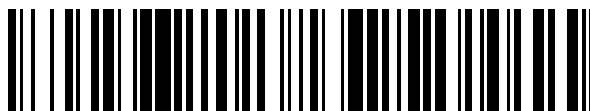


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 578 714**

51 Int. Cl.:

B64C 9/22 (2006.01)

B64C 9/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2012** **E 12160666 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2505493**

54 Título: **Aleta de borde de ataque adaptativa**

30 Prioridad:

28.03.2011 DE 102011001582

30.03.2011 DE 102011001654

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

29.07.2016

73 Titular/es:

**DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND
RAUMFAHRT E.V. (100.0%)**

**Linder Höhe
51147 Köln, DE**

72 Inventor/es:

**KINTSCHER, MARKUS;
GEIER, SEBASTIAN;
HEINTZE, DR. OLAF y
RUDENKO, ANTON**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 578 714 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

Aleta de borde de ataque adaptativa.

5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a una aleta de borde de ataque (*s/a*) para su alojamiento desplegable en un borde de ataque de un ala, que presenta las características del preámbulo de la reivindicación independiente. El término ala engloba en el presente documento, además de alas montadas de manera fija, también alas alojadas de manera móvil y hasta palas de rotor.

Asimismo la presente invención se refiere a un ala de sustentación para un avión, en particular un avión comercial, con al menos una aleta de borde de ataque de este tipo así como a un avión con un par de alas de sustentación de este tipo.

15 Estado de la técnica

Las aletas de borde de ataque se encuentran entre los componentes de hipersustentación en un ala de sustentación, que son necesarios para posibilitar un vuelo lento de un avión en el despegue y en el aterrizaje. Además de las aletas de borde de ataque, entre los componentes de hipersustentación habituales se encuentran los alerones de aterrizaje. Al desplegar una aleta de borde de ataque desde el borde de ataque de un ala de sustentación se produce como resultado del aumento de curvatura del perfil global una mayor circulación y por tanto una mayor sustentación. Un aumento adicional de la circulación y de la sustentación va acompañado de una ranura que queda entre la aleta de borde de ataque desplegada y el ala de sustentación, que lleva además a una aceleración de la corriente por el lado superior de ala y por tanto impide la separación de la corriente. La ranura aumenta sin embargo también la resistencia aerodinámica del ala de sustentación y está asociada además a una emisión de ruido considerable, que es indeseable precisamente en el vuelo lento cerca del suelo.

Por tanto resulta de interés cerrar y abrir según sea necesario la ranura entre la aleta de borde de ataque y el ala de sustentación de un avión, para aprovechar o bien la menor resistencia aerodinámica, con el correspondientemente menor consumo de combustible así como la menor generación de ruido, o bien la mayor sustentación.

Por el documento WO 2008/058695 A1 se conoce hacer pivotar una aleta de borde de ataque alrededor de su dirección de extensión principal, para hacer pivotar el borde de salida de la aleta de borde de ataque aproximándolo al borde de ataque del ala de sustentación, con el fin de cerrar una ranura entre el borde de salida de la aleta de borde de ataque y un borde de ataque de un ala de sustentación. Como alternativa al pivotado de toda la aleta de borde de ataque, se describe hacer pivotar solamente un alerón, que puede hacerse pivotar con respecto a un cuerpo principal de la aleta de borde de ataque y que rodea el borde de salida de la aleta de borde de ataque, aproximándolo al borde de ataque del ala de sustentación. La realización del alerón no se describe sin embargo en detalle.

El documento WO 2010/040501 A2, que se considera el estado de la técnica más próximo y que presenta todas las características del preámbulo de la reivindicación 1, divulga particularidades de una aleta de borde de ataque de este tipo con borde de salida que puede hacerse pivotar con respecto a un cuerpo principal. Según el mismo, está previsto un elemento con elasticidad por flexión en el lado superior de la aleta de borde de ataque, alrededor del cual puede hacerse pivotar el borde de salida, estando previsto en el lado inferior de la aleta de borde de ataque opuesto al elemento con elasticidad por flexión un elemento con elasticidad en traslación, es decir, un elemento que, en la dirección en paralelo al lado inferior de la aleta de borde de ataque, puede modificarse en su longitud generando una fuerza elástica o fuerza de resorte. Al elemento con elasticidad en traslación está conectado en paralelo un actuador lineal, para aplicar la fuerza necesaria para el pivotado del borde de salida alrededor del elemento con elasticidad por flexión y una fuerza de contacto deseada al borde de salida en el borde de ataque del ala de sustentación. Para posibilitar el movimiento deseado del borde de salida de la aleta de borde de ataque, el elemento con elasticidad en traslación tiene que efectuar una modificación longitudinal muy notable y ser correspondientemente elástico. Al mismo tiempo, con esta construcción de la aleta de borde de ataque, el elemento con elasticidad en traslación está expuesto al flujo alrededor de la aleta de borde de ataque con la ranura abierta con respecto al ala de sustentación y representa así un punto vulnerable evidente de la aleta de borde de ataque conocida.

Objetivo de la invención

La invención se basa en el objetivo de mostrar una aleta de borde de ataque para su alojamiento desplegable en un borde de ataque de un ala, en particular de un ala de sustentación de un avión, que pese a la capacidad de acodado de su borde de salida, con el fin de abrir y cerrar según sea necesario una ranura con respecto al ala, no presenta ningún punto estructural vulnerable.

65

Solución

El objetivo de la invención se consigue mediante una aleta de borde de ataque con las características de la reivindicación independiente 1. Formas de realización preferidas de la nueva aleta de borde de ataque se definen en las reivindicaciones dependientes 2 a 13. La reivindicación subordinada 14 se refiere a un ala de sustentación para un avión con al menos una aleta de borde de ataque según una de las reivindicaciones anteriores y la reivindicación subordinada 15 a un avión con un par de alas de sustentación de este tipo.

Descripción de la invención

En una aleta de borde de ataque según la invención para su alojamiento desplegable en un borde de ataque de un ala, con un cuerpo delantero con estabilidad de forma que forma un pico perfilado y un cuerpo trasero conectado sin solución de continuidad al cuerpo delantero, que comprende un abombamiento cóncavo adaptado al borde de ataque del ala de sustentación en el lado inferior de la aleta de borde de ataque y un borde de salida de la aleta de borde de ataque y que puede deformarse alrededor de una dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque, con el fin de acodar el borde de salida sin abrir una ranura en la aleta de borde de ataque alrededor de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque con respecto al cuerpo delantero, el cuerpo trasero presenta un recubrimiento exterior flexible alrededor de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque, que se conecta al cuerpo delantero y se extiende desde el mismo en el lado superior y el lado inferior de la aleta de borde de ataque hasta el borde de salida, presentando el abombamiento cóncavo en el lado inferior de la aleta de borde de ataque.

En la nueva aleta de borde de ataque no solo está previsto localmente un elemento flexible en un lado de la aleta de borde de ataque, sino que todo el cuerpo trasero hasta el borde de salida de la aleta de borde de ataque e incluyendo el abombamiento cóncavo en el lado inferior de la aleta de borde de ataque está formado por un recubrimiento exterior flexible. Este recubrimiento exterior flexible se flexiona de manera conjunta para acodar o hacer pivotar el borde de salida de la aleta de borde de ataque, siendo ventajoso para la integridad estructural de la aleta de borde de ataque que esta flexión no vaya acompañada de ninguna elongación significativa del recubrimiento exterior y que éste pueda configurarse correspondientemente de manera rígida a la tracción y a la presión. Esto resulta posible por la expansión del recubrimiento exterior flexible a través del abombamiento cóncavo en el lado inferior de la aleta de borde de ataque. Mediante la modificación del radio de curvatura del abombamiento puede acortarse la extensión efectiva del recubrimiento exterior entre el cuerpo delantero y el borde de salida en el lado inferior de la aleta de borde de ataque y así inducirse un abatimiento del borde de salida.

En concreto, un dispositivo de activación para acodar el borde de salida en la zona del abombamiento cóncavo puede actuar sobre el recubrimiento exterior y solicitarlo con respecto al cuerpo delantero. Es decir, el dispositivo de activación se apoya en el cuerpo delantero con estabilidad de forma de la aleta de borde de ataque.

El dispositivo de activación puede estar configurado de tal modo que solo puede activarse en una dirección, en la que solicita el recubrimiento exterior contra una fuerza de recuperación elástica hacia el cuerpo delantero. Mediante la retirada de la sollicitación se produce entonces una recuperación de la forma de la aleta de borde de ataque. La fuerza de recuperación elástica puede proporcionarla una elasticidad por flexión del recubrimiento exterior. En principio también es posible prever para ello, sin embargo, elementos elásticos adicionales, tales como por ejemplo resortes de recuperación.

Para también deformar en la misma medida el recubrimiento exterior, con una actuación puntual del dispositivo de activación sobre el mismo, por toda la extensión de la aleta de borde de ataque en su dirección de extensión principal, el recubrimiento exterior puede estar rigidizado en la zona de ataque del dispositivo de activación a lo largo de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque.

Como contra medida eficaz contra una fractura del borde de salida de la aleta de borde de ataque por cargas aerodinámicas ha demostrado ser eficaz también un guiado lineal con respecto al cuerpo delantero para la zona de actuación del dispositivo de activación sobre el recubrimiento exterior flexible. Es decir, la zona de actuación del dispositivo de activación solo puede moverse, pese a la capacidad de flexión del recubrimiento exterior de la aleta de borde de ataque, en la dirección del guiado lineal con respecto al cuerpo delantero con estabilidad de forma, y ello también solo cuando los permite o fuerza el dispositivo de activación. De este modo se suprimen de manera eficaz deformaciones de la aleta de borde de ataque por fuerzas aerodinámicas que conducirían a otro cambio de ubicación de la zona de actuación del dispositivo de activación.

El dispositivo de activación puede presentar un actuador integrado en la aleta de borde de ataque, en particular un actuador lineal orientado en la dirección del guiado lineal o que incluso lo forma. El actuador puede ser un actuador hidráulico o en particular uno neumático. También puede presentar un transductor electromecánico. En la configuración del actuador, su dinámica ha de ajustarse a la frecuencia máxima con la que ha de regularse el borde de salida de la aleta de borde de ataque según la invención.

5 En lugar de un dispositivo de activación que actúa sobre el recubrimiento exterior con elasticidad por flexión y lo solicita con respecto al cuerpo delantero con estabilidad de forma, también puede estar previsto un actuador integrado en el recubrimiento exterior flexible, en particular un actuador piezoeléctrico o de CNT. De este modo pueden implementarse también deformaciones con una frecuencia muy elevada de la aleta de borde de ataque según la invención.

10 En principio, el recubrimiento exterior flexible puede estar rigidizado en la zona del borde de salida a lo largo de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque. Sin embargo, la capacidad de flexión normalmente no está restringida en su capacidad de flexión entre los puntos de unión al cuerpo delantero con estabilidad de forma y al borde de salida, a excepción del guiado lineal del punto de actuación del dispositivo de activación. En particular, las partes del recubrimiento exterior elástico que forman el lado superior y el lado inferior de la aleta de borde de ataque no están apoyadas la una en la otra, es decir en particular no están arriostradas mutuamente.

15 En concreto, el recubrimiento exterior flexible puede estar formado en la nueva aleta de borde de ataque por un material compuesto de fibra. Todo el cuerpo trasero de la aleta de borde de ataque puede ser a este respecto un componente integral del material compuesto de fibra. Si el material compuesto de fibra es un material compuesto de fibra de vidrio-plástico, presenta una elasticidad por flexión suficiente y una rigidez a la tracción y a la presión favorablemente muy elevada.

20 En la nueva aleta de borde de ataque, la transición entre el cuerpo delantero con estabilidad de forma y el cuerpo trasero con der recubrimiento exterior flexible en el lado inferior de la aleta de borde de ataque puede situarse allí donde comienza el abombamiento cóncavo. Es decir, el cuerpo trasero que comprende el abombamiento cóncavo termina, hacia el cuerpo delantero, con el abombamiento cóncavo del recubrimiento exterior con elasticidad por flexión.

25 En el lado superior de la aleta de borde de ataque no hay ningún punto así de prominente para la transición entre el cuerpo delantero con estabilidad de forma y el cuerpo trasero que puede flexionarse alrededor de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque. Sin embargo es importante aquí que el recubrimiento exterior flexible se conecte de manera continua a la superficie del cuerpo delantero.

30 La nueva aleta de borde de ataque se apoya en el ala correspondiente, preferiblemente a través de elementos de fijación desplegados con respecto al ala. Estos elementos de fijación pueden extenderse a través de aberturas de paso dotadas de juntas de estanqueidad en el recubrimiento exterior flexible, de modo que los elementos de fijación no impiden la deformación controlada del cuerpo trasero de la aleta de borde de ataque. Normalmente estas aberturas de paso se encuentran en la zona del abombamiento cóncavo del recubrimiento exterior con elasticidad por flexión en el lado inferior de la aleta de borde de ataque.

35 Un avión según la invención con un par de alas de sustentación configuradas simétricamente a su plan central longitudinal presenta según la invención en cada una de sus alas de sustentación al menos una aleta de borde de ataque según la invención.

40 Tanto en un ala de sustentación como en una pala de rotor, al igual que en cualquier otra ala, también pueden estar previstas varias aletas de borde de ataque situadas unas junto a otras en la dirección de extensión principal del ala y accionadas no solo de manera sincronizada sin también independientemente unas de otras, es decir deformarse de manera controlada para hacer pivotar su borde de salida.

45 Perfeccionamientos ventajosos de la invención se desprenden de las reivindicaciones, de la descripción y de los dibujos. Las ventajas mencionadas en la introducción de la descripción de características y combinaciones de varias características son solamente a modo de ejemplo y pueden ponerse en práctica de manera alternativa o acumulativa, sin que las ventajas tengan que conseguirse forzosamente por todas las formas de realización según la invención. Otras características pueden deducirse de los dibujos - en particular de las geometrías representadas y de las dimensiones relativas de los diversos componentes unos respecto a otros así como su disposición relativa y su interacción. La combinación de características de diferentes formas de realización de la invención o de características de diferentes reivindicaciones es igualmente posible desviándose de las referencias elegidas de las reivindicaciones, y se sugiere por la presente. Esto también se refiere a aquellas características que están representadas en dibujos separados o se mencionan en la descripción de los mismos. Estas características también pueden combinarse con características de diferentes reivindicaciones. Del mismo modo pueden omitirse características indicadas en las reivindicaciones dependientes para otras formas de realización de la invención.

60 **Breve descripción de las figuras**

A continuación se explica y describe más detalladamente la invención por medio de un ejemplo de realización haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

65 La **Figura 1** muestra una sección transversal a través de la aleta de borde de ataque según la invención; y

la **Figura 2** muestra el pivotado del borde de salida de la aleta de borde de ataque según la invención aproximándose al borde de ataque de un ala asociada, para cerrar una ranura entre los mismos.

Descripción de las figuras

5 La aleta de borde de ataque 1 mostrada en la figura 1 en sección transversal a su dirección de extensión principal presenta un cuerpo delantero 2 con estabilidad de forma y un cuerpo trasero 3 deformable. El cuerpo delantero 2 forma un pico perfilado 4 de la aleta de borde de ataque 1 y comprende, además de un recubrimiento exterior 5 con rigidez de forma, una estructura interna 6 con rigidez de forma. Al cuerpo delantero 2 se conecta sin solución de
10 continuidad el cuerpo trasero 3, que comprende un borde de salida 7 y un abombamiento cóncavo 8 en el lado inferior 9 de la aleta de borde de ataque 1. La aleta de borde de ataque 1 presenta un recubrimiento exterior flexible 10, 11, del que una sección 10 en el lado superior 12 de la aleta de borde de ataque 1 se conecta sin costura y de manera continua al cuerpo delantero 2 en la zona de estructura 6 y se extiende hasta el borde de salida 7, mientras que su otra sección 11 en el lado inferior 9 discurre desde el borde de salida 7 formando el abombamiento 8 hasta la
15 estructura 6. La sección 11 termina allí con el abombamiento cóncavo 8 en el cuerpo delantero 2 con estabilidad de forma. El recubrimiento exterior flexible 10, 11 está formado en particular por un material compuesto de fibra 13 con orientación preferente de las fibras de refuerzo en paralelo al plano del dibujo según la figura 1. El recubrimiento exterior 10, 11 es flexible alrededor de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque 1, que discurre en perpendicular al plano del dibujo según la figura 1. Un dispositivo de activación 14, que está indicado mediante una flecha 15 y se apoya en la estructura 6, actúa sobre una zona de actuación 16 en la sección 11 del
20 recubrimiento exterior en la zona del abombamiento 8, para inducir una deformación controlada del cuerpo trasero 3 con vistas al pivotado del borde de salida 7. Mediante el dispositivo de activación 14 o un guiado lineal independiente se guía linealmente la zona de actuación 16 con respecto al cuerpo delantero 2 con estabilidad de forma en la dirección indicada mediante la flecha 15. De este modo se evitan deformaciones arbitrarias del cuerpo trasero 3 de la aleta de borde de ataque 1 incluso bajo la acción de cargas aerodinámicas. El dispositivo de activación 14 puede desplazar la zona de actuación 16 en principio también en contra de la dirección de la flecha 15. Una recuperación de la forma del cuerpo trasero 3 deformable puede producirse sin embargo también mediante fuerzas de recuperación elástica y cargas aerodinámicas esperables, tan pronto como se retira la actuación del dispositivo de activación 14 sobre la zona de actuación 16.

30 La figura 2 muestra la deformación del cuerpo trasero 3 que puede inducirse por el dispositivo de activación 14, mediante la cual se hace pivotar el borde de salida 7, con el fin de cerrar una ranura 17 con respecto a un borde de ataque 18 de un ala 19, hasta que entra en contacto con el borde de ataque 18. Con esta deformación se solicitan las secciones 10 y 11 del recubrimiento exterior exclusivamente en flexión. La aleta de borde de ataque 1 en su conjunto no presenta ni en la zona del cuerpo delantero 2 ni en la zona del cuerpo trasero 3 ni en las transiciones
35 entre el cuerpo delantero 2 y el cuerpo trasero 3 ningún punto estructural vulnerable. En caso de fallo del dispositivo de activación 14, la ranura 17 se abre de nuevo. Así puede aumentarse concretamente la resistencia aerodinámica del ala 19 con la aleta de borde de ataque 1 lo que también está asociado a una mayor emisión de ruido. En caso de usar el ala 19 como ala de sustentación para un avión no se obtiene como resultado de ello ningún riesgo de seguridad. Justo al contrario, se aumenta la sustentación del ala de sustentación con la aleta de borde de ataque 1 mediante la apertura de la ranura 17. Este efecto también puede aprovecharse, mediante una desconexión rápida controlada del dispositivo de activación 14, para interceptar un avión dotado del ala de sustentación. La figura 2 también muestra que el abombamiento cóncavo 8 está adaptado al abombamiento convexo del borde de ataque 18 del ala 19, de modo que el ala 19 se conecta, en el estado plegado de la aleta de borde de ataque 1, por todo el
45 grosor del perfil a la aleta de borde de ataque 1.

Lista de números de referencia

- 50
- 1 aleta de borde de ataque
 - 2 cuerpo delantero
 - 3 cuerpo trasero
 - 4 pico perfilado
 - 55 5 recubrimiento exterior
 - 6 estructura
 - 7 borde de salida
 - 8 abombamiento cóncavo
 - 9 lado inferior
 - 60 10 sección del recubrimiento exterior flexible
 - 11 sección del recubrimiento exterior flexible
 - 12 lado superior
 - 13 material compuesto de fibra
 - 14 dispositivo de activación
 - 65 15 flecha
 - 16 zona de actuación

- 17 ranura
- 18 borde de ataque
- 19 ala

5

REIVINDICACIONES

1. Aleta de borde de ataque (1) para su alojamiento desplegable en un borde de ataque (18) de un ala (19), con un cuerpo delantero (2) con estabilidad de forma que forma un pico perfilado (4) y un cuerpo trasero (3) conectado sin solución de continuidad al cuerpo delantero (2), que comprende un abombamiento cóncavo (8) adaptado al borde de ataque (18) del ala (19) en el lado inferior (9) de la aleta de borde de ataque (1) y un borde de salida (7) de la aleta de borde de ataque (1) y que puede deformarse alrededor de una dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque (1) alrededor de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque (1), con respecto al cuerpo delantero (2), **caracterizada por que** el cuerpo trasero (3) presenta una recubrimiento exterior (10, 11) que puede flexionarse alrededor de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque (1) y que está conectado al cuerpo delantero (2) y se extiende desde el mismo en el lado superior (12) y el lado inferior (9) de la aleta de borde de ataque (1) hasta el borde de salida (7), presentando el abombamiento cóncavo (8) en el lado inferior (9) de la aleta de borde de ataque (1).
2. Aleta de borde de ataque (1) según la reivindicación 1, **caracterizada por que** un dispositivo de activación (14) para acodar el borde de salida (7) en la zona del abombamiento cóncavo (8) actúa sobre el recubrimiento exterior (11) y lo solicita con respecto al cuerpo delantero (2).
3. Aleta de borde de ataque (1) según la reivindicación 2, **caracterizada por que** el dispositivo de activación (14) solicita el recubrimiento exterior (11) hacia el cuerpo delantero (2) en contra de una fuerza de recuperación elástica.
4. Aleta de borde de ataque (1) según la reivindicación 3, **caracterizada por que** la fuerza de recuperación elástica la proporciona una elasticidad por flexión del recubrimiento exterior (10, 11).
5. Aleta de borde de ataque (1) según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizada por que** el recubrimiento exterior (11) está rigidizado en la zona de actuación (16) del dispositivo de activación (14) a lo largo de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque (1).
6. Aleta de borde de ataque (1) según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizada por que** está previsto un guiado lineal con respecto al cuerpo delantero (2) para la zona de actuación (16) del dispositivo de activación (14) sobre el recubrimiento exterior flexible (11).
7. Aleta de borde de ataque (1) según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizada por que** el dispositivo de activación (14) presenta un actuador integrado en la aleta de borde de ataque (1), en particular un actuador lineal.
8. Aleta de borde de ataque (1) según la reivindicación 1, **caracterizada por que** está previsto un actuador integrado en el recubrimiento exterior flexible (11), en particular un actuador piezoeléctrico o de CNT.
9. Aleta de borde de ataque (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el recubrimiento exterior (10, 11) está rigidizado en la zona del borde de salida (7) a lo largo de la dirección de extensión principal de la aleta de borde de ataque (1).
10. Aleta de borde de ataque (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** las partes del lado superior (12) y del lado inferior (9) de la aleta de borde de ataque (1) formadas por el recubrimiento exterior flexible (10, 11) no están apoyadas la una en la otra salvo por el cuerpo delantero (2) y salvo en la zona del borde de salida (7).
11. Aleta de borde de ataque (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el recubrimiento exterior flexible (10, 11) está hecho de un material compuesto de fibra (13), siendo el cuerpo trasero (3) opcionalmente un componente integral de un material compuesto de fibra (13) y/o siendo el material compuesto de fibra (13) opcionalmente un material compuesto de fibra de vidrio-plástico.
12. Aleta de borde de ataque (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el recubrimiento exterior flexible (10, 11) en el lado inferior (9) de la aleta de borde de ataque (1) está conectado al cuerpo delantero (2) allí donde comienza el abombamiento cóncavo (8) y/o por que el recubrimiento exterior flexible (10) en el lado superior (12) de la aleta de borde de ataque (1) se conecta de manera continua al cuerpo delantero (2).
13. Aleta de borde de ataque (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el recubrimiento exterior flexible (11) presenta aberturas de paso dotadas de juntas de estanqueidad para el paso de elementos de fijación desde el ala (19) hacia el cuerpo delantero (2).
14. Ala de sustentación para un avión con al menos una aleta de borde de ataque (1) desplegable según una de las reivindicaciones anteriores.

15. Avión con un par de alas de sustentación según la reivindicación 14.

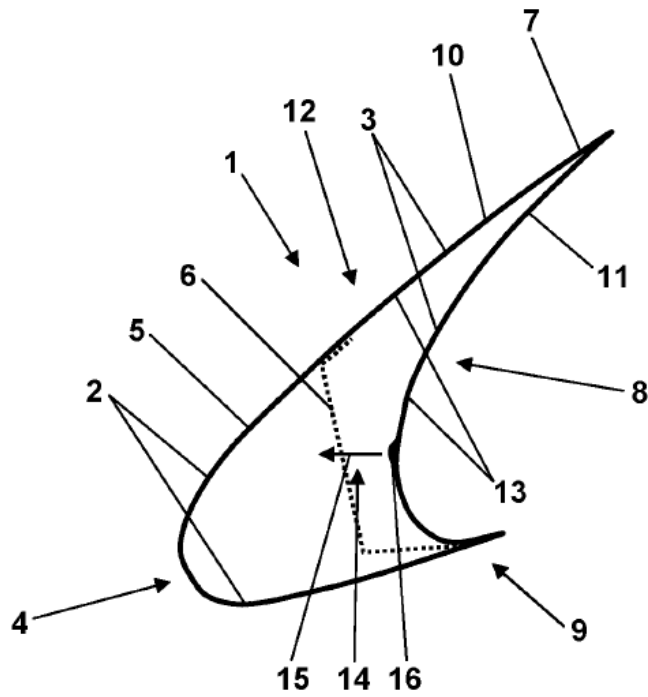


Fig. 1

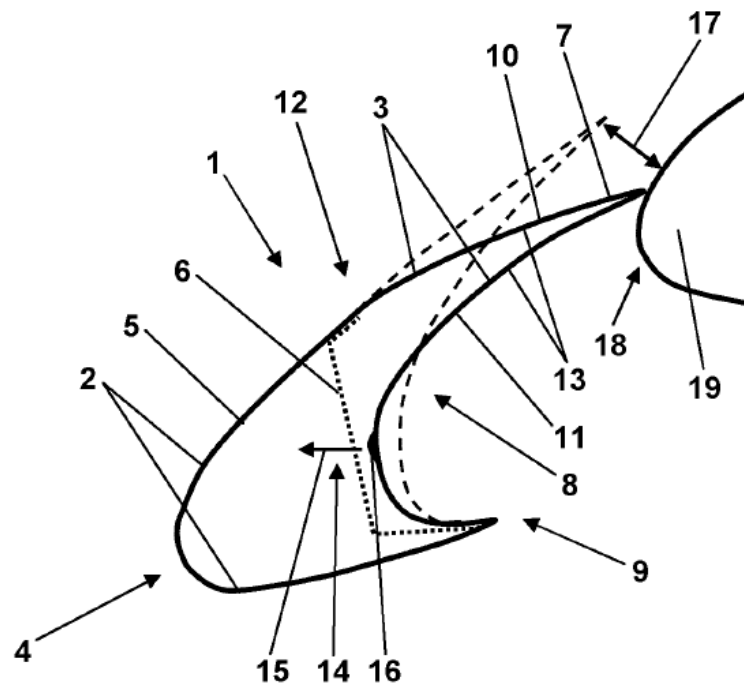


Fig. 2