

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 735**

51 Int. Cl.:

B29C 70/30 (2006.01)

B29D 99/00 (2010.01)

B64C 1/06 (2006.01)

B64C 3/18 (2006.01)

B64C 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2019** **E 19383097 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2023** **EP 3835038**

54 Título: **Borde de salida para una superficie de elevación integrada multilarguero de material compuesto y método de fabricación de dicho borde de salida**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.11.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

BALSA-GONZALEZ, ALBERTO;
LOZANO GARCIA, JOSE LUIS y
KOBIERECKI, ROBERT

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 953 735 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

Borde de salida para una superficie de elevación integrada multilarguero de material compuesto y método de fabricación de dicho borde de salida

Campo de la invención

- 5 La invención tiene relación con un borde de salida que tiene un concepto de celda totalmente integrado en un cajón de torsión multilarguero que permite la instalación de sistemas apropiados y de componentes estructurales.

Antecedentes de la invención

- 10 La superficie de elevación de una aeronave comprende un cajón de torsión como estructura de soporte principal con un borde de ataque y un borde de salida unidos al cajón de torsión y, además, superficies de control como flaps, timones o elevadores.

La estructura más extendida para un cajón de torsión está formada por un panel superior y un panel inferior de paredes delgadas reforzadas internamente por larguerillos. El cajón de torsión también incluye un larguero delantero, un larguero trasero y una pluralidad de costillas dispuestas transversalmente y unidas al larguero delantero y al larguero trasero para proporcionar rigidez torsional.

- 15 El borde de ataque está unido al área del larguero delantero. El borde de salida se une al larguero trasero y permite la instalación y el movimiento de la superficie de control para completar la superficie de elevación de la aeronave.

- 20 Otro diseño estructural conocido para un cajón de torsión es el cajón de torsión multilarguero. El cajón de torsión multilarguero comprende múltiples largueros que se extienden a lo ancho y, de esta forma, se evitan las costillas. Los largueros comprenden, a su vez, al menos un ala y un alma, creando celdas cerradas para sustituir las funciones de las costillas del concepto anterior.

- 25 El cajón de torsión multilarguero está compuesto por unos revestimientos superior e inferior, que son los elementos de cierre de todo el cajón de torsión en su parte superior e inferior y en sus celdas y se caracterizan por soportar principalmente los esfuerzos de compresión-tracción y cortante en el plano. Se pueden introducir larguerillos para conseguir la suficiente rigidez de estos paneles y estabilizarlos frente al pandeo, sin aumentar su espesor. Los larguerillos también asumen parte de los flujos longitudinales resultantes de los momentos flectores.

Los elementos estructurales que forman el cajón de torsión, el borde de salida y el borde de ataque pueden fabricarse por separado y luego unirse mecánicamente.

Alternativamente, una estructura integrada de cajón de torsión multilarguero de material compuesto para aeronaves comprende los siguientes elementos estructurales:

- 30
- Revestimiento inferior.
 - Revestimiento superior.
 - Varios largueros, que a su vez están formados por faldillas y alma.
 - Varios larguerillos situados en el revestimiento superior.
 - Varios larguerillos situados en el revestimiento inferior.

- 35 Una estructura integrada es aquella en la que los diferentes elementos estructurales sometidos a diferentes esfuerzos (esfuerzo cortante, esfuerzo normal, etc.) se fabrican de una sola vez o en un proceso único (one-shot) o parten de una sola pieza de material.

- 40 El cajón de torsión anterior se crea a partir de elementos individuales en material compuesto que ya vienen integrados mediante apilamiento y que posteriormente asumen varias funciones estructurales (forman parte del larguerillo, larguero y/o revestimiento a la vez), consiguiendo una estructura integrada completada al unir varios de estos elementos antes de la fase final de cocurado. Esto implica tener todas las ventajas de una estructura integrada, además de un mayor ahorro de costes de fabricación al haber menos piezas que apilar y una conducción de cargas más uniforme entre los elementos apilados.

Un cajón de torsión multilarguero hecho de material compuesto se describe en el documento EP2153979B1.

- 45 En ambos conceptos, el borde de ataque y el borde de salida están unidos al cajón de torsión por medios de sujeción. En el concepto de multilarguero, existe la posibilidad de unir el borde de ataque al cajón de torsión en un proceso único (one-shot).

Un borde de salida típico para una superficie de elevación de una aeronave, por ejemplo, un plano de cola horizontal o vertical, comprende varias costillas, denominadas costillas de borde de salida o costillas de carga de aire, unidas al larguero trasero del cajón de torsión, los paneles superiores y las compuertas de acceso inferior para mantener la forma aerodinámica.

- 5 Es necesario fabricar cada pieza por separado y ensamblarlas con remaches, tornillos y otros medios de sujeción, lo que genera tiempo de entrega y coste elevados.

El borde de salida es una estructura compleja debido a la presencia de la instalación de sistemas (hidráulicos, eléctricos, actuadores...). La instalación de los sistemas principales, como las tuberías hidráulicas y los paquetes eléctricos, se instalan dentro del borde de salida. Los sistemas eléctricos suministran energía CA y CC a los sistemas de la aeronave. El sistema hidráulico controla las superficies de vuelo.

Por normas de seguridad, algunos de estos sistemas han de estar segregados para evitar daños en todos los sistemas al mismo tiempo. Esto se llama un concepto de diseño a prueba de fallas o de respaldo. Esta segregación proporciona redundancia y evita cualquier fallo crítico general de la aeronave.

15 En las superficies de elevación de aeronaves con gran cantidad de volumen en su borde de salida, los sistemas hidráulicos pueden segregarse mediante orificios en las costillas de carga de aire. Por lo tanto, se instala una primera línea a través del larguero trasero y una segunda línea a través de los orificios de las costillas de carga de aire.

En superficies de elevación de aeronaves con área reducida en su borde de salida, la segregación podrá lograrse ubicando la instalación hidráulica a través del borde de ataque, instalándolas sobre el larguero delantero.

20 Ambas soluciones aumentan la longitud de las tuberías, que suelen ser de titanio, y aumentan el número de soportes necesarios y remaches en la estructura.

En el concepto multilarguero con borde de ataque integrado en el cajón de torsión, debido a la evidente imposibilidad de separar el borde de ataque del cajón de torsión, es difícil y costoso instalar sistemas en el larguero delantero y, por lo tanto, se deben instalar todas las tuberías y otras conducciones en el larguero trasero con la ayuda de costillas de carga de aire. Pero en las superficies de elevación de aeronaves con área reducida en su borde de salida, incluso instalando costillas de carga de aire con orificios, la distancia entre las líneas hidráulicas no es suficiente para cumplir con los requisitos de seguridad.

También es conocido el documento EP3095691 que se refiere a una estructura de cajón de torsión multilarguero que comprende una pluralidad de largueros de material compuesto dispuestos para formar una estructura de múltiples celdas con dos o más celdas que se extienden en el sentido de la envergadura del cajón de torsión, y cubiertas por el revestimiento superior e inferior de material compuesto, respectivamente unidas a las superficies superior e inferior de la estructura multicelular. La estructura comprende además al menos un elemento de refuerzo de tipo cinturón que se extiende sobre el perímetro exterior del cajón de torsión, y fijado a las superficies superior e inferior de la estructura multicelda, y dispuesto transversalmente con respecto a la dirección transversal del cajón de torsión. El elemento de refuerzo de tipo cinturón está hecho de un material metálico o compuesto. La invención puede utilizarse ventajosamente en la fabricación de superficies de elevación de aeronaves, tales como planos de cola horizontales (HTP) o alas.:

Descripción de la invención

La presente invención define un diseño de un borde de salida de acuerdo con la reivindicación 1 que se beneficia de un concepto de celda multilarguero que resuelve el problema de segregar las instalaciones del sistema hidráulico y eléctrico. Además, elimina la necesidad de costillas de carga de aire y reduce el peso y los costos en las operaciones de ensamblaje, pero siempre manteniendo las operaciones internas de servicio y los requisitos de acceso, así como otros requisitos estructurales.

El borde de salida objeto de la invención es adecuado para una superficie de elevación integrada multilarguero de material compuesto. La superficie de elevación comprende un borde de ataque, un cajón de torsión multilarguero, un borde de salida unido al cajón de torsión a través de un larguero trasero del cajón de torsión y unos revestimientos superior e inferior.

Un concepto de celda multilarguero se basa en largueros hechos a base de formas de material compuesto con forma de "C", extendiéndose las faldillas de los largueros hechos a base de formas de material compuesto con forma de "C" a lo largo de la dirección de la cuerda del revestimiento en una sección transversal del borde de salida.

50 El borde de salida objeto de la invención comprende:

- Una primera forma de material compuesto con forma de "C" que comprende un alma y dos faldillas. Con forma de "C" significa que el elemento de material compuesto comprende un alma alargada que tiene un reborde en cada uno de los dos extremos del alma alargada. Las faldillas de la primera forma se extienden en la misma dirección perpendicularmente al alma. El alma está adaptada para formar una porción del

- 5 larguero trasero del cajón de torsión. Las dos faldillas se extienden a lo largo del revestimiento en la dirección de la cuerda del borde de salida. El larguero trasero puede estar, por lo tanto, formado por el alma de la forma con forma de "C" aplicada, por ejemplo, hasta el alma de otra forma del cajón de torsión, de modo que el larguero trasero esté formado por la unión de dos almas, una de las cuales es del borde de salida y una del cajón de torsión.
- Una segunda forma de material compuesto con forma de "C" que comprende un alma y dos faldillas, formando su alma un larguero auxiliar del borde de salida y las faldillas extendiéndose a lo largo del revestimiento en la dirección de la cuerda del borde de salida.
- 10 La primera forma de material compuesto con forma de "C" y la segunda forma de material compuesto con forma de "C" están configuradas de manera que se forman una primera celda auxiliar y una segunda celda. Una celda es un pequeño compartimento, o área delimitada, que forma parte del borde de salida.
- La primera celda auxiliar está delimitada por el alma y las dos faldillas de la primera forma de material compuesto con forma de "C" y el alma de la segunda forma de material compuesto con forma de "C". Así, las dos faldillas de la primera
- 15 forma de material compuesto con forma de "C" se extienden a lo largo de la dirección de la cuerda del revestimiento hasta el larguero auxiliar.
- La segunda celda es una celda abierta delimitada por el alma y las dos faldillas de la segunda forma de material compuesto con forma de "C". Se considera que una celda abierta es una celda que no está completamente cercada en todos sus lados.
- 20 La invención reivindicada tiene las siguientes ventajas:
- Concepto totalmente integrado: reducción drástica de las operaciones de montaje, utillajes y elementos de fijación.
 - Reducción de peso.
 - Reducción de costos.
- 25
- Mejorar la segregación del sistema hidráulico y eléctrico.
 - Reducción de la imprimación y pintura que hay que aplicar.
 - Oportunidad de fabricación en una operación única (one-shot).
 - Reducción del número de soportes y conducciones para los sistemas.
 - No se ven afectadas las interfaces (superficies de control, actuadores...).
- 30 Para segregar las instalaciones del sistema, la presente invención introduce un larguero auxiliar que divide el volumen del borde de salida en dos partes. Se crea una celda adicional entre el larguero trasero del cajón de torsión y el mencionado larguero auxiliar. La generación del larguero auxiliar permite la segregación de sistemas cumpliendo los requisitos de seguridad, facilitando la instalación y reduciendo el número de soportes necesarios.
- La celda final es una celda abierta para permitir la instalación y el movimiento de las superficies de control. Además,
- 35 se mantiene la simetría y el apilamiento equilibrado de acuerdo con los principios del concepto de diseño multilarguero en toda la pieza.
- Para llevar a cabo esa solución, la primera forma de material compuesto con forma de "C" y la segunda forma de material compuesto con forma de "C" están alineadas, en lugar de estar en una posición enfrentada como en un cajón de torsión multilarguero tradicional. Por tanto, la parte abierta de la forma con forma de "C" se encuentra en el mismo
- 40 lado o, lo que es lo mismo, las faldillas de ambas formas con forma de "C" se extienden hacia el extremo posterior del borde de salida.
- Además, debido a la generación de un larguero auxiliar, se crea una celda adicional. Desde el larguero trasero actual, hasta el larguero auxiliar. En una realización el larguero auxiliar puede estar aproximadamente en el medio, en la dirección de la cuerda, entre el larguero trasero del cajón de torsión y la línea de articulación del elevador. No se
- 45 necesita ninguna estructura adicional. Esto reduce el tamaño de las costillas de soporte, que pueden ir unidas al larguero auxiliar en lugar de al larguero trasero del cajón de torsión, mejorando su coste y peso.
- También es objeto de la presente invención una superficie de elevación integrada multilarguero de material compuesto que comprende un borde de salida de acuerdo con lo anterior y una aeronave que comprende una estructura de elevación de acuerdo con esto.
- 50 Las formas de material compuesto con forma de "C" se forman individualmente cuando se apilan las capas de fibra. Cada uno de estos elementos asume varias funciones estructurales al unirse dando lugar a la configuración completa

deseada. En un último paso, se cocura todo el componente en un solo ciclo y se logra una estructura completamente integrada.

Es, por lo tanto, también un objeto de la presente invención un método de acuerdo con la reivindicación 5 y para fabricar un borde de salida para una superficie de elevación integrada multilarguero de material compuesto.

5 Descripción de las figuras

Para completar la descripción y con el fin de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se proporciona un juego de dibujos. Dichos dibujos forman parte integrante de la descripción e ilustran realizaciones preferidas de la invención. Los dibujos comprenden las siguientes figuras.

La figura 1 muestra una vista esquemática en perspectiva de un cajón de torsión conocido en el estado de la técnica.

10 La figura 2 muestra una vista esquemática de una sección transversal de un cajón de torsión integrado multilarguero con forma de doble "C" conocido en el estado de la técnica.

La figura 3 muestra una vista ampliada de dos formas con forma de doble "C" según la realización de la figura 2.

La figura 4 muestra una vista esquemática de una sección transversal de un borde de salida y una parte de un cajón de torsión según una realización de la invención.

15 La figura 5 muestra una vista ampliada de la realización del borde de salida según la figura 4.

La figura 6 muestra una vista en perspectiva de la sección transversal de una realización de una superficie de elevación según la invención.

La figura 7 muestra una sección transversal de una realización de un borde de salida según la invención y una costilla adosada al larguero auxiliar.

20 La figura 8 muestra una aeronave según la invención.

Descripción detallada de la invención

Las figuras 1, 2 y 3 muestran un cajón de torsión integrado según el estado de la técnica.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un cajón de torsión (3) que comprende largueros (40) que se extienden a lo largo de la dirección del cajón de torsión (3). También se muestra un revestimiento superior (41).

25 La figura 2 muestra una estructura con forma de doble "C" que comprende formas de material compuesto con forma de "C" (43) ubicadas una frente a la otra de manera que se forman celdas (44) delimitadas por el alma y las faldillas de cada dos formas de material compuesto con forma de "C" (43).

La figura 3 muestra una vista detallada de la figura 2 que muestra un larguero (40) formado al localizar juntas dos almas de dos formas de material compuesto con forma de "C" (43).

30 La figura 4 muestra una porción multilarguero de un cajón de torsión (3) según el estado de la técnica mostrado en las figuras 2 y 3 y un borde de salida (2) según una realización de la invención.

Las figuras 4 y 5 muestran un borde de salida (2) que comprende:

- 35 - Una primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) que comprende un alma (11) y dos faldillas (12), el alma (11) formando parte del larguero trasero (20) del cajón de torsión (3). La otra parte del larguero trasero (20) del cajón de torsión (3) está formada por el alma (45) de la forma de material compuesto con forma de "C" adyacente (43) del cajón de torsión (3). La primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) también comprende dos faldillas (12), ambas faldillas (12) se extienden a lo largo del revestimiento (21) en la dirección de la cuerda del borde de salida (2), específicamente a lo largo de los revestimientos superior e inferior (21) hacia el extremo posterior del borde de salida (2).
- 40 - Una segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) que también comprende un alma (16) y dos faldillas (17). El alma (16) forma el larguero auxiliar (22) y las faldillas (17) se extienden a lo largo del revestimiento (21) en dirección de la cuerda del borde de salida (2) hacia su extremo posterior.

Por lo tanto, se forman una primera celda auxiliar (30) y una segunda celda (31). La primera celda auxiliar (30) está delimitada por una parte del larguero trasero (20), concretamente por el alma (11) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) y por las dos faldillas (12) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) y por el larguero auxiliar (22) que está formado por el alma (16) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15). La segunda celda (31) es la celda abierta delimitada por el larguero auxiliar (22), es decir, el

alma (16) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) y las dos faldillas (17) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15).

5 Más particularmente, en la realización mostrada, las faldillas (12) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) comprenden una parte doblada (8) que es paralela al alma (11) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10). A medida que las faldillas (12) se extienden a lo largo del revestimiento (21) en la dirección de la cuerda, cada parte doblada (8) se extiende hacia la otra parte doblada (8). Las faldillas (12) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) se extienden a lo largo del revestimiento (21) en la dirección de la cuerda hasta el larguero auxiliar (22) y luego a lo largo de la superficie del larguero auxiliar (20), es decir, a lo largo del alma (16) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (22).

10 Así, en la realización mostrada, el larguero auxiliar (22) está formado por el alma (16) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) y las partes dobladas adicionales (8) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10).

15 La parte doblada (8) se aplica al alma (16) de la segunda forma en C (15) o, lo que es lo mismo, se une al alma (16) de la segunda forma con forma de "C" (15). De esta forma, el larguero auxiliar (22) queda rigidizado por las partes dobladas (8) de la primera forma con forma de "C" (10).

20 En la figura 5 se muestra que la parte doblada (8) de la primera forma con forma de "C" (10) se extiende a lo largo de solo una parte del alma (16) de la segunda forma con forma de "C" (15). Así, el larguero auxiliar (22) tiene la particularidad de presentar dos zonas de distinto espesor. Las zonas superior e inferior del larguero auxiliar (22) comprenden la parte doblada (8) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) y el alma (16) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15). El larguero auxiliar (22) comprende una segunda zona en la parte media del larguero auxiliar (22) donde solo existe el alma (16) de la segunda forma con forma de "C" (15).

25 La figura 7 describe costillas de soporte o costillas de bisagra (50) que pueden unirse a las faldillas superior e inferior (17) para transmitir cargas provenientes de las superficies de control. Como se ha dicho anteriormente, esto reduce el tamaño de las costillas de soporte (50), que pueden ir unidas al larguero auxiliar (22) en lugar del larguero trasero (20) del cajón de torsión (3), mejorando su coste y peso.

A continuación, se describirán los pasos detallados de una realización del método para la fabricación de un borde de salida (1) integrado multilarguero de material compuesto, cuyo proceso se puede dividir en los siguientes pasos:

En el paso 1, las capas, por ejemplo, de fibra de carbono o fibra de vidrio, se apilan por separado de manera plana, todas aquellas capas que formen cada elemento.

30 En el paso 2, la pila se dobla. Este doblado se puede realizar de diferentes formas, preferentemente mediante la aplicación de un ciclo de vacío y temperatura moldeando el apilamiento con la geometría deseada mediante el utillaje adecuado.

En el paso 3 se unen los diferentes elementos para formar la estructura integrada, según las Figuras 4 a 6.

35 En el paso 4 se cura la estructura completa mediante la aplicación de un ciclo de presión y temperatura, con la ayuda del sistema de utillaje adecuado, que permite la adecuada compactación de todas las zonas de la estructura.

REIVINDICACIONES

1. Borde de salida (2) para una superficie de elevación (1) integrada multilarguero de material compuesto, la superficie de elevación (1) que comprende un borde de ataque (4), un cajón de torsión multilarguero (3), un borde de salida (2) unido al cajón de torsión (3) a través de un larguero trasero (20) del cajón de torsión (3) y revestimientos superior e inferior (21), comprendiendo el borde de salida (2):
 - una primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) que comprende un alma (11) y dos faldillas (12), el alma (11) adaptada para formar una parte del larguero trasero (20) del cajón de torsión (3) y las dos faldillas (12) que se extienden a lo largo del revestimiento (21) en la dirección de la cuerda del borde de salida (2),
 - una segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) que comprende un alma (16) y dos faldillas (17), formando el alma (16) un larguero auxiliar (22) del borde de salida (2) y las faldillas (17) extendiéndose a lo largo de el revestimiento (21) en la dirección de la cuerda del borde de salida (2),la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) y la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) están configuradas de manera que se forman una primera celda auxiliar (30) y una segunda celda (31), siendo la primera celda auxiliar (30) delimitada por el alma (11) y las dos faldillas (17) de la primera forma con forma de "C" (10) y por el alma (16) de la segunda forma con forma de "C" (15), la segunda celda (31) siendo una celda abierta delimitada por el alma (16) y las dos faldillas (17) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15),
donde las dos faldillas (12) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) comprenden otra parte doblada (8) paralela al alma (11) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10),
el borde posterior (2) caracterizado por que las partes dobladas (8) se aplican contra el alma (16) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) para formar el larguero auxiliar (22) junto con el alma (16).
2. Borde de salida (2) para una superficie de elevación (1) integrada multilarguero de material compuesto, según la reivindicación 1, en el que las partes dobladas (8) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) se extienden a lo largo de una parte del alma (16) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15).
3. Superficie de elevación (1) integrada multilarguero de material compuesto, que comprende un borde de ataque (4), un cajón de torsión multilarguero (3), un borde de salida (2) unido al cajón de torsión (3) a través de un larguero trasero (20) del cajón de torsión (3) y unos revestimientos superior e inferior (21), la superficie de elevación (1) integrada multilarguero de material compuesto caracterizada por que comprende el borde de salida (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
4. Una aeronave, caracterizada por que comprende una superficie de elevación (1) integrada multilarguero de material compuesto (1) según la reivindicación 3.
5. Procedimiento para la fabricación de un borde de salida (2) para una superficie de elevación (1) integrada multilarguero de material compuesto (1) que comprende un borde de ataque (4), un cajón de torsión multilarguero (3), un borde de salida (2) unido al cajón de torsión (3) mediante un larguero trasero (20) del cajón de torsión (3) y revestimientos superior e inferior (21), donde el método comprende los siguientes pasos:
 - 1) apilar un primer y un segundo laminado de material compuesto realizado mediante un proceso manual o automático,
 - 2) doblar el primer laminado de material compuesto para formar una primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) que comprende un alma (11) y dos faldillas (12),
 - 3) doblar más las dos faldillas (12) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) formando una parte doblada (8) paralela al alma (11) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10),
 - 4) doblar el segundo laminado compuesto para formar una segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) que comprende un alma (16) y dos faldillas (17),
 - 5) unir la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) a la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) de manera que:
 - o las dos faldillas (12) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) se extienden a lo largo del revestimiento (21) en la dirección de la cuerda del borde de salida (2) y

- las dos faldillas (17) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) se extienden a lo largo del revestimiento (21) en la dirección de la cuerda del borde de salida (2),
 o el alma (16) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) forma un larguero auxiliar (22) del borde de salida (2),
 5 o las partes dobladas (8) se aplican contra el alma (16) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15) para formar el larguero auxiliar (22) junto con el alma (16), y
 o se forman una primera celda auxiliar (30) y una segunda celda (31), estando delimitada la primera celda auxiliar (30) por el alma (11) y las dos faldillas (12) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) y por el alma (16) de la segunda forma de material compuesto
 10 con forma de "C" (15) y la segunda celda (31) siendo una celda abierta delimitada por el alma (16) y las faldillas (17) de la segunda forma de material compuesto con forma de "C" (15),
 6) el alma (11) de la primera forma de material compuesto con forma de "C" (10) está configurada para ser aplicada contra el larguero trasero (20) del cajón de torsión (3) de tal manera que el alma (11) está adaptada para formar una parte del larguero trasero (20) del cajón de torsión (3), y
 15 7) cocurar el borde de salida (2) y el cajón de torsión (3) en un proceso único.

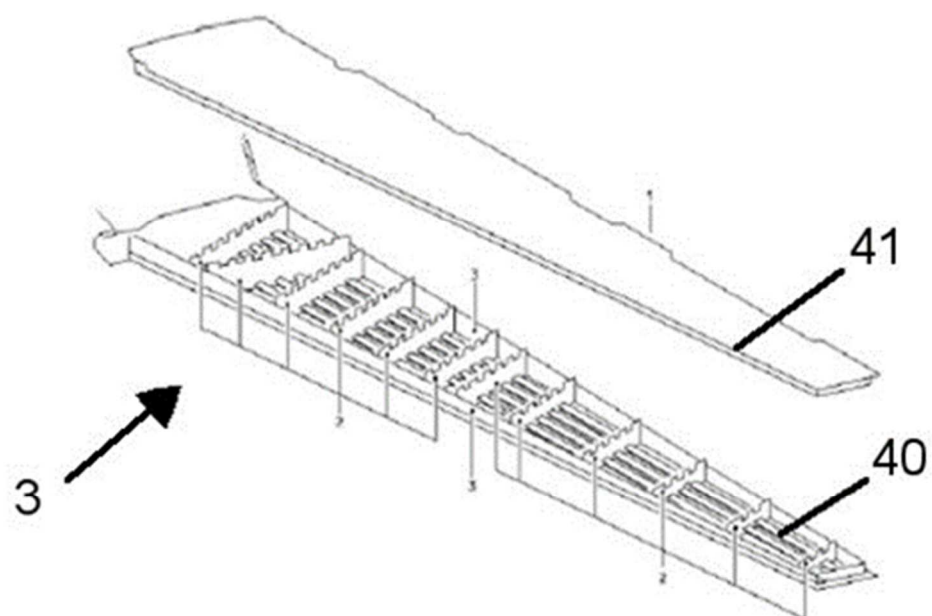


FIG. 1

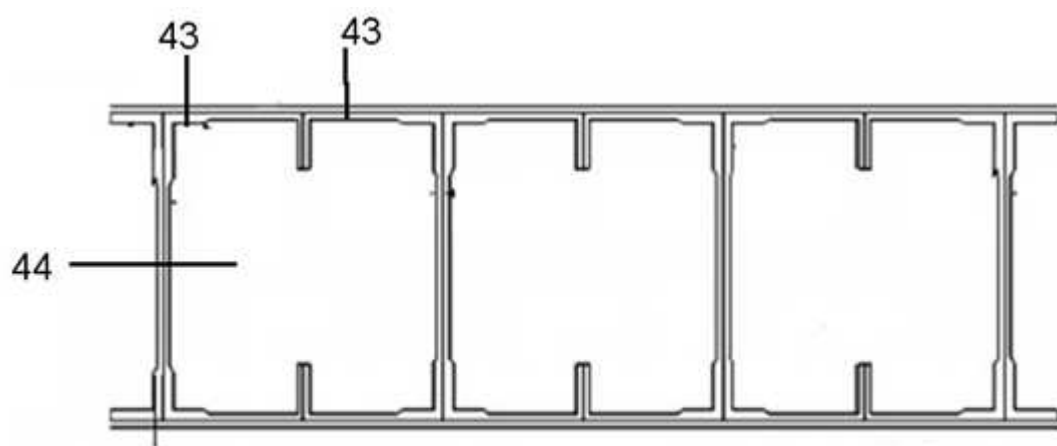


FIG. 2

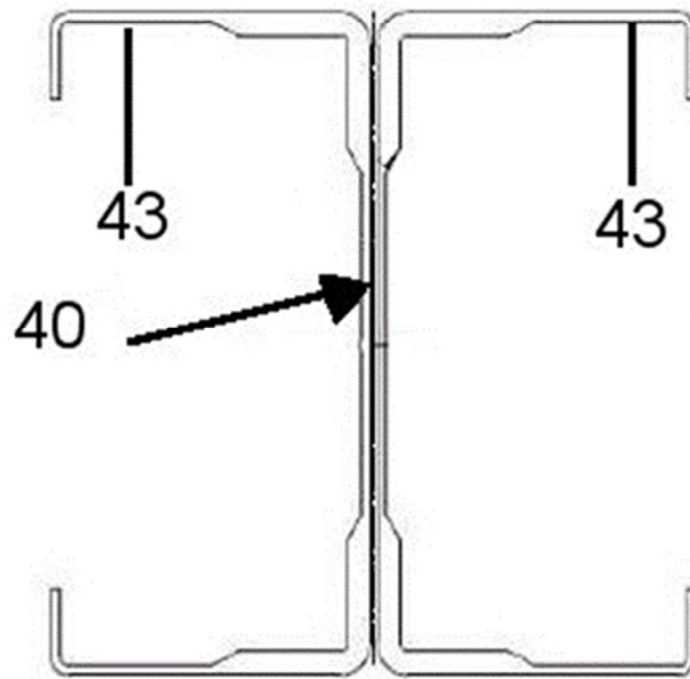
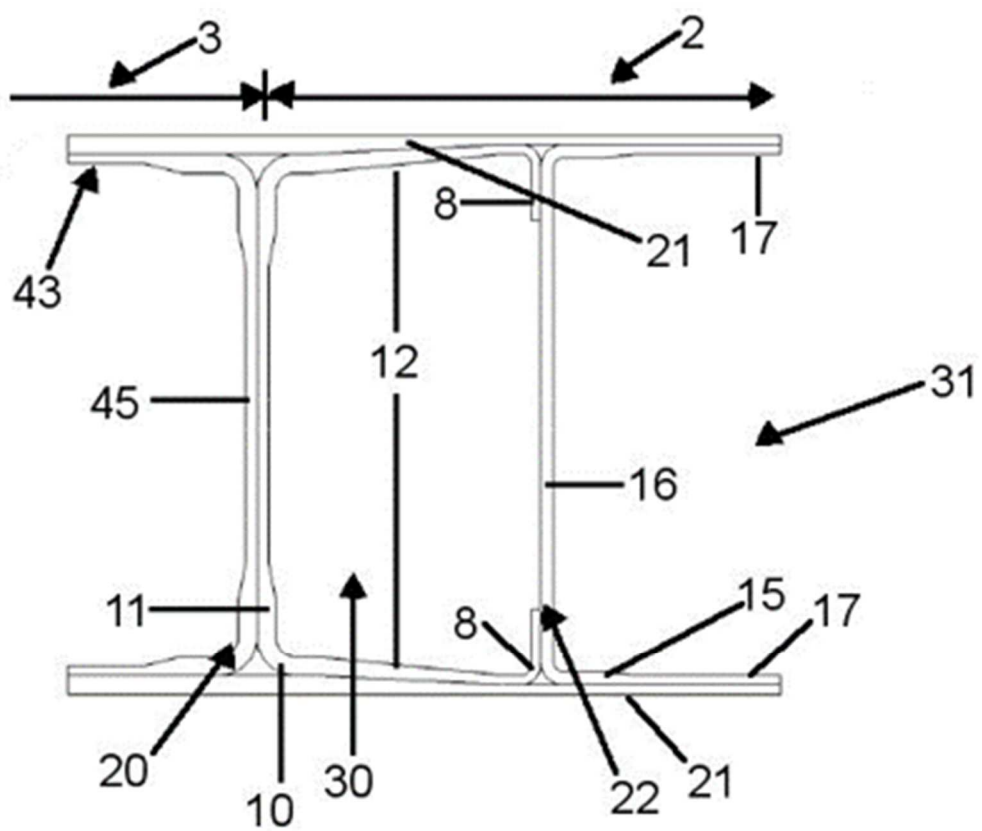
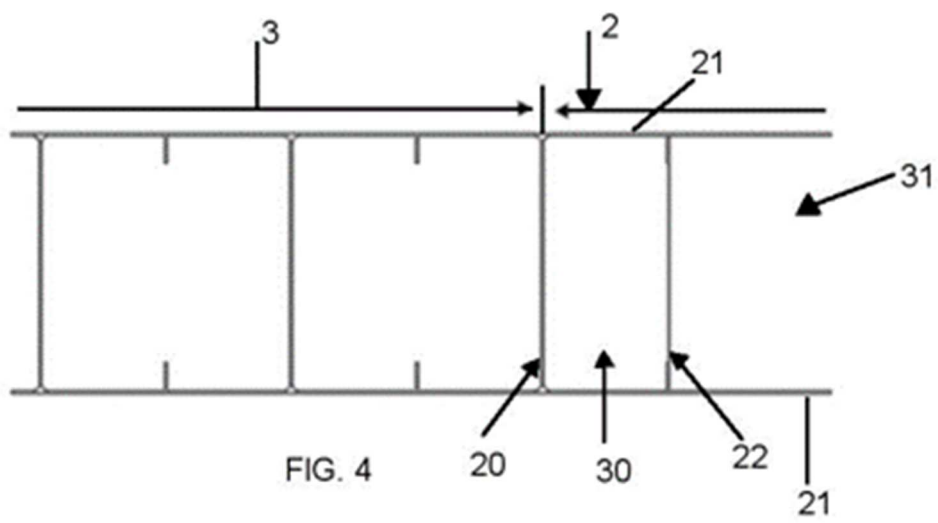
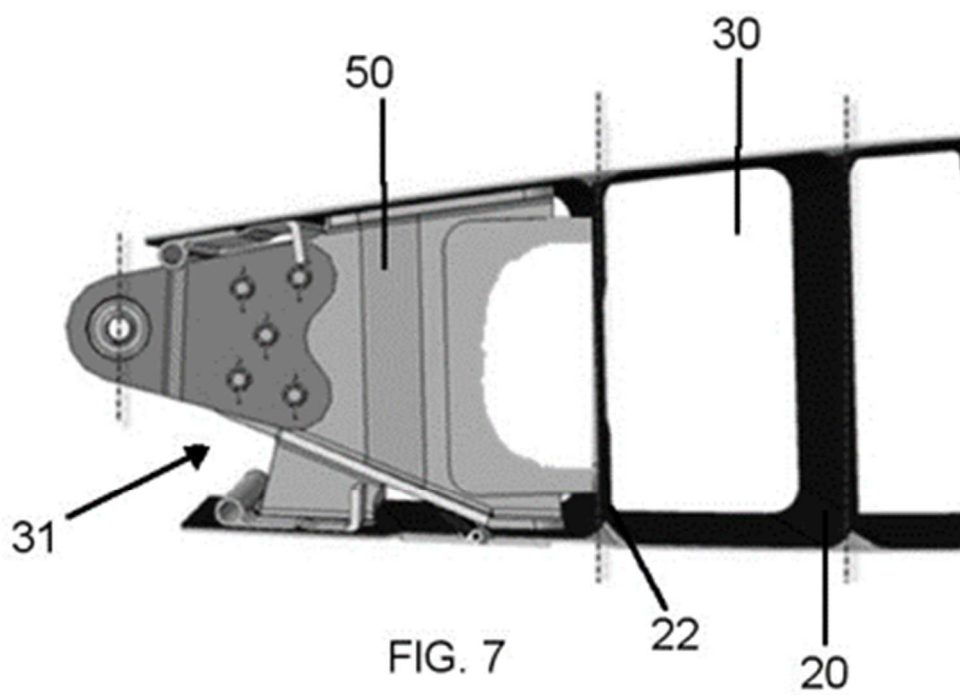
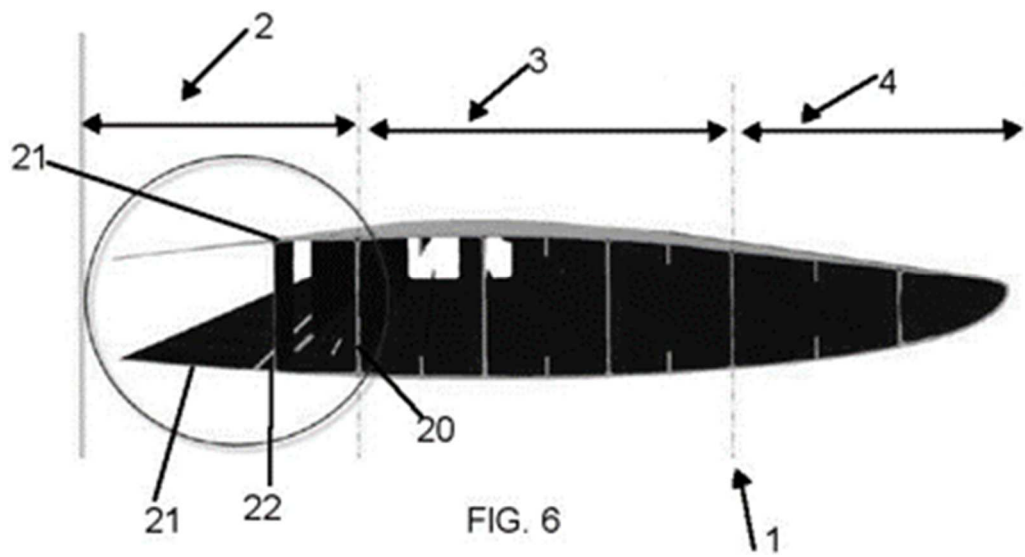


FIG. 3





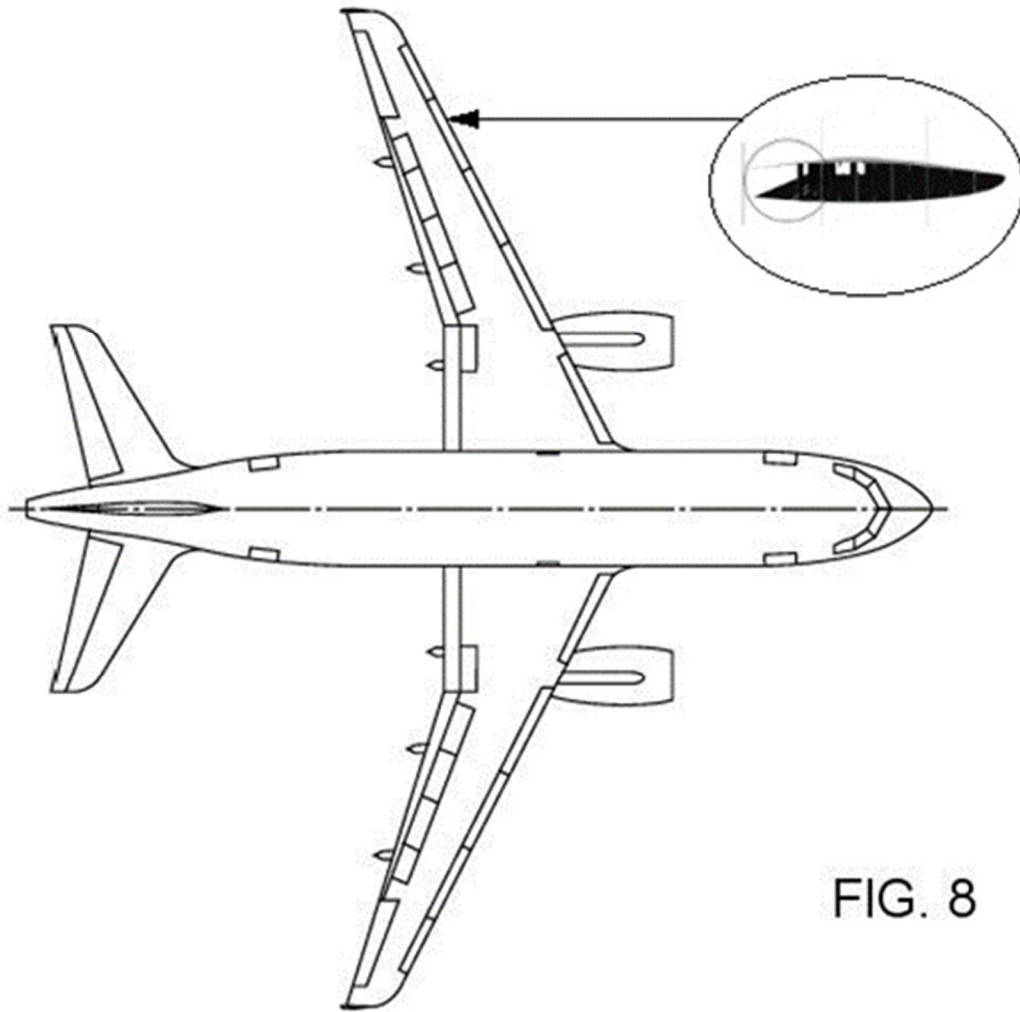


FIG. 8