

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 910**

51 Int. Cl.:

**B64C 3/28** (2006.01)

**B64C 3/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2013** E **13186492 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016** EP **2712803**

54 Título: **Cuerpo de ala**

30 Prioridad:

**28.09.2012 DE 102012109233**

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

**27.10.2016**

73 Titular/es:

**DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND  
RAUMFAHRT E.V. (50.0%)**

**Linder Höhe**

**51147 Köln, DE y**

**AIRBUS OPERATIONS LIMITED (50.0%)**

72 Inventor/es:

**BOLD, JENS;**

**ÜCKERT, CHRISTIAN;**

**STEFFEN, OLAF;**

**HÜHNE, DR. CHRISTIAN y**

**HOLMES, VERNON**

74 Agente/Representante:

**LOZANO GANDIA, José**

**ES 2 587 910 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).

**CUERPO DE ALA**

**DESCRIPCIÓN**

- 5 La invención se refiere a un cuerpo de ala para un objeto volador con una caja del ala, formada por dos cubiertas del ala diametralmente opuestas y un borde delantero del ala, dispuesto en la dirección del flujo delante de la caja del ala, que une la superficie exterior del flujo de la cubierta del ala con la superficie exterior del flujo del borde delantero del ala para formar un perfil de flujo.
- 10 En el sentido de la presente invención se entienden bajo el concepto de "cuerpo de ala" aquellos elementos de un objeto volador que salen del casco del objeto volador y que cuando se utiliza el objeto volador conforme a su finalidad son recorridos por el flujo de capas de aire, mediante lo cual han de lograrse efectos especiales. En este sentido las alas de sustentación (superficies de sustentación) así como los mecanismos de control (mecanismo de control de altura, mecanismo de control lateral) son en particular cuerpo del ala en el sentido de la presente invención.
- 15 Las superficies del perfil de los cuerpos de ala de objetos voladores, como por ejemplo superficies de sustentación de aviones de pasajeros, poseen básicamente capas límite laminares, que no obstante en los aviones de pasajeros actuales se transforman pronto y bruscamente en capas límite turbulentas. Una tal capa límite turbulenta presenta entonces una resistencia por rozamiento claramente superior a la de una capa límite laminar. La inestabilidad de la capa límite, que origina el cambio brusco, viene favorecida por desviaciones de la forma, como las que representan huecos y escalones en el contorno de la superficie del perfil.
- 20 Son valores admisibles para estas desviaciones de forma por ejemplo 0,5 mm para escalones en contra de la dirección del flujo, así como 0,1 mm para escalones en la dirección del flujo.
- 25 Si se evitan tales desviaciones de forma en particular en la zona delantera de la superficie funcional aerodinámica, esto hace que tarde más el cambio brusco del flujo de una capa límite laminar a una capa límite turbulenta y que con ello se amplíe la zona de flujo laminar del perfil (NLF, Natural Laminar Flow). Esto a su vez origina una reducción de la resistencia y un ahorro directo de combustible o bien aumentos del radio de acción del avión de pasajeros derivados de la fórmula de Breguet relativa al radio de acción.
- 30 Los aviones de pasajeros actuales necesitan para generar la fuerza ascensional necesaria para compensar la fuerza de inercia en las fases de despegue y aterrizaje equipos especiales en las alas de sustentación, que se denominan sistemas hipersustentadores. Si se considera el flujo de aire sobre todo en cuanto a la laminaridad de la capa límite, los sistemas hipersustentadores de los slats son de importancia superior. Al respecto se diferencian según el estado de la técnica dos formas de ejecución distintas: a) los slats desplegados y b) los flaps de Krueger.
- 35 Los slats desplegados son al respecto la punta del ala y se conducen por carriles, desplegándose hacia delante. En estado retraído dejan atrás los mismos un hueco o una discontinuidad en el lado superior de la superficie aerodinámica del ala, con lo que a partir de esa zona ya no es posible una capa límite laminar. Contrariamente a ello, no perturban los flaps de Krueger la superficie aerodinámica sobre el lado superior del ala, ya que los mismos se despliegan a partir del lado inferior del slat.
- 40 Básicamente están compuestos tales cuerpos de ala, en particular las alas de sustentación de aviones de pasajeros, por una caja de ala, que tiene dos cubiertas de ala diametralmente opuestas, que con ayuda de largueros y nervios se sujetan en el interior de la caja del ala y que entonces sirven también para mantener el contorno de perfil exigido para el ala. A menudo constituye al respecto también la caja del ala un tanque de combustible integral. Delante de la caja del ala en la dirección del flujo se fija entonces el borde delantero del ala, que une la superficie de flujo exterior de la caja del ala con la superficie de flujo exterior del borde delantero del ala para formar un perfil de flujo y que además contiene los sistemas hipersustentadores previstos en el slat (slats o flaps de Krüeger).
- 45 En un avión de pasajeros convencional se fabrica el ala o bien el cuerpo del ala por lo general de un material de aluminio, remachándose la estructura del borde anterior del ala con la estructura de la caja del ala. Una tal unión remachada se caracteriza entonces porque se conduce el correspondiente perno o bien un medio de fijación a través de la superficie de la correspondiente estructura, estando previsto entonces en los bordes exteriores el correspondiente cierre. El borde delantero del ala y una de las cubiertas del ala se disponen para ello solapándose y se unen a continuación con varias uniones remachadas, representando una tal unión remachada una perturbación adicional sobre la superficie del flujo e influyendo así negativamente sobre la capa límite. Así la cabeza del remache en la superficie del flujo favorece el cambio brusco de una capa límite laminar a una turbulenta, por lo que debe evitarse una tal unión remachada en la zona de los slats.
- 50
- 55
- 60
- 65

Ciertamente existen esfuerzos por configurar el cuerpo del ala integral, es decir, formar el borde delantero y la caja del ala a partir de un único componente. Esto tendría ciertamente la ventaja de que la superficie del flujo quedaría libre de perturbaciones, lo que repercutiría favorablemente en el flujo laminar. Desde luego se encuentra el borde delantero del ala de un avión de pasajeros especialmente expuesto a daños, produciéndose regularmente los llamados golpes de ave, es decir, choques con pájaros, que originan daños en la estructura del borde delantero del ala. En una forma constructiva integral no podría sustituirse el borde delantero, por lo que bien tendría que repararse la estructura dañada o bien sustituirse el ala completa. No obstante, puesto que un ala contiene elementos importantes, como por ejemplo el tanque de combustible, no se justifica la sustitución completa de un ala debido a daños en el borde delantero.

Por esta razón y pese a la problemática descrita en la forma constructiva diferencial de un cuerpo de ala y también pese a las evidentes ventajas, se prefiere la forma constructiva diferencial solamente por aspectos económicos, ya que sólo así es posible una sustitución y una reparación con un coste adecuado.

Además se realizan desde hace algún tiempo grandes esfuerzos para reducir el peso total de un avión, lo cual originaría un ahorro directo de combustible. Desde luego presentan en particular los aviones de pasajeros una pluralidad de estructuras de soporte, que no permiten sin más una forma constructiva ligera, ya que entonces los daños o inestabilidades podrían originar rápidamente una gran catástrofe.

Por el documento US 2010/0065687 A1 se conoce una estructura de ala en la que el borde delantero del ala se fija a los nervios de la caja del ala. Al respecto están previstos elementos de fijación dispuestos en el interior de la caja del ala, conduciéndose elementos de fijación con forma de espiga a través de la superficie del flujo del borde delantero del ala, para fijar el borde delantero del ala a los elementos de fijación.

Por el documento US 6,863,117 se conoce un ala curvada en la que el borde delantero está compuesto por una pluralidad de partes individuales, separadas, que se montan y desmontan separadamente.

Partiendo de este trasfondo, es objetivo de la presente invención indicar un cuerpo de ala para un objeto volador que presente un peso inferior al de los cuerpos de ala tradicionales y que además favorezca una capa límite laminar.

El objetivo se logra con el cuerpo de ala correspondiente a la reivindicación 1.

En el marco de la invención se propone así un cuerpo de ala que presenta una caja del ala y un borde delantero del ala dispuesto delante de la caja del ala en la dirección del flujo. La caja del ala está formada entonces por dos cubiertas del ala diametralmente opuestas, uniendo el borde delantero del ala la superficie exterior del flujo de la cubierta del ala con la superficie exterior del flujo del borde delantero del ala para formar un perfil de flujo. Entonces presenta según la invención al menos una de las cubiertas del ala un material que está formado por un compuesto de fibras. Un tal material de compuesto de fibras puede ser por ejemplo CFK. La cubierta del ala puede estar fabricada por ejemplo mediante procedimientos de fabricación conocidos por el estado de la técnica para materiales de compuesto de fibras, como por ejemplo por semiacabados de fibras previamente impregnados (prepregs).

Debido al hecho de que al menos una de las cubiertas del ala, con preferencia ambas cubiertas del ala, así como con especial preferencia también el borde delantero del ala están fabricados de un material de compuesto de fibras, puede reducirse claramente el peso de la estructura de soporte del ala respecto a los materiales tradicionales sin minimizar los necesarios aspectos de seguridad. Una tal cubierta del ala puede fabricarse entonces tal que en el lado interior estén dispuestos una pluralidad de los llamados larguerillos o stringers (elementos de refuerzo), que originan la rigidez necesaria en dirección hacia fuera de la capa de fibras.

Mediante la reducción del peso puede ahorrarse una cantidad considerable de combustible, lo cual tiene una pluralidad de ventajas ecológicas y económicas.

Para generar en el cuerpo de ala una zona lo más amplia posible en la que pueda mantenerse tanto tiempo como sea posible el flujo laminar, lo que origina un ahorro de combustible adicional durante el funcionamiento, se propone además según la invención que la cubierta del ala y el borde delantero del ala no se unan tal como se conoce por el estado de la técnica con ayuda de remaches, sino mediante elementos de unión interiores, dispuestos en cada caso en elementos de fijación de la cubierta del ala y del borde delantero del ala. Para ello presentan los bordes delanteros del ala y las cubiertas del ala elementos de fijación que penetran en el espacio interior del cuerpo del ala, a los que se fijan los elementos de unión, con preferencia en la dirección longitudinal del flujo. Entonces está dispuesto un elemento de unión al menos en un elemento de fijación de la cubierta del ala y en al menos un elemento de fijación del borde delantero del ala, con lo que la cubierta del ala y el borde delantero del ala se unen entre sí para formar un perfil de flujo.

Los elementos de fijación de la cubierta del ala y/o del borde delantero del ala pueden ser por ejemplo elementos de refuerzo, como por ejemplo stringer (larguerillos), que adicionalmente están conformados hacia afuera tal que los mismos pueden alojar los elementos de unión con ayuda de medios de fijación, como por ejemplo remaches o tornillos.

5

El cuerpo del ala se caracteriza así además porque para unir la cubierta del ala y el borde delantero del ala no se conduce ningún medio de fijación a través de la superficie de flujo del borde delantero del ala y/o de la cubierta del ala. Debido a ello no resulta en la superficie exterior del flujo de la caja del ala perturbación alguna en la trayectoria del flujo, lo cual favorece que se mantenga un flujo laminar en esa zona.

10

Al respecto han descubierto los inventores que colocando elementos de fijación previstos tal que penetran en el cuerpo del ala y debido a los elementos de unión dispuestos en estos elementos de fijación, se llega a una unión estable de caja del ala y borde delantero del ala, que responden a las exigencias de la aeronáutica. En particular cuando los elementos de fijación de la cubierta del ala y/o del borde delantero del ala están formados integralmente a partir del material de la cubierta del ala y/o del borde delantero del ala, se logra una gran estabilidad y rigidez de todo el cuerpo del ala. Ya que si por ejemplo se pegan posteriormente stringer (larguerillos) al componente, se forman en la zona de unión a menudo discontinuidades de rigidez, que conducen a que precisamente en esas zonas se absorban cargas que con cierta frecuencia originan solicitaciones demasiado altas y que pueden originar el llamado desprendimiento en una gran superficie de los larguerillos (stringer-debonding). Precisamente mediante la configuración integral de los elementos de fijación puede evitarse esto.

15

20

Otra ventaja adicional de esta configuración es el hecho de que mediante la forma constructiva diferencial es posible sin problemas una sustitución del borde delantero del ala, por lo que pueden soltarse y sustituirse bordes delanteros del ala dañados sin que tenga que renunciarse a una superficie de flujo que favorezca el flujo laminar.

25

Para aumentar aun más la estabilidad del cuerpo del ala y con ello poder absorber mejor las cargas del aire que actúan sobre las cubiertas del ala, están dispuestos el borde delantero del ala y la cubierta del ala tal que al menos parcialmente se solapan en una zona de solape. Una discontinuidad de la superficie que se presente en este solape en la superficie del flujo puede entonces aplanarse por ejemplo ventajosamente con ayuda de un material de relleno, para favorecer la permanencia del flujo laminar. Con "aplanar" una discontinuidad de la superficie quiere decirse en el sentido de la presente invención que los escalones y perturbaciones que aparezcan en el perfil del flujo debido a un solape, se rellenan y moldean tal que no quedan perturbaciones debidas a discontinuidades o escalones en el perfil del flujo que favorezcan la transición a una capa límite turbulenta del flujo.

30

35

Ambos elementos del cuerpo del ala - cubierta del ala y borde delantero del ala - se unen entre sí adicionalmente en la zona de solape, con lo que en esa zona se genera una unión adicional a la de los elementos de unión, que fomenta la estabilidad. Para ello presenta el elemento del cuerpo del ala, que se desliza debajo del otro elemento de cuerpo de ala, un perfil en L, que con preferencia está fijado transversalmente respecto a la dirección del flujo en el borde de cierre de uno de los elementos del cuerpo del ala. La fijación puede entonces realizarse con ayuda de medios de fijación, conducidos a través de la superficie del elemento del cuerpo del ala. El otro elemento del cuerpo del ala presenta los receptáculos correspondientes para el perfil en L, con los que los perfiles en L pueden fijarse en arrastre de forma y de fuerza.

40

45

Bajo "transversalmente" respecto a la dirección del flujo no quiere decirse forzosamente en ángulo recto. Más bien hay que procurar que los perfiles en L estén dispuestos en la dirección de la envergadura.

50

Puesto que el elemento del cuerpo del ala que presenta los perfiles en L con los medios de fijación conducidos a través de la superficie se ha deslizado por debajo del otro elemento del cuerpo del ala y con ello el elemento de fijación conducido a través de la superficie se encuentra en la zona de solape, no presenta el conjunto del cuerpo del ala, pese a estos medios de fijación, ningún medio de fijación conducido a través de la superficie del flujo, como por ejemplo remaches o tornillos, con lo que también aquí se sigue favoreciendo el mantenimiento de un flujo laminar. Las eventuales discontinuidades que se presenten pueden entonces aplanarse de nuevo con ayuda de un material de relleno.

55

En la estructura clásica de una caja de ala se unen entre sí las cubiertas del ala enfrentadas diagonalmente con ayuda de largueros y nervios, para absorber las cargas del aire que actúan sobre la cubierta del ala y garantizar que se mantiene el contorno de perfil requerido para el cuerpo del ala. Los nervios están dispuestos entonces la mayoría de las veces longitudinalmente en la dirección del flujo (por ejemplo axialmente respecto a la dirección del flujo) en la caja del ala, mientras que los largueros discurren transversalmente a la dirección del flujo. Es ahora muy especialmente ventajoso que los nervios necesarios para la estabilidad estén fijados a los elementos de fijación de las cubiertas del ala y que además estén configurados tal que penetren hasta la zona del borde delantero del ala, con lo que el borde

60

65

delantero del ala puede fijarse a los nervios previstos en la caja del ala mediante sus elementos de fijación. En este caso los elementos de unión son a la vez también los nervios de la caja del ala y unen así el borde delantero del ala con la caja del ala para formar un perfil de flujo.

5 Al respecto es en definitiva irrelevante si el borde delantero del ala se ha deslizado en la zona de solape por debajo de la cubierta del ala, lo cual origina un solape en el que el borde delantero del ala está orientado hacia el espacio interior del cuerpo del ala o bien si la cubierta del ala se ha deslizado por debajo del borde delantero del ala, lo cual origina un solape en el que la cubierta del ala está orientada hacia el espacio interior del cuerpo del ala.

10 Se ha comprobado desde luego que es ventajoso que el primer elemento del cuerpo del ala, que se desliza por debajo del segundo elemento del cuerpo del ala, sea el borde delantero del ala, que se desliza por debajo de la cubierta del ala.

15 La invención se describirá más en detalle a modo de ejemplo en base a las figuras. Se muestra en:

figura 1 representación esquemática de una sección a través del cuerpo del ala;

figura 2 representación esquemática de un ejemplo de ejecución con medios de fijación adicionales.

20 La figura 1 muestra esquemáticamente la sección a través de un cuerpo de ala 1, en el que están unidos una caja del ala 2 y un borde delantero del ala 3 dispuesto en la dirección del flujo S delante de la caja del ala 2. La caja del ala 2 presenta dos cubiertas del ala 4a, 4b diametralmente opuestas, que están unidas entre sí mediante un elemento de unión 8 y largueros no representados. Tanto el borde delantero del ala 3 como también las cubiertas del ala 4a, 4b presentan una superficie exterior 5 que también se denomina revestimiento del ala, que constituye la superficie del flujo del cuerpo del ala.

25 Tanto las cubiertas del ala 4a, 4b de la caja del ala 2 como también el borde delantero del ala 3, presentan elementos de fijación 6a, 6b, 7 que penetran hacia el interior, a los que puede fijarse un elemento de unión 8, para unir así la caja del ala 2 con las cubiertas del ala 4a, 4b y el borde del ala 3 para formar un perfil de flujo común.

30 En la representación esquemática de la figura 1 se muestra, en base al dibujo en sección, exactamente un elemento de unión 8, que se extiende a lo largo en la dirección del flujo S del cuerpo del ala 1. En el ejemplo de ejecución de la figura 1 puede ser el elemento de unión 8 por ejemplo un nervio de la caja del ala 2, que en la zona delantera 8a en la dirección de la caja delantera del ala 3 está conformado hacia fuera tal que puede fijarse a los elementos de unión 7 del borde delantero del ala 3.

35 Es evidente que el cuerpo del ala completo presenta una pluralidad de tales elementos de unión 8 (por ejemplo nervios), para lograr así la estabilidad de unión necesaria. El elemento de unión está fijado entonces a un elemento de fijación 6a de la cubierta superior del ala 4a, así como a elementos de fijación 6b de la cubierta inferior del ala 4b y estabiliza así básicamente la caja del ala 2. En la zona delantera 8a del elemento de unión 8 está fijado el elemento de unión 8 con los elementos de fijación 7 que se encuentran allí del borde delantero del ala 3, con lo que la caja del ala 2 y el borde delantero del ala 3 están unidos entre sí para formar un perfil de flujo común. En una zona de solape 9 que resulta, en la que el borde delantero del ala 2 se ha deslizado por debajo de las cubiertas del ala 4a, 4b, está alisado un escalón que así se forma en el revestimiento del ala 5 mediante un material de relleno 10.

40 Los elementos de fijación 6a, 6b, 7 puede ser por ejemplo elementos con forma de L, que penetran en el espacio interior del cuerpo del ala 1, que pueden estar formados generalmente a partir del material de compuesto de fibras de las cubiertas del ala 4a, 4b y/o del borde delantero del ala 3. Mediante la configuración integral de estos elementos de unión 6a, 6b, 7 con forma de L se garantiza una estabilidad especialmente alta para estos elementos de fijación, con lo que puede lograrse la estabilidad necesaria para sujetar los elementos unidos pese a la utilización de un material de compuesto de fibras.

45 Mediante una tal unión resulta posible ahora fabricar un cuerpo de ala cuya superficie de flujo exterior o bien revestimiento del ala 5 favorece que se mantenga un flujo laminar, ya que no existe ningún escalón o discontinuidad que perturbe el flujo en el revestimiento del ala 5. En particular se caracteriza el cuerpo del ala 1 porque no existe ningún remache u otros elementos de fijación conducidos a través de la superficie exterior del flujo 5, con lo que puede lograrse una superficie de flujo 5 totalmente lisa. Al respecto han descubierto los inventores que con ayuda de un tal concepto de unión las cargas del aire que actúan sobre el cuerpo del ala pueden absorberse con ayuda de esta estructura en tal medida que no se producen deformaciones en la superficie del flujo 5 que favorezcan el cambio de una capa límite laminar a una capa límite turbulenta. Más bien puede mantenerse el flujo laminar incluso cuando se presenten elevadas cargas del aire y sollicitaciones del cuerpo del ala 1.

50 La figura 2 muestra esquemáticamente un ejemplo de ejecución de una fijación adicional en la zona de solape 9 del cuerpo del ala. El ejemplo aquí representado muestra el solape del borde delantero del ala 3

## ES 2 587 910 T3

con la cubierta superior del ala 4a, habiéndose deslizado el borde delantero del ala 3 en la zona de solape 9 por debajo del borde delantero del ala 4a.

5 En esta zona está dispuesto en el borde exterior del borde delantero del ala 3 un perfil en L 11 en el borde delantero del ala 3. El perfil en L está entonces fijado con preferencia tal que puede soltarse al borde delantero del ala 3 con ayuda de un medio de fijación 12 conducido a través de la superficie del borde delantero del ala 3. No obstante, en la zona de solape 9 no es crítico este paso del medio de fijación 12 a través de la superficie del borde delantero del ala 3, ya que en esta zona la superficie exterior se ha deslizado por debajo de la cubierta superior del ala 4a y la cubierta superior del ala 4a no presenta en la zona de solape 9 ningún elemento que perturbe el flujo.

10 La cubierta superior del ala 4a presenta además receptáculos 13 para el perfil en L, que pueden ser por ejemplo los larguerillos de los bordes delanteros de la cubierta superior del ala 4a. Estos larguerillos de los bordes delanteros discurren transversalmente respecto a la dirección del flujo y penetran en el espacio interior del cuerpo del ala. Mediante otro medio de fijación 14, por ejemplo un remache o un tornillo, puede ahora colocarse el perfil en L dispuesto en el borde delantero del ala 3 en el receptáculo 13 del perfil en L de la cubierta superior del ala 4a y unir así fijamente el borde delantero del ala 3 con la caja del ala 2. Un escalón que se forme en la superficie del flujo 5 debido al solape en la zona de solape 9, se aplanan con ayuda de un material de relleno 10.

15 Mediante esta fijación es posible además unir fijamente las zonas intermedias entre los distintos nervios (en la dirección de la envergadura) en la zona de solape, para absorber las correspondientes cargas del aire que se presenten sin transformar la forma del perfil.

20 Los nervios 8 del ejemplo de ejecución de la figura 1 pueden disponerse por ejemplo en rip-caps o caperuzas, que se prevén especialmente como elementos de fijación 6a, 6b, que penetran longitudinalmente respecto a la dirección del flujo con forma de L o con forma de I en el interior del cuerpo del ala 1. El material de relleno utilizado puede ser por ejemplo un polímero.

30

REIVINDICACIONES

1. Cuerpo de ala (1) para un objeto volador con  
 5 - una caja del ala (2), formada por dos cubiertas del ala (4a, 4b) diametralmente enfrentadas y  
 - un borde delantero del ala (3), dispuesto en la dirección del flujo (S) delante de la caja del ala (2),  
 que une la superficie exterior del flujo (5) de las cubiertas del ala (4a, 4b) con la superficie  
 exterior del flujo (5) del borde delantero del ala (3) para formar un perfil de flujo,  
 10 en el que al menos una cubierta del ala (4a, 4b) presenta un material que está formado por un  
 compuesto de fibras y la cubierta del ala (4a, 4b) y el borde delantero del ala (3) presentan cada una  
 una pluralidad de elementos de fijación (6a, 6b, 7) que penetran en el espacio interior del cuerpo del  
 ala (1), a los que están fijados elementos de unión (8), que están dispuestos en cada caso en un  
 elemento de fijación (6a, 6b) de la cubierta del ala (4a, 4b) y en un elemento de fijación (7) del borde  
 delantero del ala (3) tal que el borde delantero del ala (3) está unido con la caja del ala (2) para formar  
 15 el perfil de flujo, solapándose la cubierta del ala (4a, 4b) y el borde delantero del ala (3) al menos  
 parcialmente en una zona de solape (9),  
**caracterizado porque** en la zona de solape (9), en el borde delantero del ala (3) deslizado debajo de  
 la cubierta del ala (4a), están fijados uno o varios perfiles en L (11) mediante medios de fijación (12),  
 conducidos a través de la superficie del borde delantero del ala, estando dispuestos los perfiles en L  
 (11) tal que penetran en el espacio interior del cuerpo del ala y teniendo la cubierta del ala (4a)  
 20 receptáculos (13) para el perfil en L que penetran en el espacio interior del cuerpo del ala, a los que  
 están fijados los perfiles en L del borde delantero del ala (3) con medios de fijación (14).
2. Cuerpo de ala (1) según la reivindicación 1,  
 25 **caracterizado porque** los elementos de fijación (6a, 6b) de la cubierta del ala (4a, 4b) y/o del borde  
 delantero del ala (3) están formados integralmente a partir del material de la cubierta del ala (4a, 4b)  
 y/o del borde delantero del ala (3).
3. Cuerpo de ala (1) según la reivindicación 1 ó 2,  
 30 **caracterizado porque** las cubiertas del ala (4a, 4b) de la caja del ala (2) y el borde delantero del ala  
 (3) presentan un material de un compuesto de fibras.
4. Cuerpo de ala (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
 35 **caracterizado porque** una discontinuidad de la superficie que se forme en la zona de solape (9)  
 debido al solape de la cubierta del ala y el borde delantero del ala, está aplanada con un material de  
 relleno (10).
5. Cuerpo de ala (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
 40 **caracterizado porque** los perfiles en L y los receptáculos para los perfiles en L están dispuestos tal  
 que penetran en el espacio interior del cuerpo del ala transversalmente respecto a la dirección del  
 flujo.
6. Cuerpo de ala (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
 45 **caracterizado porque** el primer elemento del cuerpo del ala es la cubierta del ala y el segundo  
 elemento del cuerpo del ala que se desliza por debajo, el borde delantero del ala.
7. Cuerpo de ala (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
 50 **caracterizado porque** los elementos de unión son nervios de la caja del ala (8), configurados para  
 fijar el borde delantero del ala penetrando en el mismo.
8. Cuerpo de ala (1) según una de las reivindicaciones precedentes,  
**caracterizado porque** para unir la cubierta del ala y el borde delantero del ala no se conduce ningún  
 medio de fijación a través de la superficie de flujo del borde delantero del ala y de la cubierta del ala.

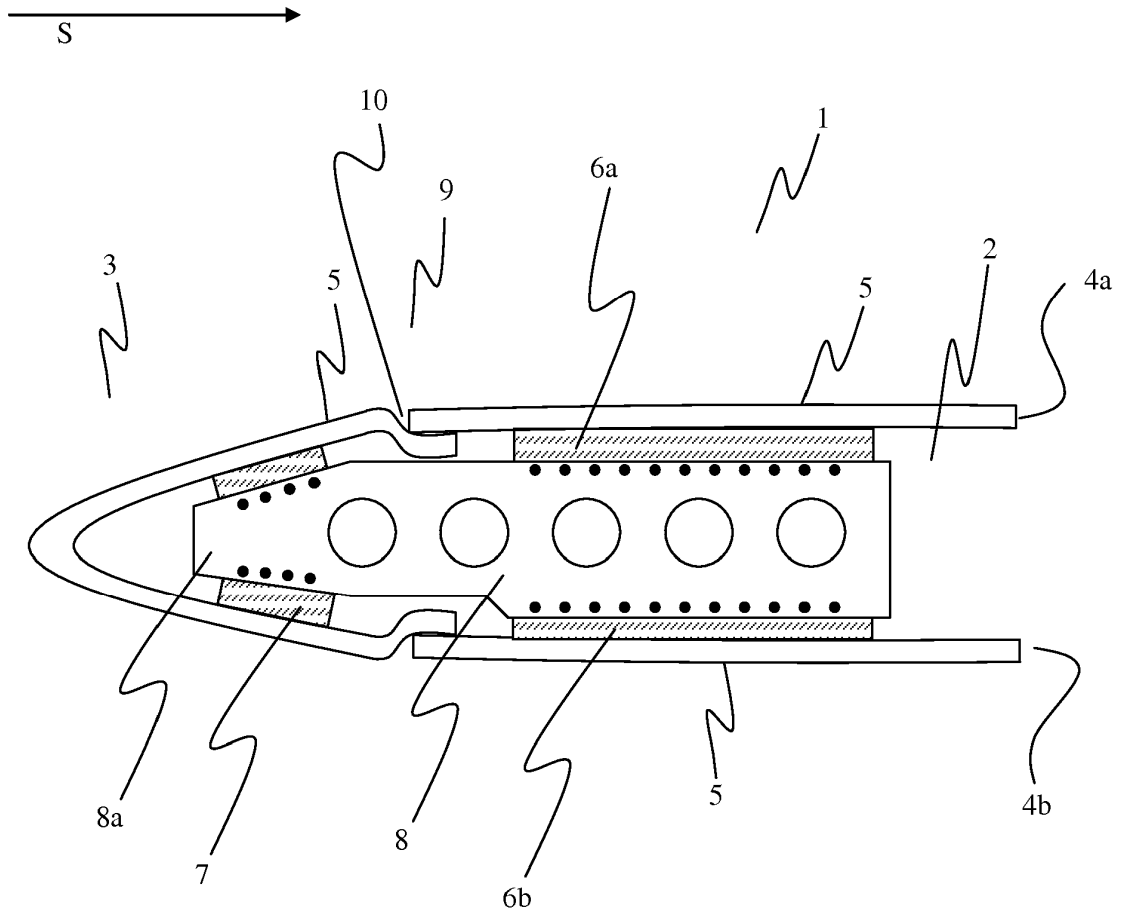


figura 1



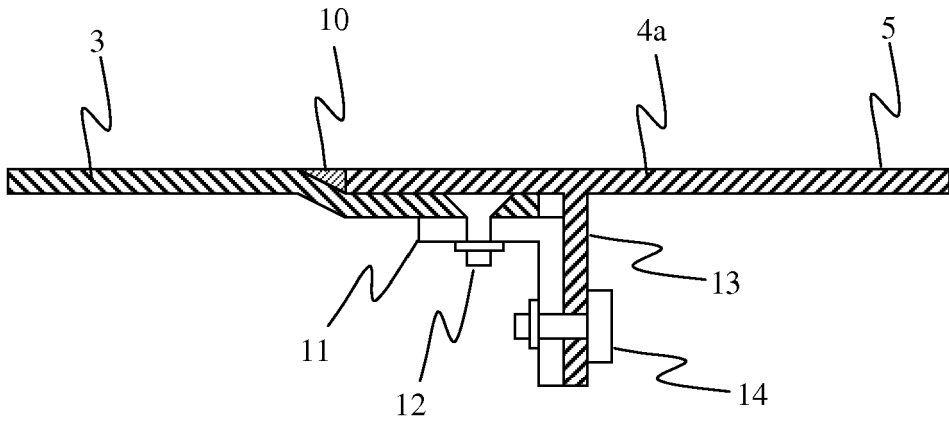


figura 2