

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 628**

51 Int. Cl.:

B64C 1/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2011** **E 11382372 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017** **EP 2599711**

54 Título: **Cuaderna altamente cargada de un fuselaje de aeronave con un alma con estructura de celosía**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.12.2017

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 y
ARÉVALO RODRÍGUEZ, ELENA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 645 628 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

Cuaderna altamente cargada de un fuselaje de aeronave con un alma con estructura de celosía

Campo de la invención

La presente invención se refiere a cuadernas altamente cargadas de fuselajes de una aeronave y más especialmente a las cuadernas que reciben las cargas del estabilizador vertical de la cola.

5 Antecedentes de la invención

Las cuadernas de carga son elementos estructurales dentro de un fuselaje de aeronave que se caracterizan por soportar y transferir entradas puntuales de carga provenientes de otros componentes estructurales tales como el estabilizador vertical de cola, el estabilizador horizontal de cola y el ala. Además, claro está, cumplen con los requerimientos estándar de dar forma y rigidez al fuselaje de la aeronave.

10 Tradicionalmente las cuadernas de carga han sido realizadas con material metálico y con diferentes secciones, siendo las más habituales las secciones en I y en J que, a través de procesos de mecanizado, consiguen un entramado de nervios que estabilizan el alma de la cuaderna.

A pesar de la tendencia a extender el uso de materiales compuestos a la mayor parte de los componentes de una aeronave debido al ahorro de peso que este material supone con respecto al metal, hay determinados componentes como las cuadernas de carga, en los que, debido a su complejidad, resulta muy difícil lograr un diseño en material compuesto que sea competitivo tanto en peso como en costes con el diseño actual metálico.

15

La fabricación con materiales compuestos de cuadernas de carga con una forma similar a los diseños metálicos es posible pero, aparte del coste derivado de la complejidad de sus diseños, presenta, entre otros, el inconveniente de que resulta muy difícil conseguir que, con dichos diseños, los laminados que los forman sean óptimos para soportar las sollicitaciones requeridas, lo que supone no ser competitivos en peso.

20

En el caso de las cuadernas de carga resulta difícil competir con las cuadernas metálicas mecanizadas, pues, debido a las elevadas y diferentes sollicitaciones que han de soportar, las cuadernas alternativas en materiales compuestos suelen plantear diversos problemas de fabricación al presentar un diseño bastante complejo, con grandes cambios de sección y zonas en las que son necesarias todo tipo de orientaciones de telas en el laminado.

25 Se conocen algunas propuestas al respecto como las descritas en las solicitudes de patentes WO 2008/092970, US 2009/0026315, WO 2009/030731 y EP 2 343 237 pero la industria aeronáutica sigue demandando cuadernas de carga realizadas en material compuesto que puedan competir ventajosamente con las cuadernas metálicas.

También se conoce el documento DE102005003296 que divulga un segmento de estabilizador vertical de cola que tiene cuadernas extremas cada una con barras de refuerzo hechas con una estructura rígida, en el nivel de la cuaderna. Las cuadernas están alineadas casi ortogonalmente entre sí. Las barras de refuerzo de las cuadernas están conectadas con los puntos nodales de las cuadernas mediante barras curvadas en la trayectoria.

30

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

Sumario de la invención

35 Es un objeto de la presente invención proporcionar una cuaderna de carga para fuselajes de aeronaves que pueda ser fabricada íntegramente con materiales compuestos o con otros materiales y que sea competitiva en coste y peso con las cuadernas metálicas tradicionales.

Este y otros objetos se consiguen con una cuaderna de una sección del fuselaje de una aeronave que recibe cargas externas como se describe en la reivindicación 1. Esos elementos estructurales tienen, pues, unas características que

permiten, por un lado, la fabricación de cada uno de ellos con materiales apropiados para su funcionalidad individual y, por otro, distintos niveles de integración de su proceso de fabricación, llegando incluso a un proceso de fabricación totalmente integrado.

5 En una realización de la invención, el alma del primer sector de la cuaderna puede comprender adicionalmente montantes radiales unidos a la pieza de pie y a la pieza de cabeza. Se dispone por tanto de dos elementos estructurales para el alma de la cuaderna.

Las piezas en forma de X pueden estar formadas por dos barras iguales unidas por su parte central o ser piezas unitarias con, particularmente, una sección transversal en forma de doble T.

10 En una realización de la invención, todos los elementos estructurales están realizados en material compuesto. Al tratarse de elementos estructurales diferentes se pueden utilizar diferentes tipos de materiales compuestos y de tecnologías de fabricación en cada caso que permiten su optimización en peso y coste.

En una realización de la invención, las piezas con forma de X y, en su caso, los montantes adicionales, se unen a la pieza de pie y a la pieza de cabeza mediante una unión química. Así pues en esta realización las distintas piezas se fabrican separadamente y se unen mediante técnicas tales como el copegado o el coinyectado.

15 En una realización de la invención en la que los elementos estructurales del primer sector de la cuaderna se fabrican separadamente y luego se unen químicamente, la pieza de cabeza está formada por dos sub-piezas con forma de C cuyas almas se unen a dichas piezas con forma de X y la pieza de pie tiene forma de π a cuyas almas se unen dichas piezas con forma de X. La pieza de pie de esta cuaderna puede comprender adicionalmente elementos rigidizadores transversales de sus almas.

20 En una realización de la invención, las piezas con forma de X y, en su caso, los montantes adicionales, se unen a la pieza de pie y a la pieza de cabeza mediante una unión mecánica. Así pues, las distintas piezas se fabrican separadamente y se unen mediante uno o varios elementos de unión tales como, por ejemplo, remaches o bulones, a cuyo efecto, dichas piezas en forma de X y, en su caso, los montantes adicionales están configurados con una orejeta en sus extremos para facilitar la unión.

25 En una realización de la invención en la que los elementos estructurales del primer sector de la cuaderna se fabrican separadamente y luego se unen mecánicamente, las piezas de forma de X están unidas al alma de la pieza de pie, con forma de T con alma rigidizada, y al alma de la pieza de cabeza con forma de C.

30 En una realización de la invención en la que los elementos estructurales del primer sector de la cuaderna se fabrican separadamente y luego se unen mecánicamente, la pieza de pie tiene forma de T, la pieza de cabeza tiene forma de L y las piezas con forma de X están dispuesta en dos conjuntos dispuestos a ambos lados de las almas de la pieza de pie y la pieza de cabeza.

La cuaderna objeto de la invención es, preferentemente, una cuaderna situada en la parte trasera del fuselaje de la aeronave que recibe las cargas del estabilizador vertical de cola.

35 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada que sigue de realizaciones ilustrativas de su objeto en relación con las figuras que se acompañan.

Descripción de las figuras

40 La Figura 1a es una vista en perspectiva de la zona trasera de una aeronave donde se sitúan cuadernas de carga que reaccionan las cargas inducidas por el estabilizador vertical de cola y el estabilizador horizontal de cola, la Figura 1b es una vista en perspectiva del fuselaje de dicha zona trasera mostrando cuadernas de carga metálicas conocidas en la técnica y la Figura 1c es una vista frontal del sector superior de una de ellas.

La Figura 2a es una vista esquemática en perspectiva que muestra el primer sector de una cuaderna de carga según una realización de la presente invención en el fuselaje de una aeronave y la Figura 2b es una vista frontal ampliada de dicho sector.

5 La Figura 3 es una vista frontal de otra realización del primer sector de la cuaderna de carga fabricada con un alto nivel de integración.

Las Figuras 4a y 4b son vistas frontales y en sección transversal de una primera realización de las piezas-herraje incorporadas en el primer sector de la cuaderna de carga.

La Figura 5 es una vista frontal de una segunda realización de las piezas-herraje incorporadas en el primer sector de la cuaderna de carga.

10 Las Figuras 6a, 6b, 6c, 6d, 6d son vistas esquemáticas en sección transversal de distintas configuraciones del primer sector de la cuaderna de carga.

Las Figuras 7a y 7b son vistas frontales de dos realizaciones de las piezas en forma de X utilizadas en el primer sector de la cuaderna de carga y la Figura 7c es una vista en sección transversal por el plano A-A de las Figuras 7a y 7b.

15 Las Figuras 8a, 8b, 8c son vistas frontales esquemáticas que ilustran tres realizaciones de uniones entre piezas del alma y la pieza del pie del primer sector de la cuaderna de carga.

Descripción detallada de la invención

20 Las cuadernas de carga objeto de la presente invención son cuadernas situadas en zonas del fuselaje que reciben entradas puntuales de cargas externas de gran magnitud procedentes de otros componentes de la estructura de la aeronave como las cuadernas metálicas 1 situadas en la parte trasera 2 del fuselaje de una aeronave (ver Figuras 1c, 1b y 1c) donde se reaccionan las cargas provenientes del estabilizador vertical de cola 3 y del estabilizador horizontal de cola 4.

Esas cuadernas metálicas 1, bien conocidas en la industria aeronáutica, comprenden un primer sector 6 con zonas 9 de introducción de cargas y un alma con zonas 7, 8 rigidizadas con nervios en dos direcciones.

25 Para lograr una plena competitividad con las cuadernas metálicas el sector de la cuaderna de carga que recibe entradas puntuales de cargas (en el resto de la cuaderna no hay diferencias sustanciales entre las cuadernas de carga y las cuadernas de forma) se estructura mediante un conjunto de piezas realizadas preferentemente en material compuesto que faciliten, por un lado, la optimización de sus laminados y que permitan, por otro lado, una optimización en peso.

30 Cada una de esas piezas debe atender a requerimientos estructurales diferenciados lo que facilita su optimización individualizada en peso y coste. En ese aspecto, hay que tener en cuenta que dentro de dicho sector de la cuaderna esos requerimientos varían a lo largo de su perímetro lo que, en principio, implica cambios en la sección transversal y variaciones de espesor de los laminados que pueden enfocarse de manera más optimizada si se abordan individualmente en cada una de dichas piezas que a nivel conjunto.

35 Las Figuras 2a y 2b muestran un sector 11 de una cuaderna de carga que recibe entradas puntuales de carga (no se muestra el resto de la cuaderna, que es convencional) según esta invención que está dispuesto transversalmente al revestimiento 13 del fuselaje, rigidizado por larguerillos 14.

En dicho sector 11, la cuaderna de carga comprende:

- Una pieza de pie 21 que sirve de unión con el revestimiento 13 del fuselaje con paso de larguerillos 14 y que es compatible con el resto de la cuaderna facilitando el cambio de sección con el consiguiente ahorro de coste y optimización en peso.

5 - Un alma 25 comprendiendo una pieza-herraje 27 en la zona de introducción de cargas, una pluralidad de piezas en forma de X 31 formada por dos elementos cruzados al efecto de que uno de ellos trabaje a compresión y el otro a tracción y, opcionalmente, montantes radiales 32.

- Una pieza de cabeza 23 que sirve para estabilizar el alma de la cuaderna y favorecer la difusión de la carga recibida en la pieza-herraje 27.

10 - Dos piezas conectoras 39, 39' de los extremos de la pieza de pie 21 y la pieza de cabeza 23 con el resto de la cuaderna favoreciendo la correspondiente transmisión de cargas.

La división del sector 11 de la cuaderna en las piezas mencionadas permite optimizar sus correspondientes laminados en función de las cargas que tiene que soportar cada una de ellas. De esta forma al repartir los requerimientos exigidos a la cuaderna de carga entre las diferentes piezas que la componen se consigue facilitar su fabricación y por tanto reducir su coste.

15 Con la estructuración mencionada, se contemplan distintas posibilidades de fabricación de sector 11 de la cuaderna, desde una fabricación separada de cada una de las piezas mencionadas y su ensamblaje mediante uniones mecánicas hasta una fabricación con mayores niveles de integración utilizando, por ejemplo, procesos de cocurado y/o coinyectado. En ese sentido debe entenderse que el término "pieza" utilizado en la presente invención incluye el significado atribuido en la tecnología de materiales compuestos al término "preforma": un elemento que requiere un proceso individual de laminado para conformarlo con unas determinadas características y que está destinado a integrarse con otros elementos en el proceso de fabricación del producto del que forma parte.

20

En la realización de la invención ilustrada en la Figura 3 se muestra (idealizadamente) un sector 11 de cuaderna comprendiendo los mismos elementos mencionados anteriormente fabricado con un alto nivel de integración.

25 Las Figuras 4a y 4b muestran la configuración de una pieza-herraje 27 unitaria plana para recibir en sus herrajes 28 las cargas externas del estabilizador vertical de cola, que se corresponde con la realización ilustrada en la Figura 2a, formada por un conjunto de preformas con direcciones predominantes a ± 45 grados en la que se integran dos parejas de herrajes 28 y la Figura 5 muestra una configuración de dos piezas-herraje 27, 27' (cada una de ellas con dos parejas de herrajes 28, 28' para recibir las cargas externas) conectadas por una pieza en forma de X 31 que se corresponde con la realización ilustrada en la Figura 3.

30 Las Figuras 6c y 6d muestran dos realizaciones de la invención con unas configuraciones de la pieza de pie 21, la pieza de cabeza 23 y las piezas en forma de X 31 orientadas hacia una unión química (es decir, una unión lograda mediante técnicas tales como el co-curado, el co-pegado o el co-inyectado) entre ellas.

35 La pieza de pie 21 tiene una forma en π y la pieza de cabeza 23 está formada por dos sub-piezas con forma en C. Los extremos de las piezas en forma de X 31 se unen, respectivamente, a las dos almas 22, 22' de la pieza de pie 21 y a las dos almas 24, 24' de la pieza de cabeza 23.

En el caso de la Figura 6d la pieza de pie 21 incluye unos rigidizadores transversales 25, 25'.

Las Figuras 6a, 6b y 6e muestran tres realizaciones de la invención con unas configuraciones de la pieza de pie 21, la pieza de cabeza 23 y las piezas en forma de X 31 orientadas hacia una unión mecánica entre ellas efectuada con elementos de unión tales como remaches.

40 En el caso de las Figuras 6a y 6b la pieza de pie 21 tiene forma de T con alma rigidizada y la pieza de cabeza 23 tiene forma de C. Los extremos de las piezas en forma de X 31 se unen, respectivamente, al alma 41 de la pieza de pie 21 (con un elemento de unión 51 en el caso de la Figura 6a y con varios elementos de unión 55 en el caso de la Figura 6b)

y al alma 43 de la pieza de cabeza 23 (mediante un elemento de unión 51 en el caso de la Figura 6a y mediante varios elementos de unión 55 en el caso de la Figura 6b).

5 En el caso de la Figura 6e, la pieza de pie 21 tiene forma de T y la pieza de cabeza 23 tiene forma de L. Los extremos de las piezas en forma de X 31, dispuestas en dos conjuntos paralelos, se unen, respectivamente, al alma 41 de la pieza de pie 21 y al alma 43 de la pieza de cabeza 23 mediante, respectivamente, los elementos de unión 51, 53.

Todas las configuraciones mencionadas permiten variaciones de las dimensiones y espesores de las piezas mencionadas a lo largo del perímetro del sector 11 de la cuaderna, posibilitando por tanto la optimización del peso y el coste de la misma.

10 La pieza en forma de X 31 puede estar formada por dos barras 33, 33' independientes unidas en su parte central por medio de un remache o un bulón, como se muestra en la Figura 7a o por una estructura integrada como se muestra en la Figura 7b. En una realización preferente la sección transversal de los brazos de dicha pieza en forma de X 31, que deberá estar dimensionada para cumplir con los correspondientes mínimos de inercia y rigidez en función de los requerimientos de carga, tiene forma de doble T.

15 Los extremos de dichas piezas en forma de X 31 así como de los montantes 32 pueden estar configurados con orejetas 35 para facilitar su unión a la pieza de cabeza 23 como se ilustra en las Figuras 8a, 8b y 8c y análogamente a la pieza de pie 21.

Aunque la presente invención está enfocada preferentemente a cuadernas realizadas en material compuesto, también comprende cuadernas en las que las piezas mencionadas están realizadas con materiales metálicos.

REIVINDICACIONES

1.- Cuaderna de una sección del fuselaje de una aeronave que recibe cargas externas que comprende un primer sector (11) configurado específicamente para soportar dichas cargas externas y un segundo sector en el en el resto del perímetro del fuselaje, dicho primer sector (11) comprende los siguientes elementos estructurales:

5 a) una pieza de pie (21) para su unión al revestimiento (13);

 b) una pieza de cabeza (23);

 c) un alma (25) comprendiendo una o más piezas-herrajes (27, 27') para la recepción de dichas cargas externas y una pluralidad de piezas con forma de X (31) unidas por sus extremos a dicha pieza de pie (21) y a dicha pieza de cabeza (23);

10 d) dos piezas conectoras (39, 39') de los extremos de dicha pieza de pie (21) y dicha pieza de cabeza (23) con el segundo sector de la cuaderna;

 caracterizada por que dichas piezas-herrajes (27, 27') se extienden entre la pieza de pie (21) y la pieza de cabeza (23).

15 2.- Cuaderna según la reivindicación 1, en la que el alma (25) también comprende montantes radiales (32) unidos a dicha pieza de pie (21) y a dicha pieza de cabeza (23).

3.- Cuaderna según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en la que dichas piezas en forma de X (31) están formadas por dos barras independientes (33, 33') unidas por su parte central.

4.- Cuaderna según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en la que dichas piezas en forma de X (31) son piezas unitarias.

20 5.- Cuaderna según la reivindicación 4, en la que dichas piezas en forma de X (31) tienen una sección transversal en forma de doble T.

6.- Cuaderna según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que todos sus elementos estructurales están realizados en material compuesto.

25 7.- Cuaderna según la reivindicación 6, en la que dichas piezas con forma de X (31) están unidas a dicha pieza de pie (21) y a dicha pieza de cabeza (23) mediante una unión química.

8.- Cuaderna según la reivindicación 7, donde:

 - la pieza de cabeza (23) está formada por dos sub-piezas con forma de C cuyas almas (24, 24') se unen a dichas piezas con forma de X (31);

 - la pieza de pie (21) tiene forma de π y sus dos almas (22, 22') se unen a dichas piezas con forma de X (31).

30 9.- Cuaderna según la reivindicación 8, en la que dicha pieza de pie (21) también comprende elementos rigidizadores transversales (25, 25') de sus almas (22, 22').

- 10.- Cuaderna según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en la que dichas piezas con forma de X (31) están unidas a dicha pieza de pie (21) y a dicha pieza de cabeza (23) mediante una unión mecánica.
- 5 11.- Cuaderna según la reivindicación 10, en la que dichas piezas con forma de X (31) y dichos montantes (32) están configuradas con una orejeta (35) en sus extremos para facilitar su unión a la pieza de pie (21) y a la pieza de cabeza (23).
- 12.- Cuaderna según cualquiera de las reivindicaciones 10-11, en la que dichas piezas con forma de X (31) están unidas a las almas (41, 43) de dicha pieza de pie (21) y dicha pieza de cabeza (23) mediante uno o varios elementos de unión (51, 53; 55, 57).
- 10 13.- Cuaderna según la reivindicación 12, en la que dicha pieza de pie (21) tiene forma de T con alma rigidizada y dicha pieza de cabeza (23) tiene forma de C.
- 14.- Cuaderna según la reivindicación 12, en la que dicha pieza de pie (21) tiene forma de T, dicha pieza de cabeza (23) tiene forma de L y dichas piezas con forma de X (31) están dispuesta en dos conjuntos dispuestos a ambos lados de las almas (41, 43) de dicha pieza de pie (21) y de dicha pieza de cabeza (23) y unidos a ellas mediante un elemento de unión (51, 53).
- 15 15.- Cuaderna según cualquiera de las reivindicaciones 10-11 en la que la sección del fuselaje que recibe cargas externas es una sección situada en la parte trasera de la aeronave.

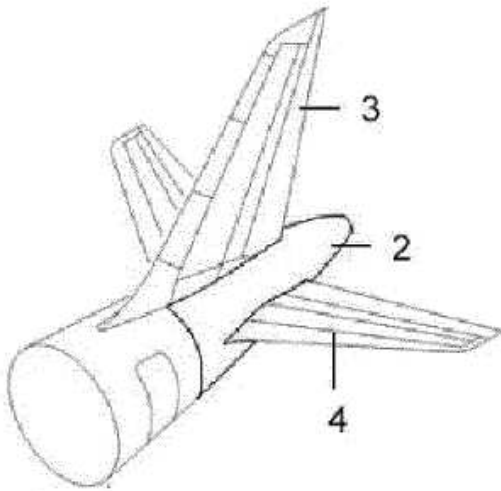


FIG. 1a

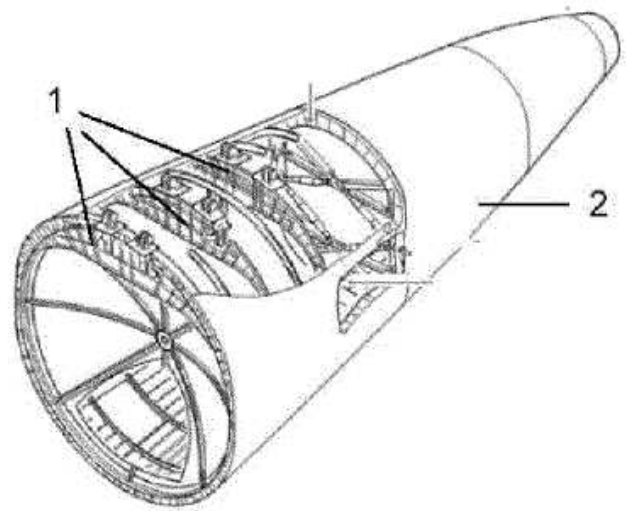


FIG. 1b

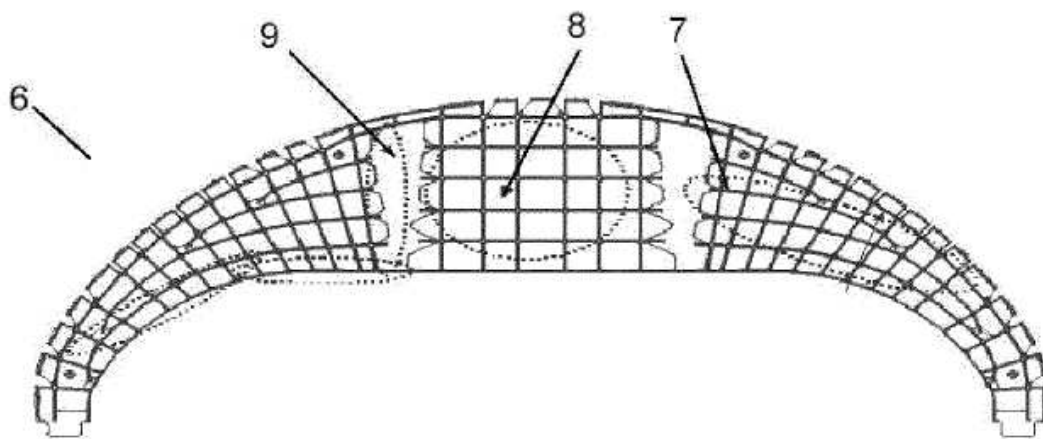


FIG. 1c

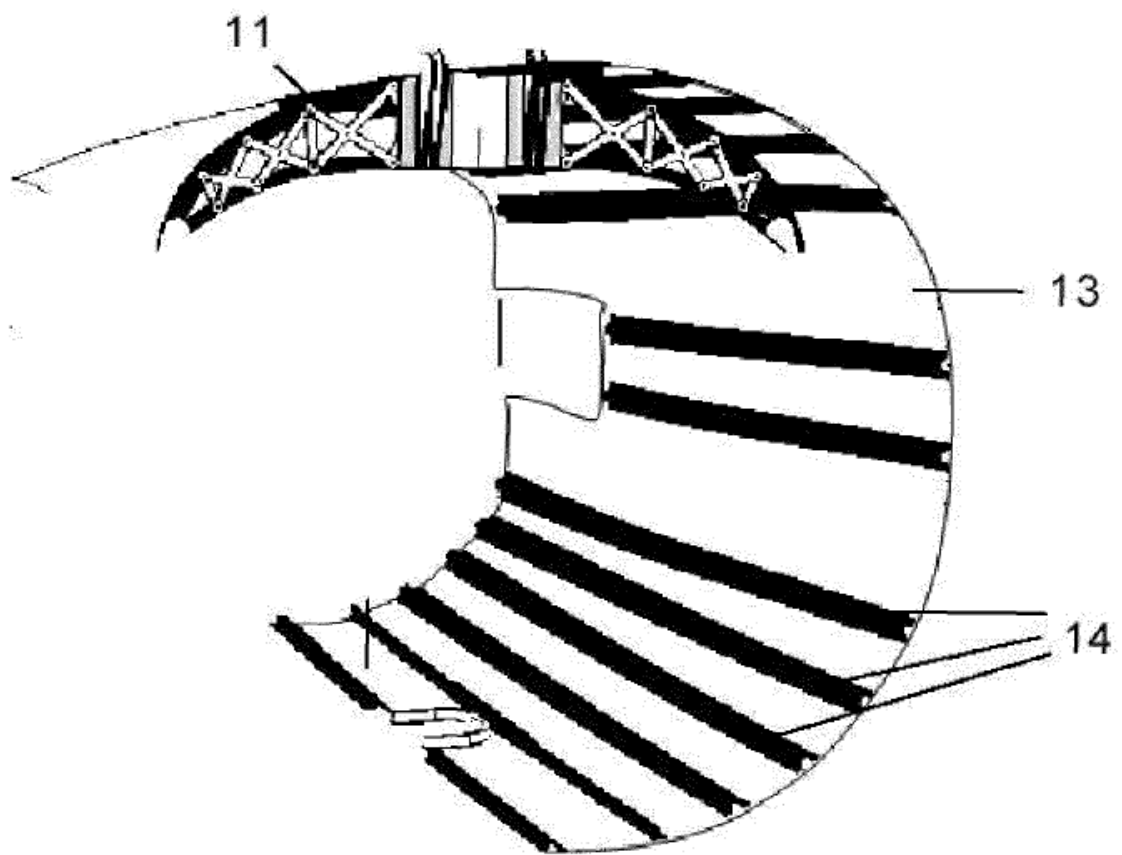
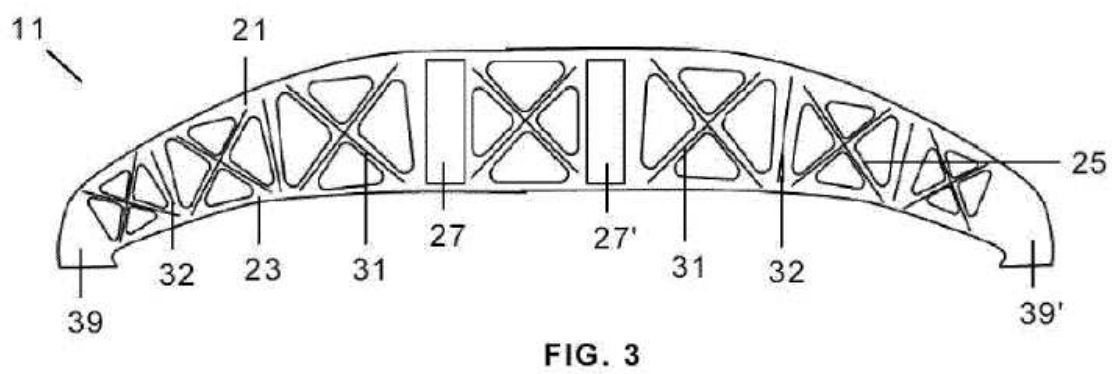
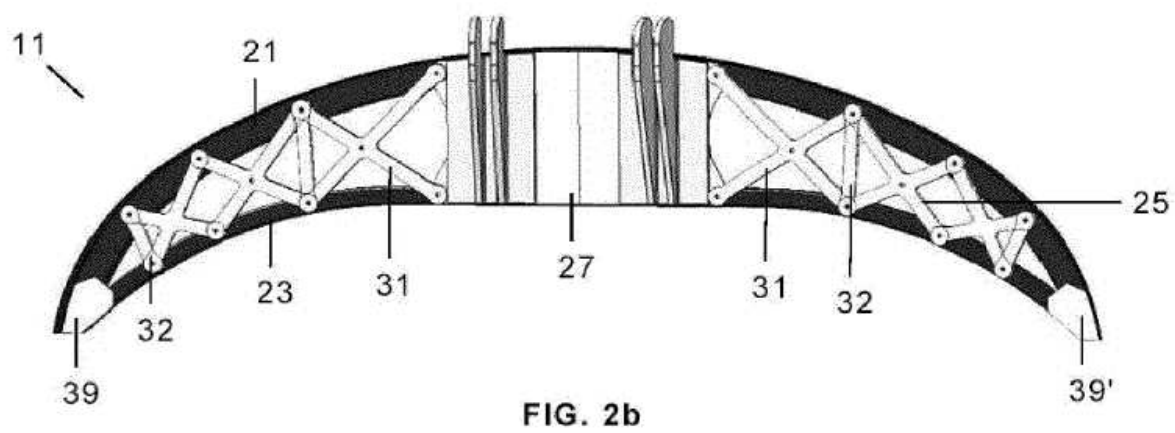


FIG. 2a



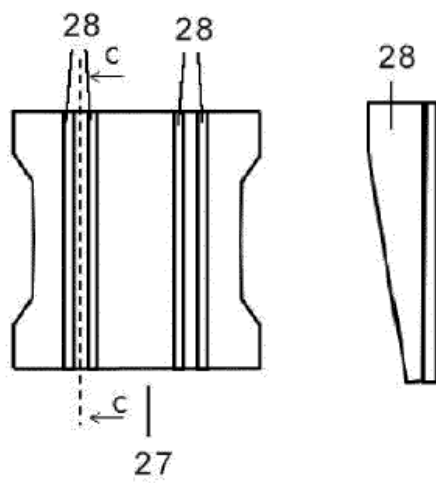


FIG. 4a

FIG. 4b

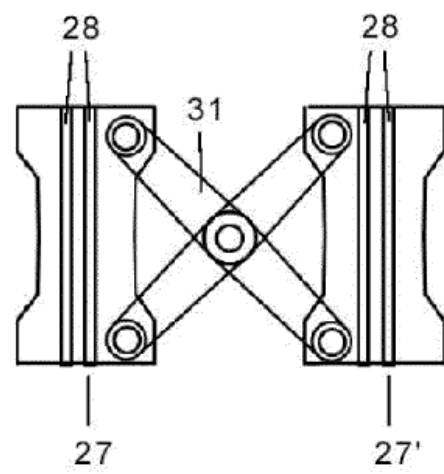


FIG. 5

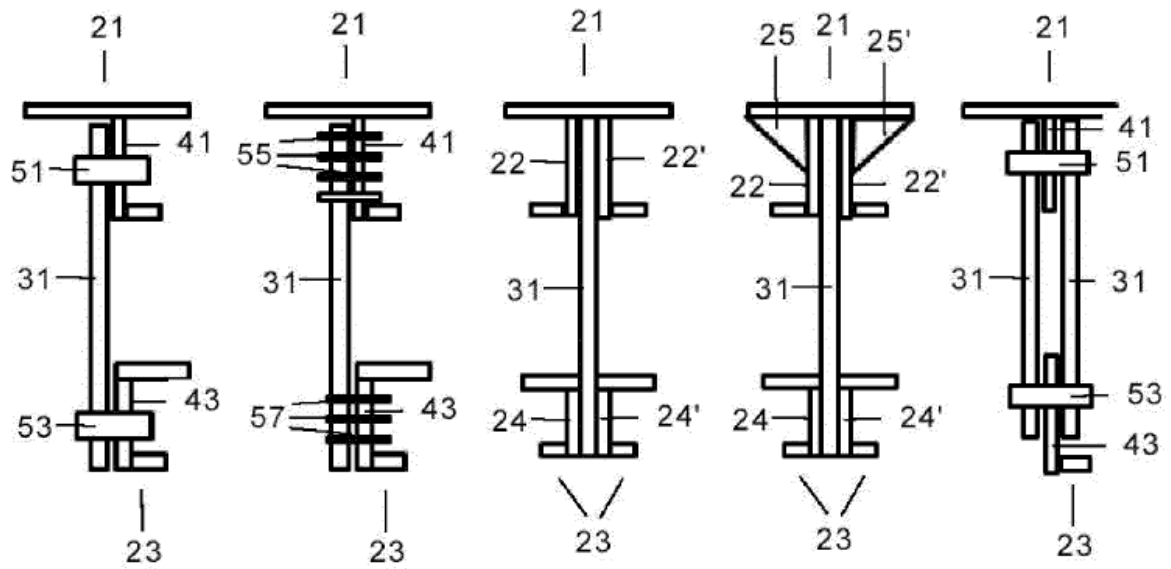


FIG. 6a

FIG. 6b

FIG. 6c

FIG. 6d

FIG. 6e

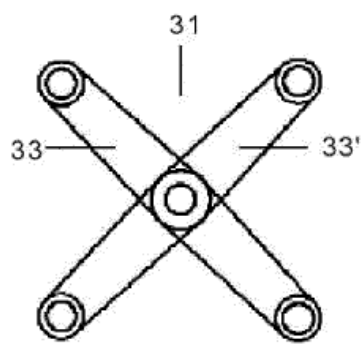


FIG. 7a

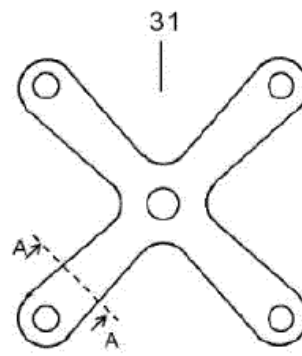


FIG. 7b

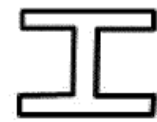


FIG. 7c

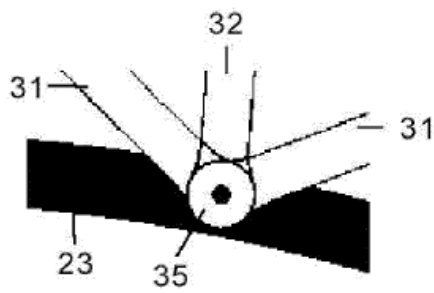


FIG. 8a



FIG. 8b

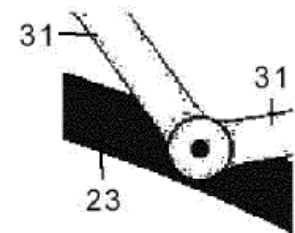


FIG. 8c