

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 021**

51 Int. Cl.:

**B64D 29/00** (2006.01)

**B64C 3/28** (2006.01)

**B64D 33/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2010 E 10745376 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2013 EP 2454154**

54 Título: **Estructura de borde de ataque, en particular para la entrada de aire de una góndola de motor de aeronave**

30 Prioridad:

**17.07.2009 FR 0903520**

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

**13.12.2013**

73 Titular/es:

**AIRCELLE (100.0%)  
Route du Pont 8  
76700 Gonfreville l'Orcher, FR**

72 Inventor/es:

**BOUILLON, FLORENT y  
RAVAILLER, FRÉDÉRIC**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 434 021 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**

Estructura de borde de ataque, en particular para la entrada de aire de una góndola de motor de aeronave.

5 La presente invención se refiere a una estructura de borde de ataque, particularmente para la entrada de aire de una góndola de motor de aeronave.

10 Como es en sí conocido, una góndola de motor de aeronave forma el carenado de este motor y sus funciones son múltiples: esta góndola comprende particularmente en su parte aguas arriba una parte denominada corrientemente "entrada de aire", que presenta una forma general cilíndrica y cuyo papel es particularmente canalizar el aire exterior en dirección al motor.

15 Como es visible en la figura 1 adjunta, en la que se representa de manera esquemática una mitad de tal entrada de aire en sección longitudinal, esta parte de góndola comprende, en su zona aguas arriba, una estructura de borde de ataque 1 que comprende, por una parte, un borde de ataque 2, por hablar con propiedad denominado corrientemente "labio de entrada de aire", y, por otra parte, un primer tabique interior 3 que define un compartimiento 5 en el cual están dispuestos generalmente unos medios 6 de deshielo.

20 El labio de entrada de aire 2 está fijado por remachado a la parte aguas abajo 7 de la entrada de aire, comprendiendo esta parte aguas abajo en su cara exterior una tapa de protección 9 y en su cara interior unos medios de absorción acústica 11 designados normalmente por "virola acústica"; esta parte aguas abajo 7 de la entrada de aire define una especie de cajón cerrado por un segundo tabique 13.

25 Como regla general, el conjunto de estas piezas están formadas en aleaciones metálicas, típicamente a base de aluminio para el labio de entrada de aire 2 y la tapa de protección 9 y a base de titanio para los dos tabiques 3 y 13. La tapa 9 puede realizarse igualmente en material compuesto.

30 Tal entrada de aire clásica presenta un cierto número de inconvenientes: su peso es relativamente elevado, su construcción necesita numerosas operaciones de ensamblaje y la presencia de numerosos remaches afecta a sus cualidades aerodinámicas.

Para suprimir estos inconvenientes, se han efectuados numerosas investigaciones a fin de utilizar materiales compuestos, en particular para la estructura de borde de ataque 1.

35 No obstante, estas investigaciones han tropezado hasta ahora esencialmente con problemas de resistencia inherentes a la utilización de los materiales compuestos: esta resistencia, en efecto, se ha revelado insuficiente, particularmente en caso de impacto de útiles de mantenimiento (comúnmente denominados "impactos de servicio", energía de impacto del orden de 50 julios), de aves (según la norma CS 25.631: masa del orden de 1,82 kg (4 libras) golpeando la estructura a aproximadamente 350 nudos) y de granizo.

40 Los ensayos realizados con materiales compuestos han puesto en evidencia, además, problemas importantes de delaminación y de despegado de las diferentes capas que forman estos materiales compuestos.

45 Por tanto, la presente invención tiene por objeto proporcionar una solución que permita utilizar materiales compuestos para las estructuras de bordes de ataques de aeronave, en particular para las góndolas, y que no presente los inconvenientes de la técnica anterior.

50 Un borde de ataque de materiales compuestos es conocido por el documento US-4657615, que muestra todas las características del preámbulo de la reivindicación 1.

55 Se alcanza este objeto de la invención con una estructura de borde de ataque, en particular para la entrada de aire de una góndola de aeronave, que comprende un borde de ataque y un tabique interior que define un compartimiento longitudinal en el interior de este borde de ataque, destacable porque dicho borde de ataque y dicho tabique interior están formados de materiales compuestos multiaxiales.

Un material compuesto multiaxial es un material compuesto estratificado, es decir que comprende una pluralidad de pliegues unidimensionales (UD – fibras que se extienden según una única dirección) y/o bidimensionales (2D – fibras que se extienden según dos direcciones), unidas entre ellas por unas fibras que las atraviesan en su espesor.

60 La utilización de tales materiales compuestos multiaxiales para formar una estructura de borde de ataque confiere a ésta una excelente resistencia frente a diferentes impactos que puede estar obligada a sufrir y permite además liberarse de todos los problemas de delaminación y despegado constatados en el estado de la técnica.

Según otras características opcionales de la estructura de borde de ataque según la invención:

65 - dicho borde de ataque es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial y dicho

- 5 tabique interior es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial: por “estructural” se entiende que el elemento en cuestión es “portador”, es decir que está dimensionado para conferir la rigidez y la resistencia necesaria al conjunto; por “no estructural” se entiende que el elemento en cuestión no está adaptado para asegurar esta rigidez y esta resistencia, pero, por el contrario, está adaptado para cumplir otras funciones (aerodinámica, protección, tabicado, ...); por “monolítico” se entiende que los diferentes pliegues (es decir, las capas que comprenden cada una fibras incrustadas en resina)) que forman el material compuesto están pegadas unas a otras, sin interposición de alma entre estos pliegues;
- 10 - dicho borde de ataque es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial, y dicho tabique interior es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial: por “sándwich” significa una o varias almas (formadas, por ejemplo, en estructura de nido de abeja o en espuma) está cogida en sándwich entre pliegues o grupos de pliegues;
- 15 - dicho borde de ataque es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial, y dicho tabique interior es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial;
- dicho borde de ataque es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial, y dicho tabique interior es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial;
- 20 - dicho borde de ataque es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial, y dicho tabique interior es no estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial.
- dicho borde de ataque es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial, y dicho tabique interior es no estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial.
- 25 Como variante, se podrá contemplar un labio no estructural de material compuesto en sándwich o monolítico, asociado a un tabique estructural según las variantes anteriormente evocadas.
- 30 Ventajosamente, la estructura comprende al menos una zona de transición entre una porción en sándwich de material compuesto y una porción de material compuesto monolítico, caracterizada porque la transición se hace por recubrimiento monolítico de tejedura multiaxial.
- 35 Se observará también que, ventajosamente, el borde de ataque presenta un espesor variable a lo largo de su perfil y, en particular, por ejemplo, un espesor más importante al nivel de fuertes curvaturas y menos importante al nivel de sus extremos.
- La presente invención se refiere igualmente a una entrada de aire, destacable porque comprende una estructura de borde de ataque conforme a lo que precede.
- 40 La presente invención se refiere igualmente a una góndola para motor de aeronave, destacable porque comprende una entrada de aire conforme a lo que precede.
- Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán a la luz de la descripción que sigue y del examen de las figuras adjuntas, en las cuales:
- 45 - la figura 1 representa de manera esquemática una mitad de entrada de aire en sección longitudinal de la técnica anterior (véase el preámbulo de la presente descripción), y
- las figuras 2 a 6 representan cinco modos de realización diferentes de una estructura de borde de ataque según la invención.
- 50 En el conjunto de estas figuras, las referencias idénticas o análogas designan órganos o subconjuntos de órganos idénticos o análogos.
- Haciendo referencia a la figura 2, se ha representado una estructura de borde de ataque según la invención destinada, en particular, a integrarse en una entrada de aire de una góndola de motor de aeronave.
- 55 Como en la estructura de borde de ataque de la técnica anterior, descrita en lo que precede, la estructura según la invención comprende un borde de ataque 2 propiamente dicho y un tabique longitudinal interior 3 que define un compartimiento 5 destinado a acoger, en particular, órganos de deshielo (no representados).
- 60 De manera destacable según la invención, el borde de ataque 2 es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial, y el tabique interior 3 es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial.
- 65 Como se explica anteriormente, esto significa que el borde de ataque 2 tiene una función de estructura, además de una función aerodinámica. Por lo demás, los esfuerzos son igualmente absorbidos por el tabique interior 3

correctamente dimensionado.

Como variante, se observará que es posible prever un borde de ataque no estructural, no jugando entonces más que un papel aerodinámico y siendo absorbida la mayor parte de los esfuerzos principalmente por el tabique estructural.

5 El borde de ataque 2 está formado por una superposición de pliegues unidimensionales (UD) y/o bidimensionales (2D), unidas entre ellas por fibras que las atraviesan en su espesor, colocándose estas fibras por costura, tejedura o trenzado.

10 Las fibras dispuestas en el interior de cada pliegue así como las que permiten solidarizar estos pliegues entre ellos pueden formarse, por ejemplo de vidrio, carbono o kevlar.

15 El procedimiento de fabricación de tal material compuesto monolítico multiaxial consiste en ensamblar en seco los pliegues por costura, tejedura o trenzado, y después en inyectar resina en el conjunto así obtenido, según una técnica en sí conocida de infusión o de RTM ("Resin Transfer Moulding" – Moldeo por transferencia de resina).

El tabique interior 3 se fabrica según el mismo procedimiento y está dimensionado para poder absorber los esfuerzos en juego.

20 El modo de realización de la figura 3 difiere del anterior en que el tabique interior 3, que es todavía estructural, se realiza en material compuesto en sándwich multiaxial.

Esto significa que este tabique interior 3 comprende un alma 3a emparedada entre dos grupos de pliegues 3b y 3c.

25 El alma 3a puede fabricarse de cualquier material que presente una excelente relación resistencia/peso, y particularmente de espuma, o bien en estructura de nido de abeja.

30 Para fabricar este tabique interior 3, según una primera variante, se eligen materiales compuestos monolíticos multiaxiales para formar cada una de las dos capas 3b y 3c, y se aplican estas dos capas sobre el alma 3a y, finalmente, se inyecta resina en el conjunto así obtenido, por un procedimiento de tipo de infusión o RTM.

35 De acuerdo con una segunda variante (no reivindicada) de fabricación de este tabique interior 3, se eligen materiales compuestos monolíticos estratificados para formar cada una de las dos capas 3b y 3c, a continuación se las aplica a una y otra parte del alma 3a, se ensamblan todos estos elementos por costura, tejedura o trenzado y, finalmente, se inyecta resina en el conjunto así obtenido, por infusión o procedimiento RTM.

En el modo de realización de la figura 4, es el borde de ataque 2 el que presenta una estructura en sándwich análoga a la del tabique interior 3 del modo de realización de la figura 3.

40 Este borde de ataque está dimensionado a fin de asegurar la rigidez y la resistencia necesaria de la estructura de borde de ataque 1.

Se hace notar que el borde de ataque 2 puede ser localmente monolítico multiaxial.

45 En este modo de realización de la figura 4, el tabique interior 3 es a su vez monolítico estructural, contribuyendo así a la excelente rigidez de la estructura del borde de ataque.

En el modo de realización de la figura 5, la estructura del borde de ataque 2 es idéntica a la de la estructura del borde de ataque del modo de realización de la figura 4.

50 La estructura del tabique interior 3 es a su vez idéntica a la del tabique interior del modo de realización de la figura 3.

En este caso, como en el anterior, tanto el borde de ataque como el tabique interior cumplen una función estructural, lo que contribuye a la excelente rigidez de la estructura del borde de ataque.

55 En el modo de realización de la figura 6, la estructura del borde de ataque 2 es idéntica a la de los bordes de ataque de las figuras 4 y 5.

60 El tabique interior 3 está formado a su vez en un material compuesto monolítico multiaxial y no desarrolla ninguna función estructural: por tanto, este tabique interior 3 tiene por única vocación delimitar el compartimiento de deshielo 5 con respecto al resto de la entrada de aire.

Por tanto, en este modo de realización, la fortaleza estructural de la estructura del borde de ataque es asegurada casi íntegramente por el único borde de ataque 2.

65 En otros términos, esto significa que, desde un punto de vista estructural, se podría prescindir totalmente de la

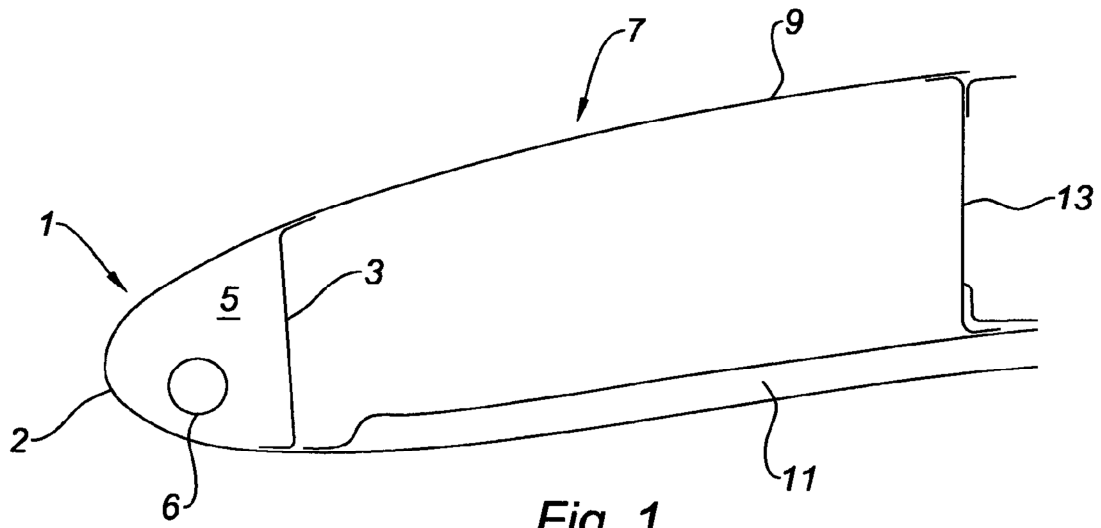
presencia del tabique interior 3.

5 Ventajosamente, se observará que si la estructura comprende al menos una zona de transición entre una porción de material en sándwich compuesto y una porción de material compuesto monolítico, esta transición se realizará preferiblemente por recubrimiento monolítico de tejedura multiaxial.

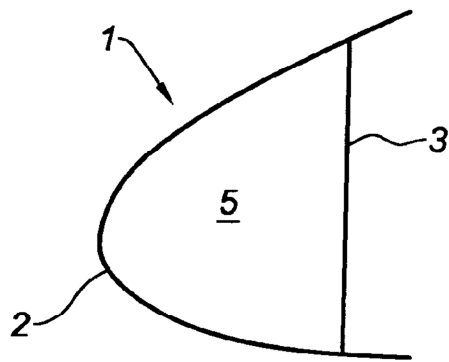
10 Por supuesto, la presente invención no está limitada en absoluto a los modos de realización descritos anteriormente y podrían contemplarse todas las demás combinaciones de materiales compuestos monolíticos multiaxiales y en sándwich.

**REIVINDICACIONES**

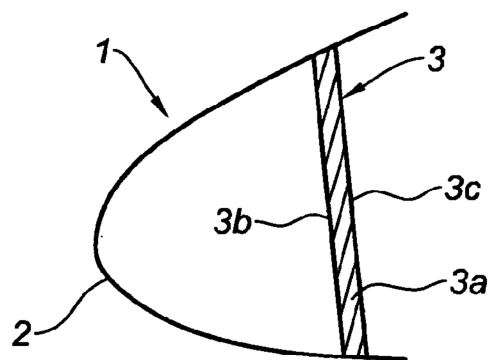
- 5 1. Estructura de borde de ataque (1), en particular para entrada de aire de una góndola de aeronave, que comprende un borde de ataque (2) y un tabique interior (3) que define un compartimiento longitudinal (5) en el interior de este borde de ataque (2), caracterizada porque dicho borde de ataque (2) y dicho tabique interior (3) están formados de materiales compuestos multiaxiales.
- 10 2. Estructura (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho borde de ataque es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial, y porque dicho tabique interior es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial.
- 15 3. Estructura (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho borde de ataque (2) es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial, y porque dicho tabique interior (3) es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial.
- 20 4. Estructura (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho borde de ataque (2) es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial y porque dicho tabique interior (3) es estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial.
- 25 5. Estructura (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho borde de ataque (2) es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial, y porque dicho tabique interior (3) es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial.
- 30 6. Estructura (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho borde de ataque (2) es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial, y porque dicho tabique interior (3) es no estructural y está realizado en material compuesto monolítico multiaxial.
- 35 7. Estructura (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque dicho borde de ataque (2) es estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial, y porque dicho tabique interior (3) es no estructural y está realizado en material compuesto en sándwich multiaxial.
- 40 8. Estructura (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque comprende al menos una zona de transición entre una porción de material en sándwich compuesto y una porción de material compuesto monolítico, y porque la transición se hace por recubrimiento monolítico de tejedura multiaxial.
- 45 9. Estructura (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque el borde de ataque presenta un espesor variable a lo largo de su perfil y, en particular, por ejemplo, un espesor más importante al nivel de fuertes curvaturas y menos importante al nivel de sus extremos.
10. Entrada de aire, caracterizada porque comprende una estructura de borde de ataque (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Góndola para motor de aeronave, caracterizada porque comprende una entrada de aire según la reivindicación 10.



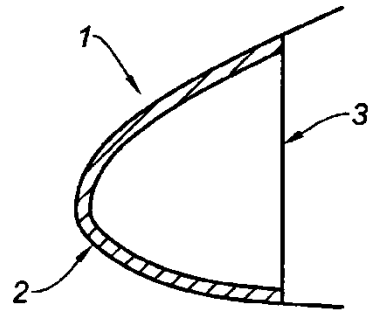
**Fig. 1**  
TÉCNICA ANTERIOR



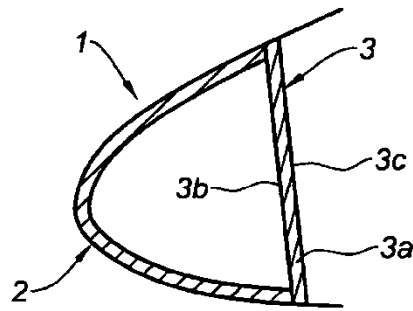
**Fig. 2**



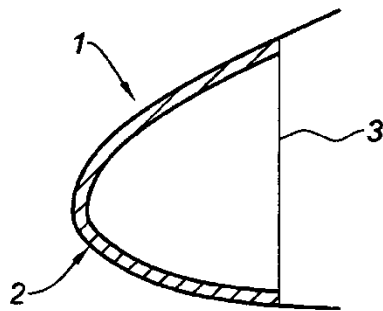
**Fig. 3**



*Fig. 4*



*Fig. 5*



*Fig. 6*