

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
7 de abril de 2011 (07.04.2011)

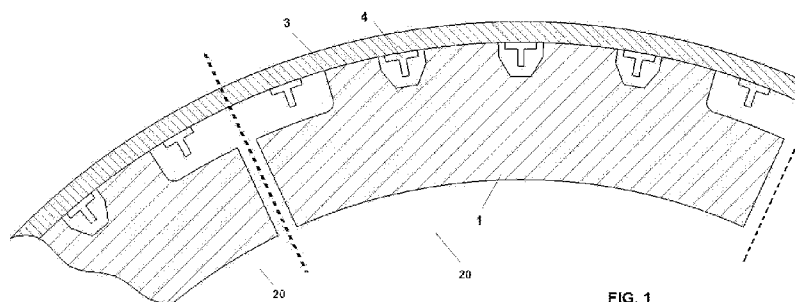
PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2011/039399 A2

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
B64C 1/06 (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2010/070628
- (22) Fecha de presentación internacional:
28 de septiembre de 2010 (28.09.2010)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
P200930757
29 de septiembre de 2009 (29.09.2009) ES
- (71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): AIRBUS OPERATIONS, S.L. [ES/ES]; Avda. John Lennon s/n, E-28906 Getafe, Madrid (ES).
- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): VERA VILLARES, Enrique [ES/ES]; C/ Concha Espina n°8, BQ 4, 2ªA, E-28903 Getafe, Madrid (ES). PINA LÓPEZ, José María [ES/ES]; C/ Los Pinos 46, portal 1, 4A, E-28922 Alcorcón, Madrid (ES).
- (74) Mandatario: ELZABURU, Alberto de; C/ Miguel Angel, 21, E-28010 Madrid (ES).
- (81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publicada:
— sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe (Regla 48.2(g))

(54) Title: AIRCRAFT RING FRAME AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Título : CUADERNA DE AERONAVE Y MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LA MISMA.



(57) Abstract: Aircraft ring frame and method for the production thereof, said ring frame being produced from composite material, said ring frame comprising a number of partitions (20) that, when connected together, form said ring frame in its entirety, said partitions (20) comprising sections (1) of length (2), said sections (1) being placed on the inner part of the skin (3) that forms the aircraft fuselage, said fuselage being produced integrally, as a single piece, the length (2) of the sections (1) being the maximum possible such that the maximum gap (5) between the ring-frame section (1) and the skin (3), said gap (5) being measured on the inside of said fuselage (3), is less than the limit value permitted for the use of a sealant in the liquid state.

(57) Resumen: Cuaderna de aeronave y método de obtención de la misma, estando realizada dicha cuaderna en material compuesto, comprendiendo dicha cuaderna varias particiones (20) que conforman, al unirse, la citada cuaderna en su totalidad, comprendiendo dichas particiones (20) secciones (1) de longitud (2), estando dispuestas dichas secciones (1) sobre la parte interior del revestimiento (3) que conforma el fuselaje de la aeronave, estando dicho fuselaje realizado de forma integral en una sola pieza, siendo la longitud (2)

[Continúa en la página siguiente]

WO 2011/039399 A2

de las secciones (1) es la máxima posible, de tal modo que la separación (5) máxima entre la sección (1) de cuaderna y el revestimiento (3), estando medida esta separación (5) por la parte interior del citado revestimiento (3), sea inferior al valor límite permitido para el uso de un sellante en estado líquido.

CUADERNA DE AERONAVE Y MÉTODO DE OBTENCIÓN DE LA MISMA

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere a un nuevo diseño de cuadernas de aeronave realizadas en material compuesto, en particular para fuselajes integrales en una sola pieza, así como a un método para la obtención de las mismas.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El fuselaje es el conjunto principal de una aeronave, puesto que el resto de elementos que conforman la aeronave se unen, de forma directa o indirecta, al mismo. El revestimiento del fuselaje es el que le confiere al mismo su forma, la cual varía con la misión principal que vaya a tener la aeronave.

15

Además del revestimiento (el considerado es de CFRP – Carbon Fiber Reinforced Plastic), el fuselaje de una aeronave comprende unos elementos en forma de armaduras perpendiculares con respecto al eje longitudinal de la aeronave, denominados cuadernas (de CFRP o metálicas, con forma en C, Z, etc.), que son las encargadas de dar forma y rigidez a la estructura del fuselaje, situándose estas cuadernas a intervalos determinados en la parte interior del fuselaje de la aeronave. Además de las cuadernas, el fuselaje comprende otros elementos de refuerzo, como son los larguerillos (generalmente en forma de omega, de T o similar) para conseguir la optimización de la distribución de cargas y rigidez. Los larguerillos se sitúan longitudinalmente sobre el revestimiento del fuselaje, permitiendo la optimización del mismo, aligerándose así el peso del conjunto de la estructura. De este modo, todo el entramado de cuadernas, larguerillos y revestimiento se unen para formar una estructura completa.

20

25

30

Tradicionalmente, el fuselaje de una aeronave se realizaba de forma segmentada, de tal modo que el revestimiento lo conformaban varios paneles y secciones que, posteriormente, se unían para conformar el fuselaje típico en forma cilíndrica. Las uniones entre estos segmentos o paneles se realizan mediante una serie de piezas de unión diseñadas para tal fin, que generalmente iban unidas mediante remaches. Las cuadernas en el caso de fuselajes tales iban generalmente dispuestas de forma segmentada, tal que se colocaban y ajustaban de forma manual sobre la estructura anterior. Este procedimiento de composición y colocación de las cuadernas es de fácil montaje, al tener abiertas por su interior las partes que conforman el revestimiento del fuselaje, de tal forma que permite un sencillo y correcto ajuste de las cuadernas, por segmentos. Sin embargo, este procedimiento obliga a realizar un número muy elevado de segmentación o partición de las cuadernas, lo cual conlleva que se tengan que utilizar también un gran número de piezas de unión entre las cuadernas y los revestimientos que componen el fuselaje. Esto hace que el procedimiento del montaje de dichas cuadernas sea largo y costoso, empleando gran cantidad de mano de obra de montaje.

En la actualidad, es cada vez más común la realización del revestimiento que conforma el fuselaje de una aeronave de forma integral, denominado fuselaje en 360°, *full-barrel* o *one-shot*. El revestimiento que forma el fuselaje se conforma de forma integral en una sola pieza cerrada realizada en un único molde. Con estos revestimientos integrales la segmentación de cuadernas se tiene que abordar de una manera diferente a la empleada hasta el momento, debiendo atender a las tolerancias intervinientes en los procesos de fabricación, limitaciones de montaje y acceso para la disposición de estas cuadernas segmentadas.

La presente invención ofrece una solución a las limitaciones anteriormente mencionadas.

SUMARIO DE LA INVENCION

5

Así, según un primer aspecto, la presente invención se refiere a un nuevo diseño de cuadernas de aeronave realizadas en material compuesto, estando realizadas dichas cuadernas en particiones o segmentos de longitud determinada que se dispondrán sobre la parte interior del revestimiento que conforma el fuselaje de la aeronave. El fuselaje estará realizado de forma integral en una sola pieza (denominado fuselaje *full-barrel* o *one-shot*), pudiendo este fuselaje comprender larguerillos integrados desde el mismo proceso de fabricación del citado fuselaje. La longitud de las particiones o segmentos de las citadas cuadernas será la máxima posible (lo cual llevará al mínimo número de particiones por diámetro de sección del fuselaje) tal que la separación máxima entre estos segmentos de cuadernas y el revestimiento, estando medida esta separación por la parte interior del citado revestimiento, permita la utilización de un sellante líquido para la unión del segmento de cuaderna al revestimiento. La utilización de este tipo de sellante simplifica las operaciones y disminuye los tiempos de montaje, lo que permite disminuir los costes recurrentes por este concepto. La longitud máxima de los segmentos de cuaderna se calculará en base a las limitaciones de fabricación dadas por las tolerancias de fabricación del revestimiento y de los propios segmentos de cuadernas.

25

Además, en el diseño de las particiones o segmentos de estas cuadernas se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

30

- efecto de contracción o *spring-back* durante la fabricación de los segmentos de cuaderna;
- proceso de montaje de las particiones o segmentos de cuadernas;
- geometría de la sección del fuselaje, dada por el revestimiento, donde se dispondrá la partición o segmento de la cuaderna;
- las cargas a las que se encuentra sometida la sección del fuselaje,

dada por el revestimiento, donde se dispondrá la partición o segmento de la cuaderna.

Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un método para la obtención de este diseño de cuadernas de aeronave citado, estando realizadas
5 dichas cuadernas en material compuesto, y comprendiendo particiones o segmentos de longitud determinada, de tal forma que dichos segmentos de cuadernas calculados mantengan una separación máxima con respecto al interior del revestimiento que sea tal que permita la utilización de un sellante líquido para la unión del segmento de cuaderna al revestimiento que conforma
10 el fuselaje.

Así, el método de la invención comprende las siguientes etapas:

- a) determinación de un primer segmento de cuaderna tipo para la parte superior del revestimiento del fuselaje, para una sección determinada del fuselaje, calculándose éste para el caso en el que
15 la tolerancia aerodinámica sobre el revestimiento haga que éste tenga una dimensión efectiva exterior máxima, siendo la tolerancia de espesor del revestimiento lo menor posible, de tal modo que la dimensión interior del revestimiento es máxima, y siendo la tolerancia de fabricación de este segmento de cuaderna tipo
20 mínima, que haga que la dimensión del citado segmento de cuaderna sea mínima;
- b) determinación del punto de contacto del segmento de cuaderna tipo con el interior del revestimiento como resultado de la etapa a);
- c) determinación de los puntos del segmento de cuaderna, a ambos
25 lados del punto de contacto anterior, en los que la separación máxima entre dicho segmento de cuaderna y la parte interior del revestimiento es la máxima permitida para la utilización de un sellante de tipo líquido;
- d) cálculo de la longitud del segmento de cuaderna máxima según las
30 etapas a) a c) anteriores, y tal que los extremos del segmento de cuaderna queden dispuestos en mitad de un vano entre dos

- larguerillos consecutivos de la sección;
- e) repetición de las etapas a) a d) anteriores para el resto de los segmentos que conformarán las particiones de la cuaderna en su totalidad;
- 5 f) determinación de un segundo segmento de cuaderna tipo para la parte superior del revestimiento del fuselaje, para la citada sección determinada del fuselaje , calculándose éste para el caso en el que la tolerancia aerodinámica sobre el revestimiento haga que éste tenga una dimensión efectiva exterior mínima, siendo la
- 10 tolerancia de espesor del revestimiento máxima, de tal modo que la dimensión interior del revestimiento sea mínima, y siendo la tolerancia de fabricación de este segmento de cuaderna máxima, que haga que la dimensión del citado segmento de cuaderna sea máxima;
- 15 g) determinación de los puntos de contacto del segmento de cuaderna tipo con el interior del revestimiento como resultado de la etapa f);
- h) determinación del punto del segmento de cuaderna en el que la separación máxima entre dicho segmento de cuaderna y la parte
- 20 interior del revestimiento es la máxima permitida para la utilización de un sellante de tipo líquido;
- i) cálculo de la longitud del segmento de cuaderna máxima según las etapas f) a h) anteriores, y tal que los extremos del segmento de cuaderna queden dispuestos en mitad de un vano entre dos
- 25 larguerillos consecutivos de la sección;
- j) repetición de las etapas f) a i) anteriores para el resto de los segmentos que conformarán las particiones de la cuaderna en su totalidad;
- k) determinación de los segmentos de cuaderna definitivos tal que
- 30 dichos segmentos verifiquen tanto las etapas a) a d) como las etapas f) a j) anteriormente citadas, conformando estos segmentos

las particiones definitivas de la totalidad de las cuadernas, para la sección concreta del fuselaje calculada;

- l) determinación de los segmentos de cuaderna de fuselaje para cada sección de fuselaje en concreto, siguiendo las etapas a) a k) anteriores.

5

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

10

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra en sección un detalle del fuselaje de una aeronave que comprende un diseño de cuaderna de aeronave según la presente invención.

15

La Figura 2 muestra en sección las tolerancias que se tienen en cuenta para el diseño de la cuaderna de aeronave según la presente invención.

La Figura 3 muestra en sección el caso en que las tolerancias de fabricación que se tienen en cuenta para el diseño de la cuaderna de aeronave según el método de la presente invención confluyen tal que la cuaderna fabricada es de menor tamaño que el valor nominal previsto para la misma, siendo el revestimiento del fuselaje fabricado de mayor tamaño y de menor espesor que sus nominales respectivos previstos.

20

La Figura 4 muestra en sección el caso en que las tolerancias de fabricación que se tienen en cuenta para el diseño de la cuaderna de aeronave según el método de la presente invención confluyen tal que la cuaderna fabricada es de mayor tamaño que el valor nominal previsto para la misma, siendo el revestimiento del fuselaje fabricado de menor tamaño y de mayor espesor que sus nominales respectivos previstos.

25

30

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

Así, la presente invención se refiere al nuevo diseño de cuadernas de aeronave realizadas en material compuesto, estando realizadas dichas cuadernas en particiones o segmentos 1 de longitud 2 determinada que se dispondrán sobre la parte interior del revestimiento 3 que conforma el fuselaje de la aeronave, estando dicho fuselaje realizado de forma integral en una sola pieza, (denominado fuselaje *full-barrel* o *one-shot*), de tal modo que la longitud 2 de las particiones o segmentos 1 de las citadas cuadernas es la máxima posible (lo cual llevará al mínimo número de particiones 1 por diámetro de sección del fuselaje) tal que la separación 5 máxima entre la sección 1 de cuaderna y el revestimiento 3, midiendo esta distancia o separación 5 por la parte interior del fuselaje sea inferior al límite permitido para la aplicación de un sellante líquido, habiéndose calculado dicha separación 5 máxima en base a las limitaciones de fabricación dadas por las tolerancias de fabricación del revestimiento 3 y de las cuadernas. Típicamente, el valor de la separación 5 máxima para la aplicación de un sellante líquido es de alrededor de 0,5 mm. Por encima de este valor de separación 5 debe de aplicarse otro tipo de sellante (típicamente sellante sólido) que aumenta los tiempos de montaje y disminuye las propiedades mecánicas del conjunto.

Además, el diseño de las particiones 20 en segmentos 1 de las citadas cuadernas, según la invención, se determina también en base a:

- efecto de contracción o *spring-back* de las secciones 1 de cuaderna durante la fabricación de las secciones 1 de cuaderna;
- proceso de montaje de las secciones 1 de cuaderna en sus particiones 20, teniendo en cuenta que el acceso para este proceso de montaje es limitado, al estar el fuselaje realizado de forma integral en una sola pieza (*full-barrel* o *one-shot*);
- la geometría de la sección del fuselaje donde va dispuesta la sección 1 de la cuaderna, en particular la curvatura de la misma;
- las cargas a las que se encuentra sometida la sección del fuselaje donde va dispuesta la sección 1 de la cuaderna, evitándose en lo

posible realizar la partición o sección 1 de la cuaderna en una zona o sección del fuselaje que esté sometida a una carga muy elevada.

De este modo, y en base a lo anteriormente citado, la longitud 2 de la
5 sección 1 de la cuaderna será tal que se obtenga el menor número posible de secciones 1 o particiones 20, es decir, la longitud 2 será la máxima posible. De esta forma se consigue un ahorro en piezas y elementos de unión empleados en los diseños tradicionales, así como en el tiempo de montaje, al evitarse el uso de sellantes en estado sólido, lo cual lleva a un ahorro en tiempo y en mano
10 de obra de montaje, evitándose problemas en la operación de remachado, sin que ello conlleve a una pérdida de características mecánicas de la unión.

Teniéndose en cuenta las tolerancias de fabricación del revestimiento 3 (tolerancia aerodinámica que hace que el revestimiento 3 tenga un valor efectivo exterior de 11 y tolerancia del espesor del revestimiento 3 que hace
15 que el revestimiento 3 tenga un valor efectivo interior de 12) y de la sección 1 de cuaderna (tolerancia de fabricación de la sección 1 de la cuaderna que hace que la citada cuaderna tenga un valor efectivo exterior de 13), así como las limitaciones impuestas por la separación 5 máxima admisible en montaje por debajo del cual es posible aplicar sellante líquido, se definen el número y la
20 posición óptima de las secciones 1 de la cuaderna de la invención, es decir, el número de particiones 20 de que se compone la cuaderna completa de la invención.

Se consideran dos casos extremos para el cálculo de la longitud 2 máxima de las particiones o segmentos 1 de las citadas cuadernas, lo cual
25 determinará el número de particiones 20 de que se compone la cuaderna de la invención en su totalidad, en base al cálculo de la separación 5 máxima, realizado teniendo en cuenta las limitaciones de fabricación dadas por las tolerancias de fabricación del revestimiento 3 (tolerancia aerodinámica que hace que el revestimiento 3 tenga un valor efectivo exterior de 11 y tolerancia
30 del espesor del revestimiento 3 que hace que el revestimiento 3 tenga un valor efectivo interior de 12) y de la sección 1 de cuaderna (tolerancia de fabricación

de la sección 1 de la cuaderna que hace que la citada cuaderna tenga un valor efectivo exterior de 13).

Caso 1 (Figura 3):

- 5 - el revestimiento 3 es de tamaño máximo, al ser la tolerancia aerodinámica del mismo máxima (valor efectivo exterior 11 es máximo) y su tolerancia de espesor mínima (valor efectivo interior 12 es máximo);
- 10 - la sección 1 de cuaderna es de tamaño mínimo, al ser mínima la tolerancia de fabricación de la misma (valor efectivo exterior 13 es mínimo);
- 15 - en las condiciones anteriores, la separación 5 máxima entre el revestimiento 3 y la sección 1 de cuaderna, para el caso de fuselaje de geometría cilíndrica, aparece próxima a los extremos 6 de la sección 1 de cuaderna (Figura 3).

Caso 2 (Figura 4):

- 20 - el revestimiento 3 es de tamaño mínimo, al ser la tolerancia aerodinámica del mismo mínima (valor efectivo exterior 11 es mínimo) y su tolerancia de espesor máxima (valor efectivo interior 12 es mínimo);
- la sección 1 de cuaderna es de tamaño máximo, al ser máxima la tolerancia de fabricación de la misma (valor efectivo exterior 13 es máximo);
- 25 - en las condiciones anteriores, la separación 5 máxima entre el revestimiento 3 y la sección 1 de cuaderna aparece, para el caso de fuselaje de geometría cilíndrica, en una zona 7 próxima al centro de la sección 1 de cuaderna (Figura 4).

30 Así, y en base a los casos 1 y 2 anteriormente citados, se calcula de forma sistemática la separación 5 máxima para cada posible sección 1 de

cuaderna, según la invención. Una vez conocidas las zonas en la que la separación entre revestimiento 3 y los segmentos de cuaderna 1 es máxima e inferior al límite de aplicación de sellante líquido definido, y atendiendo al resto de consideraciones expuestas, se definen las particiones 20 de cuader-
5 entre dos larguerillos 4 consecutivos, independientemente de que los larguerillos 4 estén ya integrados desde el mismo proceso de fabricación del citado fuselaje, o bien se fabriquen independientemente y luego se dispongan sobre el fuselaje de la aeronave, generalmente mediante remaches.

10 Según un segundo aspecto, la invención desarrolla un método para la obtención de cuader-
nas de aeronave realizadas en material compuesto, estando realizadas dichas cuader-
nas en particiones o segmentos 1 de longitud 2 determinada que se dispondrán sobre la parte interior del revestimiento 3 que conforma el fuselaje de la aeronave. Así, el método de la invención comprende
15 las siguientes etapas:

- a) determinación de un primer segmento 1 de cuaderna tipo para la parte superior del revestimiento 3 del fuselaje, para una sección determinada del fuselaje, calculándose este primer segmento 1 para el caso en el que la tolerancia aerodinámica sobre el revestimiento haga que éste tenga una dimensión efectiva exterior 11 máxima, siendo la tolerancia de espesor del revestimiento lo menor posible, de tal modo que la dimensión interior del revestimiento 12 es máxima, y siendo la tolerancia de fabricación de este segmento de cuaderna tipo mínima, que haga que la dimensión 13 del citado segmento 1 de cuaderna sea mínima;
20
- b) determinación del punto de contacto del segmento 1 de cuaderna tipo con el interior del revestimiento 3, como resultado de la etapa a);
- 25 c) determinación de los puntos del segmento 1 de cuaderna, a ambos lados del punto de contacto anterior, en los que la
30

- separación máxima 5 entre dicho segmento 1 de cuaderna y la parte interior del revestimiento 3 es la máxima permitida para la utilización de un sellante de tipo líquido;
- 5 d) cálculo de la longitud 2 del segmento 1 de cuaderna máxima según las etapas a) a c) anteriores, y tal que los extremos del segmento 1 de cuaderna queden dispuestos en mitad de un vano entre dos largueros 4 consecutivos de la sección;
- 10 e) repetición de las etapas a) a d) anteriores para el resto de los segmentos 1 que conformarán las particiones de la cuaderna en su totalidad;
- 15 f) determinación de un segundo segmento 1 de cuaderna tipo para la parte superior del revestimiento 3 del fuselaje, para la citada sección determinada del fuselaje anterior, calculándose dicho segundo segmento 1 de cuaderna para el caso en el que la tolerancia aerodinámica sobre el revestimiento haga que éste tenga una dimensión efectiva exterior 11 mínima, siendo la tolerancia de espesor del revestimiento máxima, de tal modo que la dimensión interior del revestimiento 12 sea mínima, y siendo la tolerancia de fabricación de este segmento de
- 20 cuaderna máxima, que haga que la dimensión 13 del citado segmento 1 de cuaderna sea máxima;
- g) determinación de los puntos de contacto del segmento 1 de cuaderna tipo con el interior del revestimiento 3, como resultado de la etapa f);
- 25 h) determinación del punto del segmento 1 de cuaderna en el que la separación máxima entre dicho segmento 1 de cuaderna y la parte interior del revestimiento 3 es la máxima permitida para la utilización de un sellante de tipo líquido;
- 30 i) cálculo de la longitud 2 del segmento 1 de cuaderna máximo según las etapas f) a h) anteriores, y tal que los extremos del segmento 1 de cuaderna queden dispuestos en mitad de un

- vano entre dos larguerillos 4 consecutivos de la sección;
- j) repetición de las etapas f) a i) anteriores para el resto de los segmentos 1 que conformarán las particiones de la cuaderna en su totalidad;
- 5 k) determinación de los segmentos 1 de cuaderna definitivos tal que dichos segmentos 1 verifiquen tanto las etapas a) a d) como las etapas f) a j) anteriormente citadas, conformando estos segmentos 1 las particiones definitivas de la totalidad de las cuadernas, para la sección concreta del fuselaje calculada;
- 10 l) determinación de los segmentos 1 de cuaderna de fuselaje para cada sección de fuselaje en concreto, siguiendo las etapas a) a k) anteriores.

Para la mejor y más rápida consecución del método anteriormente descrito, es deseable preparar tabulaciones a las que acudir para llevar a cabo las etapas d), e), i), j) y k) anteriores. También es posible realizar las etapas d), e), i), j) y k) anteriores mediante algún programa de cálculo por ordenador.

El fuselaje de la aeronave y, por tanto, el revestimiento que conforma el mismo, pueden tener sección cilíndrica, o bien sección cónica. Además, pueden tener determinados cambios de sección a lo largo de su longitud, según el eje longitudinal de la aeronave. En cualquiera de estos casos, el método de la invención y el diseño de cuadernas obtenido con el mismo, son perfectamente válidos.

En el caso de que el fuselaje y, por tanto, el revestimiento 3, sea cilíndrico, en la etapa c) anterior, los puntos en los que ocurre que la separación máxima 5 entre el revestimiento 3 y el segmento 1 de cuaderna es tal que permite el uso de un sellante de tipo líquido, se encuentran en los extremos 6 del segmento 1 de cuaderna calculado. Para el caso de la etapa h) anterior, el punto en el que la separación 5 máxima entre el revestimiento 3 y la sección 1 de cuaderna aparece, se encuentra en una zona 7 próxima al centro de la sección 1 de cuaderna.

En las realizaciones preferentes que acabamos de describir pueden introducirse aquellas modificaciones comprendidas dentro del alcance definido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Cuaderna de aeronave realizada en material compuesto, comprendiendo dicha cuaderna varias particiones (20) que conforman, al unirse, la citada
cuaderna en su totalidad, comprendiendo dichas particiones (20)
secciones (1) de longitud (2), estando dispuestas dichas secciones (1)
sobre la parte interior del revestimiento (3) que conforma el fuselaje de la
aeronave, estando dicho fuselaje realizado de forma integral en una sola
pieza, caracterizada porque la longitud (2) de las secciones (1) es la
10 máxima posible, de tal modo que la separación (5) máxima entre la
sección (1) de cuaderna y el revestimiento (3), estando medida esta
separación (5) por la parte interior del citado revestimiento (3), sea
inferior al valor límite permitido para el uso de un sellante en estado
líquido.
- 15 2. Cuaderna de aeronave según la reivindicación 1, caracterizada porque la
separación (5) máxima se calcula teniendo en cuenta las limitaciones de
fabricación dadas por las tolerancias de fabricación del revestimiento (3)
y de la sección (1) de cuaderna.
- 20 3. Cuaderna de aeronave según la reivindicación 2, caracterizada porque
se tienen en cuenta las tolerancias de fabricación del revestimiento (3)
(tolerancia aerodinámica que hace que el revestimiento (3) tenga un
valor efectivo exterior de (11) y tolerancia del espesor del revestimiento
25 (3) que hace que el revestimiento (3) tenga un valor efectivo interior de
(12)) y de la sección (1) de cuaderna (tolerancia de fabricación de la
sección (1) de la cuaderna que hace que la citada cuaderna tenga un
valor efectivo exterior de (13)), para el cálculo de la separación (5)
máxima.
- 30 4. Cuaderna de aeronave según cualquiera de las reivindicaciones

anteriores, caracterizada porque el revestimiento (3) del fuselaje comprende larguerillos (4) integrados desde el proceso de fabricación del citado revestimiento (3).

- 5 5. Cuaderna de aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las particiones (20) de la cuaderna no se realizan en zonas en las que el fuselaje esté sometido a carga elevada.
- 10 6. Cuaderna de aeronave según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la separación (5) máxima entre la sección (1) de cuaderna y el revestimiento (3) es inferior al límite de aplicación de sellante líquido.
- 15 7. Aeronave que comprende cuaderna según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 20 8. Método para la obtención de una cuaderna de aeronave realizada en material compuesto, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:
- 25 a) determinación de un primer segmento (1) de cuaderna tipo para la parte superior del revestimiento (3) del fuselaje, para una sección determinada del fuselaje, calculándose este primer segmento (1) para el caso en el que la tolerancia aerodinámica sobre el revestimiento haga que éste tenga una dimensión efectiva exterior
- 30 (11) máxima, siendo la tolerancia de espesor del revestimiento lo menor posible, de tal modo que la dimensión interior del revestimiento (12) es máxima, y siendo la tolerancia de fabricación de este segmento de cuaderna tipo mínima, que haga que la dimensión (13) del citado segmento (1) de cuaderna sea mínima;
- b) determinación del punto de contacto del segmento (1) de

cuaderna tipo con el interior del revestimiento (3), como resultado de la etapa a);

5 c) determinación de los puntos del segmento (1) de cuaderna, a ambos lados del punto de contacto anterior, en los que la separación máxima (5) entre dicho segmento (1) de cuaderna y la parte interior del revestimiento (3) es la máxima permitida para la utilización de un sellante de tipo líquido;

10 d) cálculo de la longitud (2) del segmento (1) de cuaderna máxima según las etapas a) a c) anteriores, y tal que los extremos del segmento (1) de cuaderna queden dispuestos en mitad de un vano entre dos larguerillos (4) consecutivos de la sección;

e) repetición de las etapas a) a d) anteriores para el resto de los segmentos (1) que conformarán las particiones de la cuaderna en su totalidad;

15 f) determinación de un segundo segmento (1) de cuaderna tipo para la parte superior del revestimiento (3) del fuselaje, para la citada sección determinada del fuselaje anterior, calculándose dicho segundo segmento (1) de cuaderna para el caso en el que la tolerancia aerodinámica sobre el revestimiento haga que éste tenga una dimensión efectiva exterior (11) mínima, siendo la tolerancia de espesor del revestimiento máxima, de tal modo que la dimensión interior del revestimiento (12) sea mínima, y siendo la tolerancia de fabricación de este segmento de cuaderna máxima, que haga que la dimensión (13) del citado segmento (1) de
20 cuaderna sea máxima;

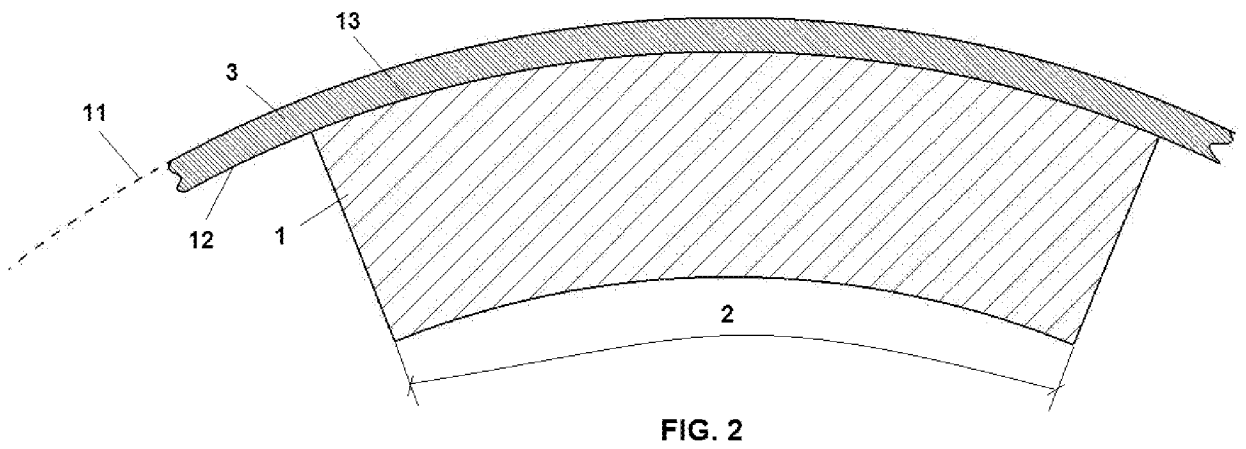
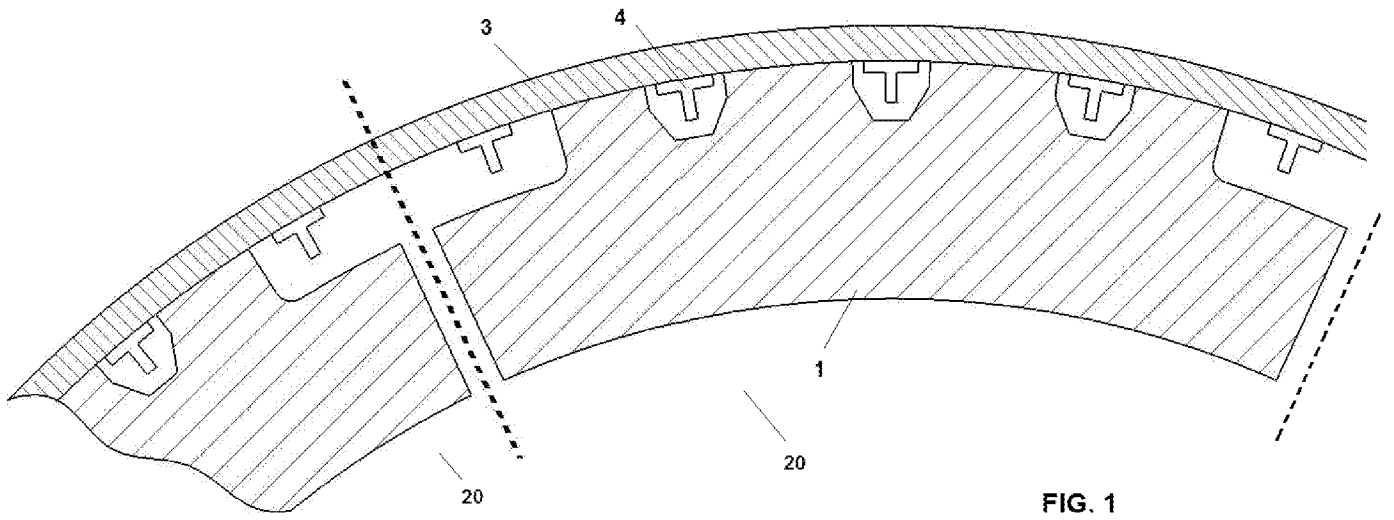
25 g) determinación de los puntos de contacto del segmento (1) de cuaderna tipo con el interior del revestimiento (3), como resultado de la etapa f);

30 h) determinación del punto del segmento (1) de cuaderna en el que la separación máxima entre dicho segmento 1 de cuaderna y la parte interior del revestimiento (3) es la máxima permitida para la

utilización de un sellante de tipo líquido;

- 5 i) cálculo de la longitud (2) del segmento (1) de cuaderna máximo según las etapas f) a h) anteriores, y tal que los extremos del segmento (1) de cuaderna queden dispuestos en mitad de un vano entre dos larguerillos (4) consecutivos de la sección;
- 10 j) repetición de las etapas f) a i) anteriores para el resto de los segmentos (1) que conformarán las particiones de la cuaderna en su totalidad;
- k) determinación de los segmentos (1) de cuaderna definitivos tal que dichos segmentos (1) verifiquen tanto las etapas a) a d) como las etapas f) a j) anteriormente citadas, conformando estos segmentos (1) las particiones definitivas de la totalidad de las cuadernas, para la sección concreta del fuselaje calculada;
- 15 l) determinación de los segmentos (1) de cuaderna de fuselaje para cada sección de fuselaje en concreto, siguiendo las etapas a) a k) anteriores.

1/2



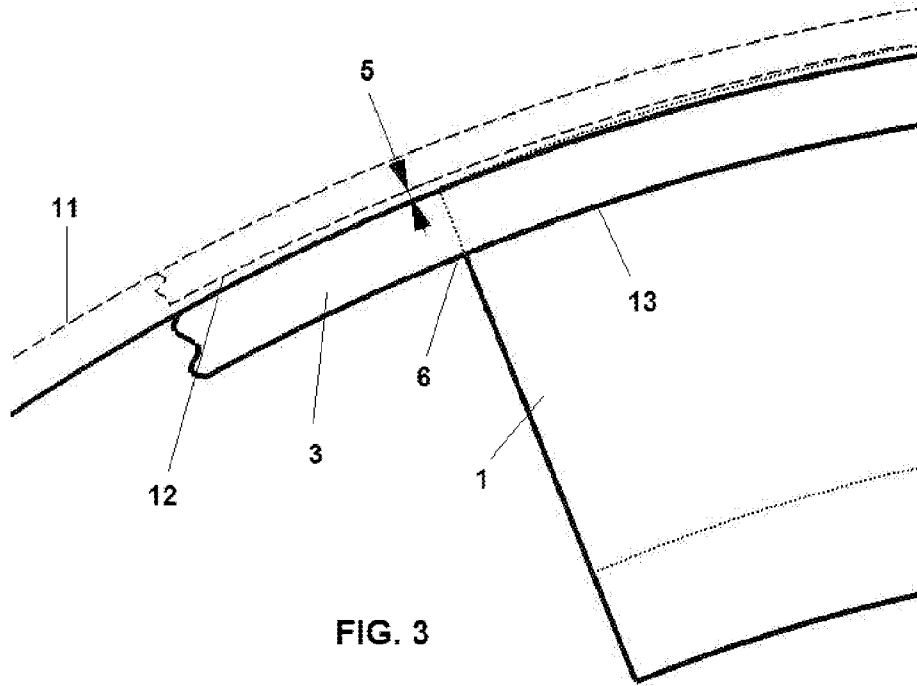


FIG. 3

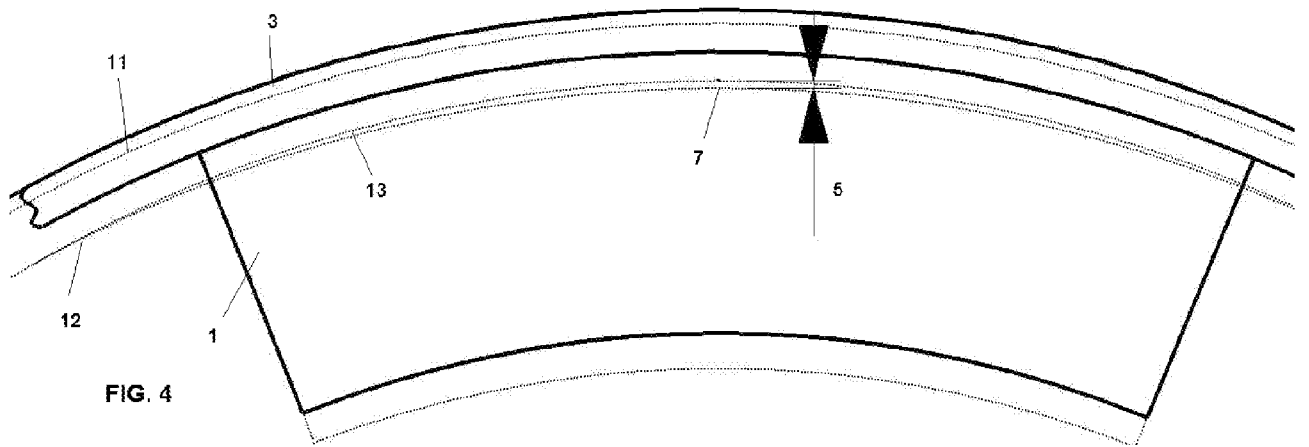


FIG. 4