspectiva de un cajón de torsión conocido, en la que el revestimiento superior ha sido movido hacia arriba para mejorar la visibilidad dentro del cajón.

La Figura 2a es una vista esquemática en perspectiva de un cajón de torsión de acuerdo con la presente invención que incluye costillas entre el larguero trasero y el larguero intermedio adyacente.

La Figura 2b es una vista esquemática en perspectiva del conjunto monolítico y del larguero trasero que se fabrican separadamente y luego se unen según el método de fabricación de esta invención.

Las Figuras 3a y 4a son, respectivamente, secciones transversales esquemáticas de una realización del ensamblaje de curado de dicho conjunto monolítico por los planos A-A y B-B de la Figura 2b.

- 5 Las Figuras 3b y 4b son secciones transversales esquemáticas de una realización del conjunto monolítico resultante tras el curado y el desmoldeo del utillaje por los planos A-A y B-B de la Figura 2b.

Las Figuras 5a y 5b son secciones transversales esquemáticas del utillaje empleado para la conformación de preformas laminadas con forma de C y doble C.

La Figura 5c es un esquema del proceso para obtener una preforma de costilla.

- 10 La Figura 6a es un diagrama ilustrando la disposición de las preformas de uno de los módulos a integrar en la parte trasera del cajón de torsión, la Figura 6b es una vista esquemática en perspectiva de todos esos módulos y la Figura 6c es una vista esquemática en perspectiva de la costilla resultante de la integración de dos preformas de costillas.

- 15 La Figura 7a es un diagrama ilustrando la disposición de las preformas de uno de los módulos a integrar en la parte trasera del cajón de torsión en otra realización de la invención y la Figura 7b es una vista esquemática en perspectiva de todos esos módulos.

La Figura 8 es una representación esquemática del proceso de desmoldeo del ensamblaje de curado en el caso de que solo haya costillas transversales junto al larguero trasero.

- 20 Las Figuras 9a, 9b y 9c son representaciones esquemáticas del proceso del desmoldeo del utillaje de la parte abierta del conjunto monolítico en una realización particular de dicho utillaje.

Las Figuras 10a y 11a son, respectivamente, secciones transversales esquemáticas de dos realizaciones del ensamblaje de curado de dicho conjunto monolítico resultante tras el curado y el desmoldeo del utillaje por el plano A-A de la Figura 2b.

- 25 Las Figuras 10b y 11b son, respectivamente, secciones transversales esquemáticas de dos realizaciones del conjunto monolítico resultante tras el curado y el desmoldeo del utillaje por el plano A-A de la Figura 2b.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

En la siguiente descripción detallada nos referiremos al cajón de torsión de un HTP pero la invención es aplicable al cajón de torsión de cualquier superficie sustentadora de una aeronave.

- 30 La Figura 2a muestra un cajón de torsión 13 de un HTP de material compuesto de acuerdo con una realización de la invención que comprende los siguientes elementos estructurales:

- Un larguero frontal 18, un larguero trasero 20 y unos largueros intermedios 19, 19'.
- Un revestimiento superior 21 y un revestimiento inferior 23.
- Varias costillas transversales 25, 25', 25'', 25''' entre el larguero trasero 20 y su larguero adyacente 19'.

- 35 Esa configuración, que es muy ventajosa desde el punto de vista de fabricación, afronta los problemas específicos de carga de la parte trasera del cajón de torsión que tienen lugar en muchas de las arquitecturas típicas de los HTPs.

- 40 En ese sentido, la costilla transversal 25 está prevista para la recepción y distribución de las cargas procedentes del punto de pivote del eje de giro del HTP, las costillas 25', 25'' están previstas para la recepción y distribución de cargas de los dispositivos actuadores de las superficies de control del HTP y la costilla 25''' está prevista para incrementar la rigidez torsional para evitar grandes deformaciones del cajón de torsión 13. Obviamente, el número y la ubicación de costillas transversales dependen de la arquitectura concreta del HTP.

- 45 El método para fabricar el cajón de torsión 13 según la invención está basado, en primer término, en la fabricación separada del larguero trasero 20 y de un conjunto monolítico 30 integrando todos los elementos estructurales del cajón de torsión 13 salvo el larguero trasero 20 y, en segundo término, en su unión mediante medios mecánicos como, por ejemplo, remaches.

El larguero trasero 20 se fabrica siguiendo el método mencionado en el epígrafe de antecedentes y el conjunto monolítico 30 mediante un método basado en la tecnología del preimpregnado que comprende los pasos que describimos seguidamente:

- Preparar el conjunto de preformas laminadas que van a formar el conjunto monolítico 30, apilando para cada una de ellas un apilado plano de telas de material compuesto preimpregnado y sometiendo cada apilado plano a un proceso de conformado en caliente en un útil apropiado para darle la forma deseada o bien realizando directamente el apilado deseado sobre una superficie con la forma deseada. La expresión "preforma laminada" usada en esta memoria descriptiva designa un elemento de material compuesto que está destinado a ser integrado con otros elementos en el proceso de fabricación del producto al que pertenece.

- Disponer conjuntamente dichas preformas laminadas en un ensamblaje de curado 40 con un utillaje adecuado y someter el ensamblaje de curado 40 a un ciclo de autoclave para co-curar las preformas laminadas.

- Desmoldear el utillaje.

- Recantar e inspeccionar el conjunto.

Para la realización del conjunto monolítico 30 ilustrado en las Figura 2b, 3b y 4b, las preformas laminadas utilizadas son las siguientes:

- Preformas laminadas 41, 43, 45, 47 con sección transversal en forma de doble C para constituir la parte interior del conjunto monolítico 30 entre el larguero frontal 18 y el larguero intermedio 19' (ver particularmente las Figuras 3a y 3b).

- Preformas laminadas 55, 57; 55', 57'; 55'', 57''; 55''', 57''' con sección transversal en forma de C y una pared lateral en su extremo interior (ver también la Figura 6b) para constituir las costillas 25, 25', 25'', 25'''.

- Preformas laminadas 49, 49', 49'', 49''', 49'''' con sección transversal en forma de C para constituir, junto con las costillas 25, 25', 25'', 25''', la parte interior del conjunto 30 entre el larguero intermedio 19' y el extremo trasero (ver también la Figura 6b). Alternativamente, puede usarse una única preforma laminada 50 (ver Figuras 7a y 7b).

- Preformas laminadas 51, 53 con la forma de los revestimientos 21, 23 para constituir su parte exterior.

Las preformas laminadas en forma de doble C 41, 43, 45, 47 configuradas por un alma, dos alas primarias y dos alas secundarias, se conforman (ver Figura 5b) doblando los extremos de un apilado plano en un útil 37 en dos pasos para obtener las alas primarias y las alas secundarias. Estas últimas son las que forman los larguerillos 22, 24 de refuerzo de los revestimientos 21, 23.

Las preformas laminadas en forma de C 49, 49', 49'', 49''', 49'''' o la preforma laminada en forma de C 50, configuradas por un alma y dos alas, se conforman (ver Figura 5a) doblando los extremos de un apilado plano en un útil 35 para obtener las alas.

Las preformas de costillas 55, 57; 55', 57'; 55'', 57''; 55''', 57''' configuradas por un alma, dos alas y una pared lateral, se conforman doblando un apilado plano. La Figura 5c muestra las operaciones de doblado –indicadas por las flechas F1, F2 y F3- necesarias para obtener las alas y la pared lateral de una preforma de costilla 55 (no se muestra el útil).

La Figura 6c muestra la costilla 25 resultante de la integración de las preformas 55, 57 que está configurada por un alma 27, dos alas 28, 28' y una pared lateral 29 que tiene la misma altura que el alma 27 la misma anchura que las alas 28, 28'.

El espesor y el material compuesto de cada preforma laminada se definen de acuerdo a las necesidades de los elementos estructurales del cajón de torsión 13.

Como se ilustra en las Figuras 3a, 4a las preformas mencionadas se disponen sobre un utillaje (ver también la Figura 8) formando un ensamblaje de curado 40 que es el que será sometido al ciclo de autoclave para obtener el conjunto monolítico 30.

Dicho utillaje comprende los siguientes elementos:

- Un útil 61 extendido en el espacio previsto para quedar delimitado por el larguero frontal 18 y el larguero intermedio 19.

- Un útil 63 extendido en el espacio previsto para quedar delimitado por los largueros intermedios 19, 19'.

- Los útiles 65, 67, 69, 71, 73 extendidos en los espacios previstos para quedar delimitados por las costillas 25, 25', 25'', 25'''. La Figura 6a muestra particularmente el ensamblaje del módulo que comprende las preformas de costilla 57, 55', la preforma con forma de C 49' y el útil 67.

Como se ilustra particularmente en la Figura 8, los útiles 61, 63 se desmoldean en la dirección D1 de la envergadura del ensamblaje de curado 40 y los útiles 65, 67, 69, 71, 73 se desmoldean en la dirección D2 de la cuerda del ensamblaje de curado 40.

En el caso de cajones de torsión que tienen revestimientos 21, 23 con curvaturas importantes puede resultar conveniente dividir los útiles 65, 67, 69, 71, 73 en partes para facilitar el proceso de desmoldeo. Véanse las Figuras 9a, 9b, 9c en las que el útil 65 se ha dividido en tres partes 65', 65'', 65''' para desmoldear el útil central 65'' en la dirección de la cuerda en primer lugar y los útiles 65', 65'' en segundo lugar, separándolos de los revestimientos en dirección vertical en un primer paso y retirándolos en la dirección de la cuerda en un segundo paso.

La Figura 10b muestra otra realización de un conjunto monolítico 30 según la invención sin larguerillos de refuerzo de los revestimientos 21, 23 pero con faldillas de conexión 36, 38 con el larguero trasero 20.

Las preformas laminadas utilizadas para fabricarlo (ver Figura 10a) son las siguientes:

- Preformas laminadas 42, 44, 46, 48 con sección transversal en forma de C para constituir la parte interior del conjunto monolítico 30.

- Las mismas preformas laminadas utilizadas en la realización anterior para constituir las costillas transversales.

- Una única preforma 54 con sección transversal en forma de doble C para constituir, junto con las costillas, la parte interior del conjunto monolítico 30 o, alternativamente, un conjunto de preformas como en la configuración modular de la realización anterior mostrada en la Figura 6b.

- Preformas laminadas 51, 53 con la forma de los revestimientos 21, 23 para constituir su parte exterior.

El segundo conjunto de útiles comprende tres útiles 65', 65'', 65''', ... en cada espacio interior de la parte abierta del ensamblado de curado 40 para facilitar su desmoldeo en el sentido de la cuerda.

La Figura 11b muestra otra realización de un conjunto monolítico 30 según la invención con larguerillos de refuerzo de los revestimientos 21, 23 y faldillas de conexión 36, 38 con el larguero trasero 20.

Las preformas laminadas utilizadas para fabricarlo (ver Figura 11a) son las siguientes:

- Preformas laminadas 41, 43, 45, 47 con sección transversal en forma de doble C para constituir la parte interior del conjunto monolítico 30 entre el larguero delantero y el larguero intermedio 19'.

- Las mismas preformas laminadas utilizadas en las realizaciones anteriores para constituir las costillas transversales.

- Una única preforma 54 con sección transversal en forma de doble C para constituir, junto con las costillas, la parte interior del conjunto monolítico 30 o, alternativamente, un conjunto de preformas como en la configuración modular de la realización previa mostrada en la Figura 6b.

- Preformas laminadas 51, 53 con la forma de los revestimientos 21, 23 para constituir su parte exterior.

El segundo conjunto de útiles comprende tres útiles 65', 65'', 65''', ... en cada espacio interior de la parte abierta del ensamblado de curado 40 para facilitar su desmoldeo en el sentido de la cuerda.

Después de completar el proceso de desmoldeo, se lleva el conjunto monolítico 30 a la máquina de recantado con el fin de darle la geometría final y se procede a su inspección ultrasónica para verificar la inexistencia de defectos.

En otras realizaciones de la invención el cajón de torsión 13 puede comprender también costillas transversales entre el larguero frontal 18 y el larguero intermedio 19, alternativa o complementariamente a las costillas existentes entre el larguero trasero 20 y el larguero intermedio 19', para reforzar la parte frontal del cajón de torsión 13. Estas realizaciones se fabricarían siguiendo las pautas del método de fabricación descrito anteriormente.

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 están dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Superficie sustentadora de una aeronave que comprende un cajón de torsión (13) y bordes de ataque y salida (11, 15); comprendiendo el cajón de torsión (13) un revestimiento superior (21), un revestimiento inferior (23), un larguero frontal (18), un larguero trasero (20) y uno o más largueros intermedios (19, 19') de material compuesto, el
5 cajón de torsión (13) también comprendiendo una pluralidad de costillas transversales (25, 25', ...) de material compuesto dispuestas entre el larguero trasero (20) y el larguero intermedio adyacente (19') y/o entre el larguero frontal (18) y el larguero intermedio adyacente (19) para mejorar su comportamiento estructural caracterizado por que el revestimiento superior (21) y el revestimiento inferior (23) comprenden al menos un larguerillo longitudinal (22, 24) en alguna de las celdas del cajón de torsión (13) delimitadas por largueros que no comprenden costillas transversales (25, 25', ...).
2. Superficie sustentadora de una aeronave según la reivindicación 1, en la que dicha pluralidad de costillas transversales (25, 25', ...) está dispuesta entre el larguero trasero (20) y el larguero intermedio adyacente (19').
3. Superficie sustentadora de una aeronave según la reivindicación 2, en la que:
- dicha superficie sustentadora es un estabilizador de cola que comprende dispositivos de control de su
15 configuración;
- al menos una de dicha pluralidad de costillas transversales (25, 25', ...) está situada cerca de un área de introducción de carga de uno de dichos dispositivos de control de su configuración.
4. Superficie sustentadora de una aeronave según la reivindicación 3, en la que dichos dispositivos de control de configuración comprenden uno o más de los siguientes:
20 - un actuador de una superficie de control del estabilizador de cola;
- el dispositivo de giro del estabilizador.
5. Superficie sustentadora de una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en la que al menos una de dicha pluralidad de costillas transversales (25, 25', ...) está dispuesta en una ubicación apropiada para mejorar la rigidez torsional y evitar grandes deformaciones del cajón de torsión (13).
- 25 6. Superficie sustentadora de una aeronave según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que dicha pluralidad de costillas transversales (25, 25', ...) está configurada por un alma (27), dos alas (28, 28') con una sección transversal en forma de doble C y una pared lateral (29) en sus extremos unidos a un larguero intermedio (19, 19'); teniendo la pared lateral (29) la misma altura del alma (27) y la misma anchura de las alas (28, 28').
7. Método de fabricación de un cajón de torsión (13) de material compuesto de una superficie sustentadora de una
30 aeronave que comprende un revestimiento superior (21), un revestimiento inferior (23), un larguero frontal (18), un larguero trasero (20), uno o más largueros intermedios (19, 19') y una pluralidad de costillas transversales (25, 25', ...) dispuestas entre el larguero trasero (20) y el larguero intermedio adyacente (19') y/o entre el larguero frontal (18) y el larguero intermedio adyacente (19) para mejorar su comportamiento estructural; comprendiendo el método los siguientes pasos:
35 a) fabricar separadamente:
- un conjunto monolítico (30) comprendiendo todos los elementos estructurales del cajón de torsión (13) salvo el larguero trasero (20) y/o el larguero frontal (18) afectado por dichas costillas transversales (25, 25', 25'', 25''');
- el larguero trasero (20) y/o el larguero frontal (18) afectado por dichas costillas transversales (25, 25', ...);
b) unir el larguero trasero (20) y/o el larguero frontal (18) afectado por dichas costillas transversales (25, 25', ...) a
40 dicho conjunto monolítico (30).
8. Método según la reivindicación 7, en el que la fabricación de dicho conjunto monolítico (30) comprende los siguientes pasos:
a) proporcionar un conjunto de preformas laminadas de un material compuesto para conformar dicho conjunto monolítico (30), estando configurada cada preforma laminada para constituir una parte del mismo;
45 b) disponer dichas preformas laminadas en un ensamblaje de curado (40) comprendiendo un primer conjunto de útiles (61, 63) para la formación de la parte cerrada del conjunto monolítico (30) y un segundo conjunto de útiles para la formación de la parte abierta del conjunto monolítico (30) y someter el ensamblaje de curado (40) a un ciclo de autoclave para co-curar dichas preformas laminadas;
c) desmoldear el primer conjunto de útiles (61, 63) en la dirección de la envergadura y desmoldear el segundo
50 conjunto de útiles en la dirección de la cuerda.

9. Método según la reivindicación 8, en el que el conjunto monolítico (30) comprende todos los elementos estructurales del cajón de torsión (13) salvo el larguero frontal (18) y/o el larguero trasero (20) afectado por dichas costillas transversales (25, 25', ...) y en el que dicho conjunto de preformas laminadas comprende:

- 5 - un subconjunto de preformas laminadas (41, 43, 45, 47) con sección transversal en forma de doble C o un subconjunto de preformas laminadas (42, 44, 46, 48) con sección transversal en forma de C para conformar el interior de la parte cerrada del conjunto monolítico (30);
- una o más preformas laminadas para conformar el interior de la parte abierta del conjunto monolítico (30) junto con un subconjunto de preformas laminadas (55, 55', ...; 57, 57, ...) con sección transversal en forma de C y una pared lateral para constituir las costillas transversales (25, 25', ...);
- 10 - dos preformas laminadas (51, 53) para constituir la parte exterior de los revestimientos (21, 23) del cajón de torsión (13).

10. Método según la reivindicación 9, en el que:

- 15 - dichas una o más preformas laminadas para conformar el interior de la parte abierta del conjunto monolítico (30) son un conjunto de preformas laminadas (49, 49', ...) o una preforma laminada única (50) con sección transversal en forma de C;
- dicho segundo conjunto de útiles comprende un útil (65, 67, 69, 71, 73) en cada espacio interior de la parte abierta del ensamblaje de curado (40).

11. Método según la reivindicación 9, en el que:

- 20 - dichas una o más preformas laminadas para conformar el interior de la parte abierta del conjunto monolítico (30) son un conjunto de preformas laminadas o una preforma laminada única (54) con sección transversal en forma de doble C;
- dicho segundo conjunto de útiles comprende tres útiles (65, 65', 65'',...) en cada espacio interior de la parte abierta del ensamblaje de curado (40).

25

30

35

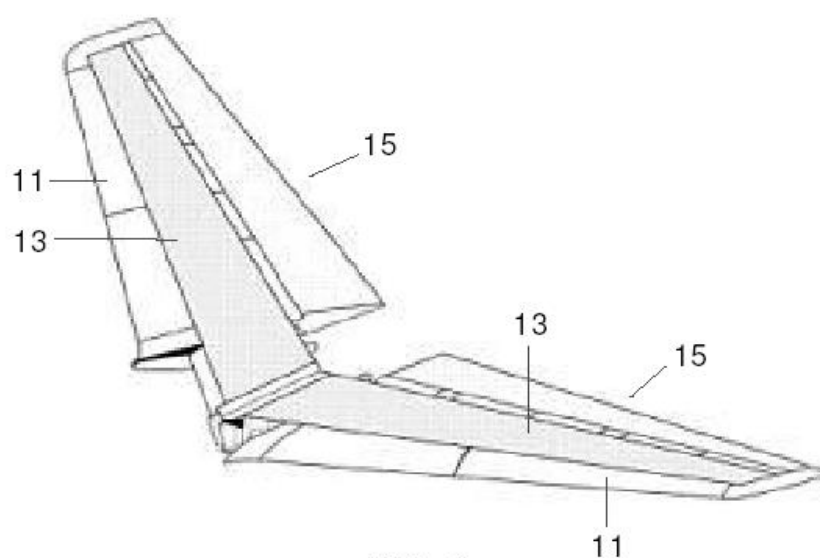


FIG. 1a

TÉCNICA ANTERIOR

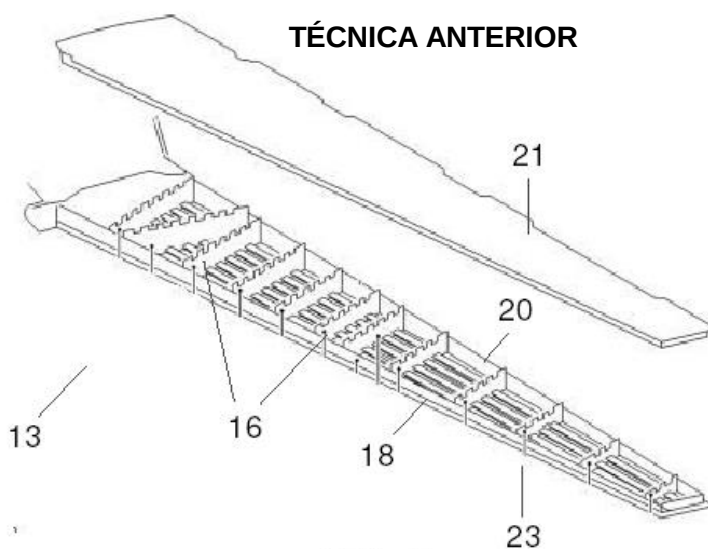


FIG. 1b

TÉCNICA ANTERIOR

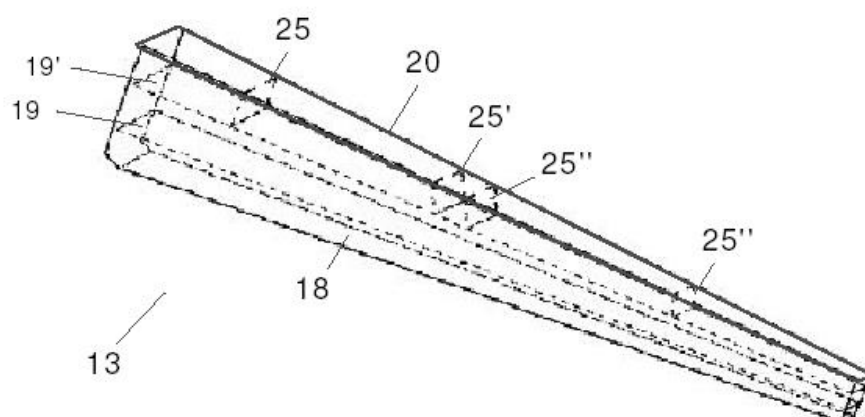


FIG. 2a

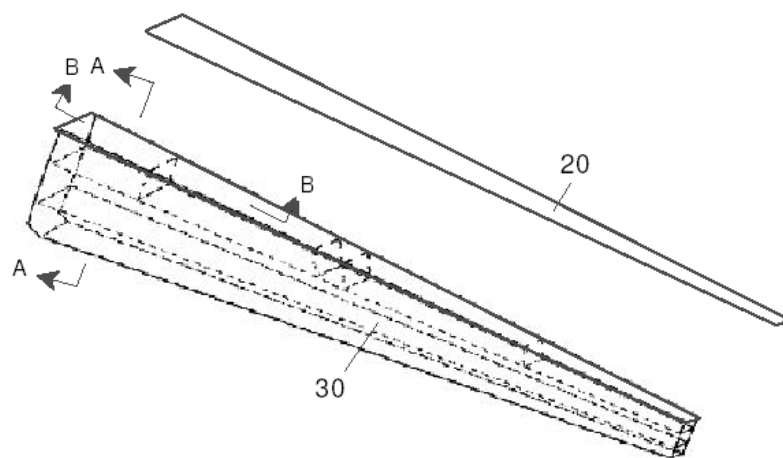


FIG. 2b

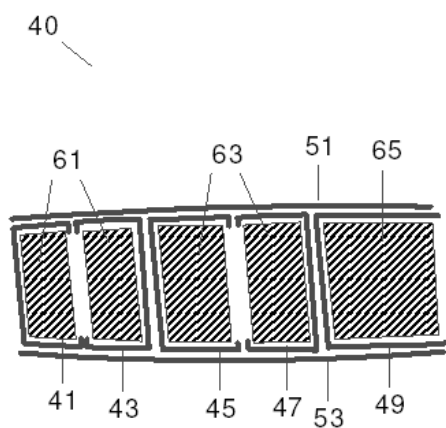


FIG. 3a

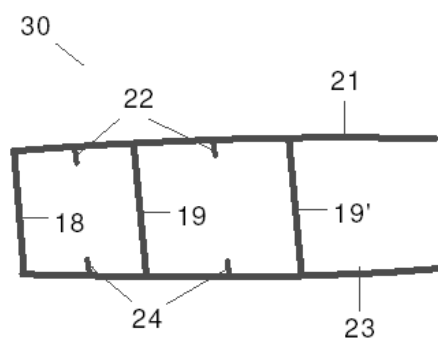


FIG. 3b

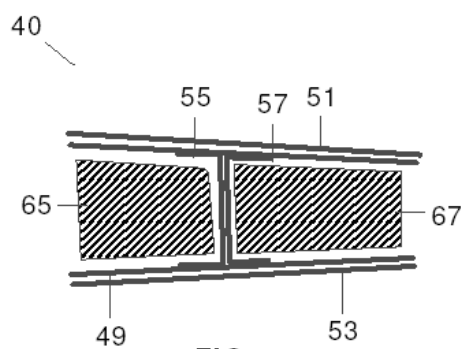


FIG. 4a

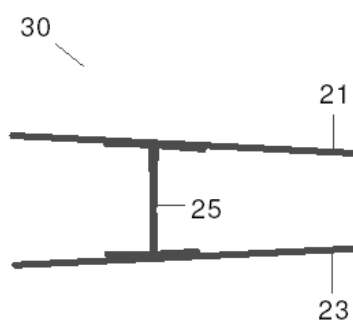


FIG. 4b

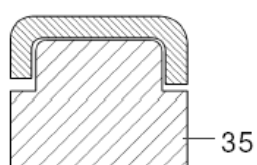


FIG. 5a

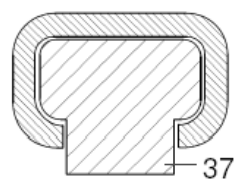


FIG. 5b

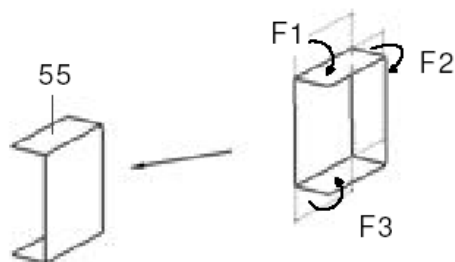


FIG. 5c

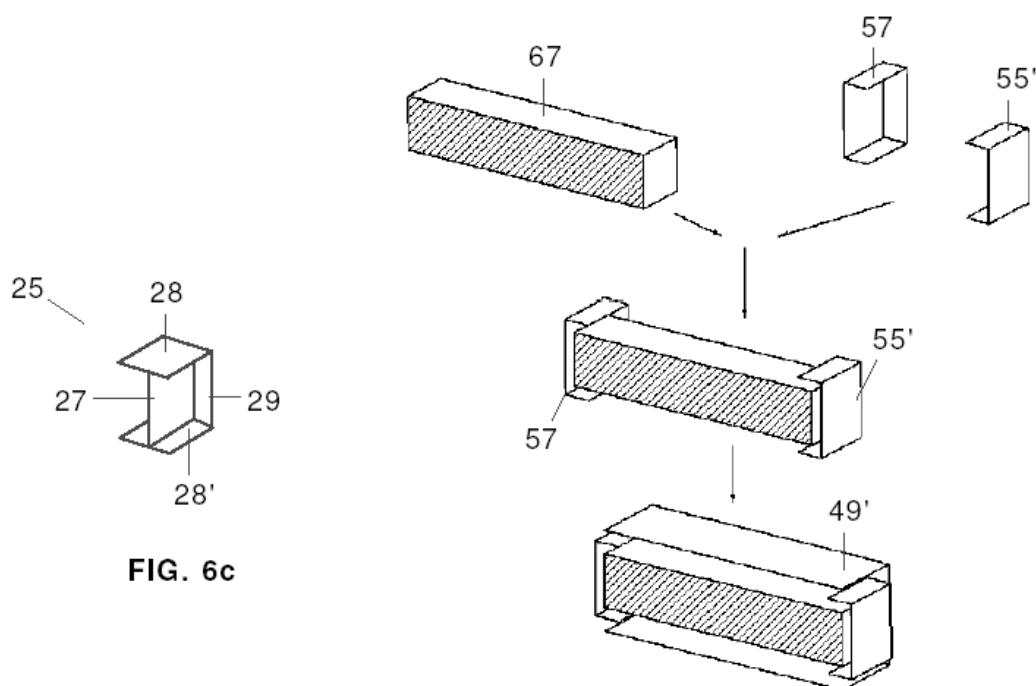


FIG. 6a

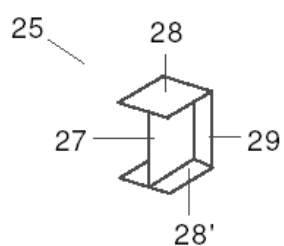


FIG. 6c

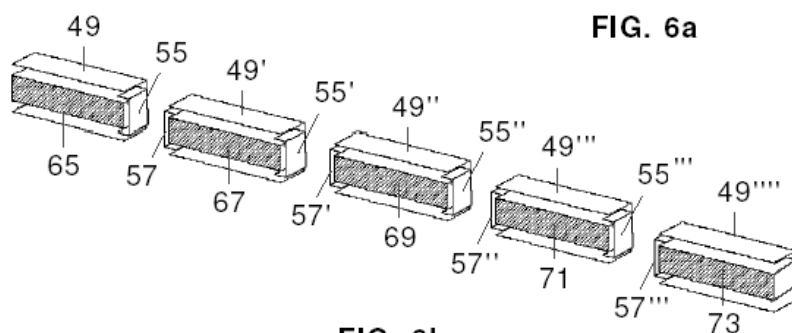


FIG. 6b

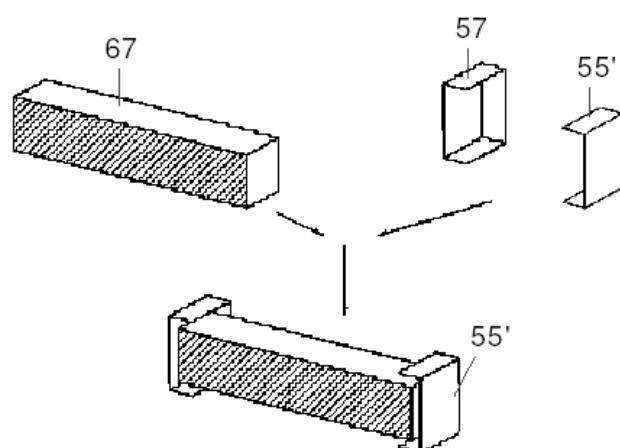


FIG. 7a

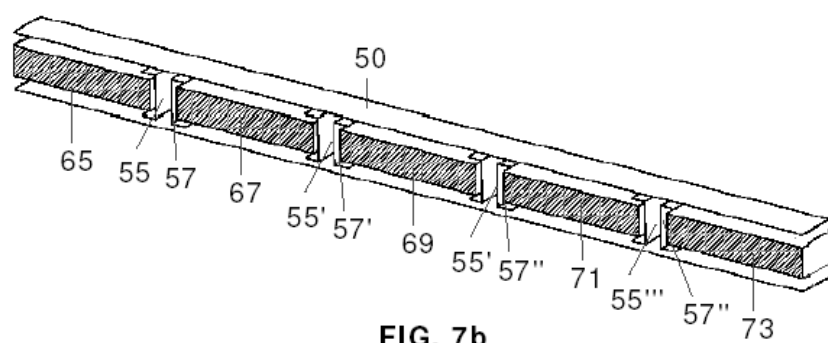


FIG. 7b

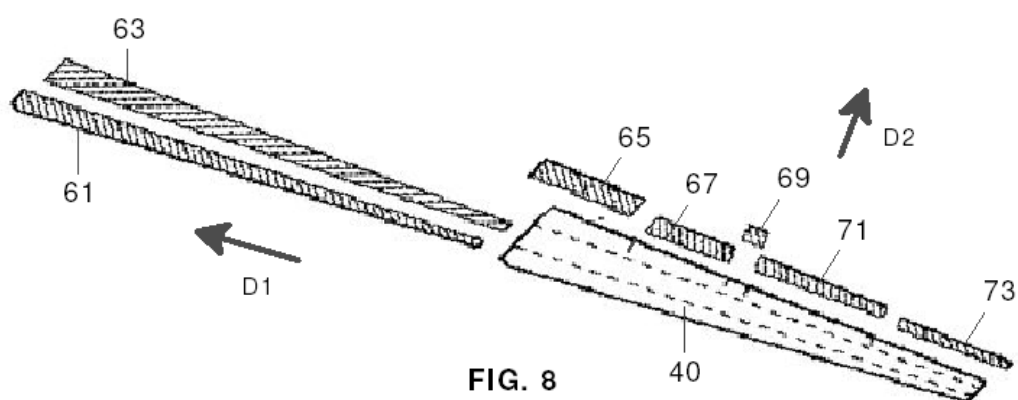


FIG. 8

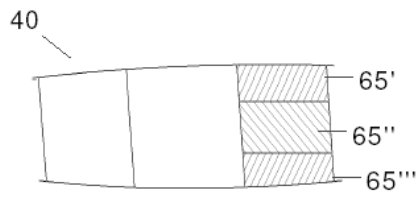


FIG. 9a

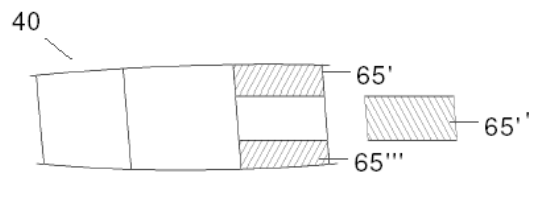


FIG. 9b

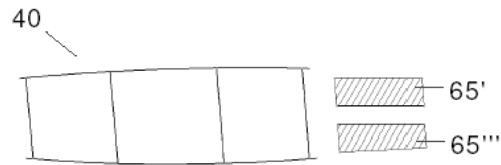


FIG. 9c

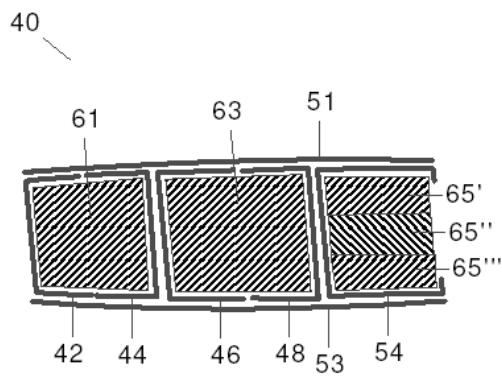


FIG. 10a

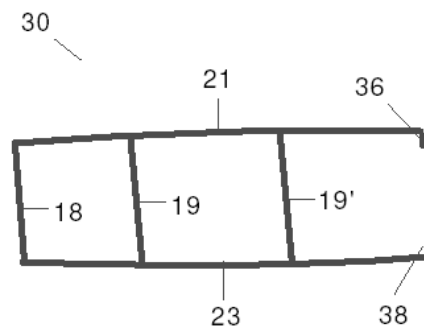


FIG. 10b

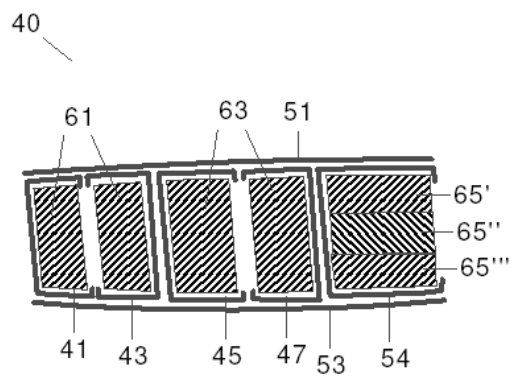


FIG. 11a

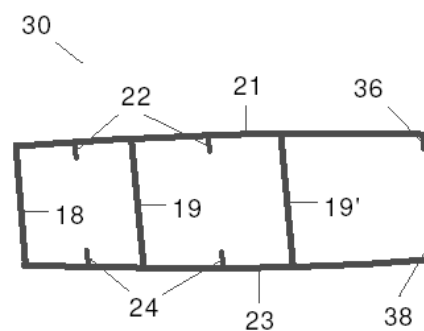


FIG. 11b