

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 363**

51 Int. Cl.:

B64C 23/06 (2006.01)

B64C 7/00 (2006.01)

B64C 3/38 (2006.01)

B64C 3/54 (2006.01)

B64C 3/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2019** **PCT/GB2019/053399**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2020** **WO20157446**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2019** **E 19816439 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2024** **EP 3867145**

54 Título: **Carenado de bisagra**

30 Prioridad:

30.01.2019 GB 201901268

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
05.11.2024

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS LIMITED (100.0%)
Pegasus House, Aerospace Avenue, Filton
Bristol BS34 7PA, GB

72 Inventor/es:

LOWRY, RICHARD

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 985 363 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

Carenado de bisagra

Antecedentes de la invención

5 Existe una tendencia hacia aviones de pasajeros cada vez más grandes, para los que es deseable tener envergaduras de ala correspondientemente grandes. Sin embargo, la envergadura máxima de las aeronaves está limitada de hecho por las normas de operación del aeropuerto, que regulan diversas distancias necesarias para maniobrar en el aeropuerto (como la envergadura y/o la distancia al suelo necesarias para la entrada por la puerta de embarque y el uso seguro de las calles de rodaje).

10 Por lo tanto, se han introducido dispositivos de punta de ala plegables en aeronaves de pasajeros, donde un dispositivo de punta de ala es movable entre una configuración de vuelo para su uso durante el vuelo, y una configuración de tierra para su uso durante las operaciones en tierra. En la configuración de tierra, el dispositivo de punta de ala se aleja de la configuración de vuelo de forma que se reduce la envergadura del ala de la aeronave, permitiendo así el uso de las puertas existentes y la utilización segura de las calles de rodaje.

15 El dispositivo de punta de ala plegable puede estar conectado a un ala fija mediante una disposición de bisagra. La disposición de bisagra puede sobresalir de la piel del ala del ala fija y del dispositivo de punta de ala, lo que resulta en la necesidad de un carenado para cubrir la sección expuesta de la disposición de bisagra con el fin de que el rendimiento aerodinámico del ala no se vea afectado negativamente. Ya se conocen varias formas de carenados en una aeronave, por ejemplo, carenados blíster o carenados de pista de alerones. Sin embargo, se ha comprobado que la ubicación de formas ya conocidas de carenado en la unión entre el dispositivo de
20 punta de ala plegable y el ala fija da lugar a un grado indeseable de pérdida de sustentación y/o resistencia adicional, en comparación con un ala no plegable de la misma envergadura. En los documentos de técnicas anteriores se muestran diversos dispositivos y carenados para las puntas de las alas CN105438443, CN106184711, US5381986, WO2014/118508, EP2792595, US2011/204185, GB2567899y GB934286. CN105438443 divulga un ala plegable que puede utilizarse para cambiar el área aerodinámica del ala de una aeronave y ahorrar espacio. El mecanismo comprende una sección interior del ala, una sección exterior del ala y un cuerpo giratorio conformado que se extiende más allá del borde de ataque y del borde de salida del ala.

La presente invención pretende mitigar los problemas mencionados. Alternativa o adicionalmente, la presente invención pretende proporcionar un carenado mejorado para reducir o eliminar el impacto sobre la pérdida de sustentación en una unión entre un ala fija y un dispositivo de punta de ala.

30 Sumario de la invención

La presente invención proporciona un ala de aeronave que comprende un ala fija y un dispositivo de punta de ala en la punta de la misma, en el que el dispositivo de punta de ala es configurable entre: (i) una configuración de vuelo para su uso durante el vuelo y (ii) una configuración de tierra para su uso durante las operaciones en tierra, en la que la configuración de tierra el dispositivo de punta de ala se gira fuera de la configuración de
35 vuelo alrededor de un eje de bisagra de tal manera que se reduce la envergadura del ala de la aeronave, el ala de la aeronave comprende además una disposición de bisagra que conecta el ala fija y el dispositivo de punta de ala, en la que la disposición de bisagra sobresale más allá de una superficie exterior del ala fija y del dispositivo de punta de ala, y un carenado que cubre la parte que sobresale de la bisagra, en el que, en la configuración de vuelo, el carenado comprende una porción delantera que se funde con el borde de ataque del ala fija y el dispositivo de extremo del ala y se extiende hacia atrás, y la porción delantera del carenado (18) se une al borde de ataque del ala fija y el dispositivo de extremo del ala en una dirección tangencial, de tal manera que, visto en una sección transversal en la dirección de vuelo, no hay discontinuidad entre el carenado (18) y el borde (23) de ataque del ala (14) fija y el dispositivo (12) de punta de ala y, en la dirección de la envergadura, la porción (20) delantera del carenado (18) tiene un perfil en forma de campana.

45 La provisión de un carenado con una porción delantera integrada en el borde de ataque del ala fija y el dispositivo de punta de ala ha demostrado ser especialmente eficiente desde el punto de vista aerodinámico. Por ejemplo, en comparación con el uso de otras formas de carenado, puede reducir o eliminar la pérdida de sustentación que experimenta el ala de una aeronave en el punto de unión entre el ala fija y el dispositivo de punta del ala.

50 La integración del carenado en el borde de ataque del ala fija y del dispositivo de punta de ala significa que no hay discontinuidades entre el carenado y el borde de ataque del ala fija y del dispositivo de punta de ala. Esta mezcla se produce en todas las direcciones, de modo que, trazando una línea a través del carenado y el borde de ataque del ala fija y el dispositivo de punta de ala en dirección de la envergadura, se proporciona una transición suave. Igualmente, trazando una línea hacia atrás desde el borde de ataque del ala fija y el dispositivo
55 de punta de ala en una dirección de línea de vuelo, se proporciona una transición suave. La porción delantera del carenado puede considerarse aerodinámicamente sin fisuras cuando se funde con el borde de ataque del ala, de forma que la forma del carenado hace que no se creen puntos de separación o estancamiento por la porción delantera del carenado cuando la aeronave está en vuelo. Puede haber una línea de curvatura continua

que se extienda desde la porción delantera del carenado alrededor del borde de ataque del ala. La línea de curvatura continua puede extenderse alrededor del carenado y del ala en una dirección de línea de vuelo. Puede haber una multiplicidad de líneas de curvatura continua, espaciadas a lo ancho del carenado, y cada una extendiéndose desde la porción delantera del carenado alrededor del borde de ataque del ala.

- 5 El carenado puede tener una forma tal que la profundidad del carenado sea la mayor para que se corresponda con el saliente máximo de la disposición de bisagra. A fin de proporcionar una transición suave entre el carenado y el ala fija y el dispositivo de punta de ala en una dirección de envergadura, el carenado puede comprender una superficie cóncava a partir de la piel del ala del ala fija, comenzando la superficie cóncava en una dirección sustancialmente tangente a la piel del ala. El carenado puede incluir además un punto de inflexión
- 10 en la dirección de la envergadura, en cuyo punto la superficie se convierte en una superficie convexa, de modo que la superficie convexa alcanza su punto máximo para corresponder al saliente máximo de la disposición de bisagra. El carenado puede comprender además un punto de inflexión adicional, en cuyo punto la superficie se convierte en una superficie cóncava, de tal forma que la superficie cóncava se encuentra con la piel del ala del dispositivo de punta de ala en una dirección sustancialmente tangencial. Esto se aplica cuando el dispositivo de punta de ala está en la configuración de vuelo, no necesariamente cuando el dispositivo de punta de ala está en la configuración de tierra. En el borde de ataque de la porción delantera, el perfil en forma de campana puede ser muy pequeño o inexistente (es decir, plano) porque el carenado se funde con el borde de ataque del ala, pero a medida que la porción delantera se extiende hacia atrás desde el borde de ataque, la profundidad del perfil en forma de campana puede aumentar. La aeronave puede incluir una o varias juntas en el punto de
- 15 unión entre el carenado y el ala fija y/o el dispositivo de punta de ala
- 20

- El carenado puede ser sustancialmente simétrico con respecto a un eje longitudinal, que discurre a lo largo de la línea de dirección de vuelo, el eje situado en el punto de mayor profundidad del carenado. El carenado puede ser simétrico con respecto a dicho eje longitudinal a lo largo de al menos el 70 %, 80 % o 90 % del eje. Si el ala es de barrido, la porción delantera de la porción delantera del carenado puede desviarse de la simetría debido al ángulo creado entre el borde de ataque del ala fija y el dispositivo de punta del ala y el eje. Si el ala es de barrido, una porción trasera del carenado puede desviarse de la simetría debido al ángulo creado por el borde de salida del carenado y el eje.
- 25

- Los bordes del carenado, donde el carenado se funde con el ala fija o el dispositivo de punta de ala, pueden extenderse en una dirección de línea de vuelo. Como tal, el carenado puede tener una anchura consistente en la dirección de la envergadura. Esta disposición puede mejorar la succión y reducir la pérdida de sustentación.
- 30

- La porción delantera del carenado se une al borde de ataque del ala fija y del dispositivo de punta de ala en una dirección tangencial, de tal manera que cuando se ve en una sección transversal en la dirección de la línea de vuelo, no hay discontinuidad entre el carenado y el borde de ataque del ala fija y del dispositivo de punta de ala.

- 35 La disposición de bisagra puede extenderse en una dirección de línea de vuelo. La disposición de bisagra puede extenderse en una línea de dirección de vuelo tal que se extienda sobre al menos el 60 %, al menos el 70 %, al menos el 80 % o al menos el 90 % de la cuerda del ala de la aeronave en una línea de dirección de vuelo (es decir, entre el borde de ataque del ala y el borde de salida del ala en una línea de dirección de vuelo). Como resultado, la disposición de bisagra puede sobresalir de en o cerca del borde de ataque del ala fija y el
- 40 dispositivo de punta de ala. La presente invención proporciona un carenado que permite cubrir la disposición de bisagra en un ala de aeronave de este tipo sin que sea necesario extender el carenado más allá del borde de ataque del ala de la aeronave. Esta disposición puede ser ventajosa desde el punto de vista aerodinámico.

- El carenado puede estar situado en la superficie inferior del ala de la aeronave. La superficie inferior del ala de la aeronave se define como la superficie del ala que mira hacia el suelo cuando la aeronave está en tierra. En una disposición alternativa, el carenado puede estar situado en la superficie superior del ala. La determinación de la superficie a la que asociar el carenado puede depender de la superficie de la que sobresale la disposición de bisagra.
- 45

- El carenado puede comprender además una porción trasera con una superficie cóncava en una dirección de línea de vuelo, la superficie creando una porción generadora de sustentación del carenado durante el vuelo.

- 50 Dar forma al carenado de manera que una porción actúe como porción generadora de sustentación durante el vuelo puede eliminar o reducir la pérdida de sustentación típicamente asociada a la colocación de un carenado en el ala de una aeronave.

- La porción trasera puede comprender un borde de salida con una anchura en la dirección de la envergadura. La porción trasera puede extenderse más allá del borde de salida del ala fija y del dispositivo de punta de ala.
- 55 La porción trasera del carenado puede comprender un borde de salida paralelo al borde de salida del ala fija y/o del dispositivo de punta de ala. La porción trasera puede estrecharse en anchura a medida que se aleja del borde de salida del ala fija y del dispositivo de punta de ala.

La porción trasera puede comprender un punto de inflexión en la dirección de la línea de vuelo, en cuyo punto el perfil transversal de la porción trasera en la dirección de la línea de vuelo cambia de un perfil convexo a un perfil cóncavo, a medida que la porción trasera se extiende en dirección hacia atrás. El punto de inflexión puede estar situado en una región alrededor del 100 %, 90 %, 80 %, 70 % o 60 % de la longitud de cuerda del ala, tomada en una dirección de línea de vuelo y moviéndose desde el borde de ataque (0 %) hasta el borde de salida (100 %) del ala. La dirección de la línea de vuelo se toma a lo largo del eje longitudinal de la aeronave. Se considera que la dirección de la envergadura es perpendicular a la dirección de la línea de vuelo.

La aeronave puede estar dispuesta de tal manera que, a medida que el carenado se extiende en una dirección de envergadura, la porción trasera del carenado comprende una superficie que se extiende sustancialmente tangencial desde la piel del ala del ala fija en una dirección cóncava, sufre un punto de inflexión para extenderse en una dirección convexa, y sufre otro punto de inflexión de tal manera que se extiende en una dirección cóncava hasta un punto en el que es sustancialmente tangencial a la piel del ala del dispositivo de punta de ala. Esta sección transversal en forma de campana puede reducirse en profundidad a medida que la porción trasera se extiende hacia atrás, de tal manera que, en el borde de salida del carenado, la sección transversal en forma de campana se reduce mucho o se elimina (es decir, es plana) en una dirección de envergadura. Como anteriormente, tales definiciones son cuando el dispositivo de punta de ala está en la configuración de vuelo. La aeronave puede incluir uno o más sellos donde el carenado se une al ala fija y/o al dispositivo de punta de ala.

Según un segundo aspecto, la invención proporciona una aeronave que comprende el ala de aeronave del primer aspecto.

Según un tercer ejemplo, que no forma parte de la invención reivindicada, se proporciona una aeronave que comprende una estructura aerodinámica y un carenado, en el que el carenado se funde con la estructura aerodinámica en una dirección de línea de vuelo y una dirección de envergadura, de manera que no hay discontinuidades en la transición de la estructura aerodinámica y el carenado. El carenado puede comprender un punto de inflexión en una línea de dirección de vuelo. Este punto de inflexión puede mejorar el rendimiento aerodinámico del carenado. El carenado puede aumentar la sustentación creada por la estructura aerodinámica.

En realizaciones de la presente invención, el dispositivo de punta de ala es configurable entre: (a) una configuración de vuelo para su uso durante el vuelo y (b) una configuración de tierra para su uso durante las operaciones en tierra, en la que la configuración de tierra el dispositivo de punta de ala se aleja de la configuración de vuelo de tal manera que se reduce la envergadura del ala de la aeronave. En la configuración de vuelo, la envergadura puede superar el límite de compatibilidad del aeropuerto. En la configuración de tierra, la envergadura puede reducirse de forma que la envergadura (con el dispositivo de punta de ala en la configuración de tierra) sea inferior o sustancialmente igual al límite de compatibilidad del aeropuerto. El límite de compatibilidad del aeropuerto es un límite de envergadura (por ejemplo, en relación con las restricciones de espacio libre para edificios, señales u otras aeronaves). El límite de compatibilidad es preferentemente un límite de puerta.

El dispositivo de punta de ala puede ser una extensión de punta de ala; por ejemplo, el dispositivo de punta de ala puede ser una extensión de punta plana. En otras realizaciones, el dispositivo de punta de ala puede comprender, o consistir en, un dispositivo no plano, como una aleta.

En la configuración de vuelo, el borde de salida del dispositivo de punta de ala es preferentemente una continuación del borde de salida del ala fija. El borde de ataque del dispositivo de punta de ala es preferentemente una continuación del borde de ataque del ala fija. Es preferente que haya una transición suave del ala fija al dispositivo de punta de ala. Se apreciará que puede haber una transición suave, incluso cuando haya cambios en el barrido o la torsión en la unión entre el ala fija y el dispositivo de punta de ala. Sin embargo, es preferente que no haya discontinuidades en la unión entre el ala fija y el dispositivo de punta de ala. Las superficies superior e inferior del dispositivo de punta de ala pueden ser continuaciones de las superficies superior e inferior del ala fija. La relación de envergadura del ala fija con respecto al dispositivo de punta de ala puede ser tal que el ala fija comprenda al menos el 70 %, 80 %, 90 % o más de la envergadura total del ala de la aeronave.

Cuando el dispositivo de punta de ala está en la configuración de tierra, la aeronave que incorpora el ala, puede ser inadecuada para el vuelo. Por ejemplo, el dispositivo de punta de ala puede ser aerodinámica y/o estructuralmente inadecuado para el vuelo en la configuración de tierra. Preferentemente, la aeronave está configurada de tal manera que, durante el vuelo, el dispositivo de punta de ala no se puede mover a la configuración de tierra. La aeronave puede incluir un sensor que detecta si la aeronave está en vuelo. Cuando el sensor detecta que la aeronave está en vuelo, se dispone preferentemente un sistema de control para desactivar la posibilidad de mover el dispositivo de punta de ala a la configuración de tierra.

La aeronave es preferentemente una aeronave de pasajeros. La aeronave de pasajeros comprende preferentemente una cabina de pasajeros que comprende una pluralidad de filas y columnas de unidades de

asiento para acomodar a una multiplicidad de pasajeros. La aeronave puede tener una capacidad de al menos 20, más preferentemente de al menos 50 pasajeros, y más preferentemente de más de 50 pasajeros. La aeronave es preferentemente una aeronave propulsada. La aeronave comprende preferentemente un motor para propulsarla. La aeronave puede estar equipada con motores montados en las alas, preferentemente bajo éstas.

Por supuesto, se apreciará que las características descritas en relación con un aspecto de la presente invención pueden incorporarse a otros aspectos de la presente invención, quedando definida la invención por las reivindicaciones adjuntas.

Descripción de los dibujos

Las realizaciones de la presente invención se describirán ahora a modo de ejemplo únicamente con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos de los cuales:

La figura 1 muestra un ala de aeronave que comprende un dispositivo de punta de ala y un ala fija según una realización de la invención;

La figura 2 muestra una aeronave que comprende un ala de aeronave como la mostrada en la figura

La figura 3 es una vista esquemática de un carenado en la parte inferior de un ala de aeronave según una realización de la invención

La figura 4 es una vista en planta de la parte inferior de la realización mostrada en la figura 3;

La figura 5 es una vista de la parte inferior de un ala de aeronave y un carenado, similar a la figura 4, junto con algunos perfiles transversales de la envergadura del carenado;

La figura 6 es una vista esquemática de una sección del ala de la figura 3 tomada en la dirección de la envergadura

La figura 7 es una vista en sección transversal en la dirección de vuelo del ala y el carenado de la aeronave mostrados en la figura 3;

La figura 8 es una vista esquemática de un carenado en un ala según una segunda realización de la invención;

La figura 9 es una vista en planta de la parte inferior del ala mostrada en la figura 8;

La figura 10 es una vista esquemática del ala tal como se muestra en la figura 3, con un punto de inflexión claramente indicado;

La figura 11 es un gráfico que muestra la porción aerodinámica de un ala con carenados alternativos que incluyen un carenado según la invención; y

La figura 12 es una sección ampliada del gráfico de la figura 11.

Descripción detallada

La figura 1 muestra un ala 10 de aeronave que comprende un dispositivo 12 de punta de ala y un ala 14 fija. En la figura 1, el dispositivo 12 de punta de ala se encuentra en una configuración de tierra en la que la envergadura del ala 10 de aeronave se reduce en comparación con una configuración de vuelo. La figura 2 muestra el ala 10 de aeronave de la figura 1 como parte de una aeronave 100. En la figura 2, el ala de la aeronave 100 se encuentra en la configuración de vuelo, en la que el dispositivo 12 de punta de ala se ha extendido desde la configuración en tierra mostrada en la figura 1.

Las figuras 3 y 4 muestran una vista esquemática ampliada del dispositivo 12 de punta de ala, el ala 14 fija y un carenado 18 que se extiende desde el dispositivo 12 de punta de ala hasta el ala 14 fija cuando la aeronave está en la configuración de vuelo.

La figura 6 muestra un corte transversal de una sección media del ala 10 en la dirección de la envergadura. El dispositivo 12 de punta de ala está conectado al ala 14 fija mediante una bisagra 16. La disposición de bisagra 16 se extiende desde una posición en o cerca del borde de ataque del ala 10 hasta una posición en o cerca del borde de salida del ala 10. Pueden ser adecuadas varias disposiciones de bisagra diferentes, y la estructura saliente puede adoptar varias formas dependiendo del diseño de la disposición de bisagra. Por ejemplo, la bisagra puede incluir orejetas, mecanismos de bloqueo y/o mecanismos de accionamiento, al menos parte de los cuales pueden sobresalir de la línea de molde exterior (OML) del ala. En la mayoría de los casos, es de esperar que al menos una parte de la disposición de bisagra para una punta de ala plegable sobresalga de la

OML en un lugar relativamente adelantado del ala (es decir, relativamente cerca del borde de ataque). La disposición de bisagra 16 permite el plegado hacia arriba, a lo largo de una línea 22 de bisagra, del dispositivo 12 de punta de ala desde la configuración de vuelo mostrada en la figura 2 hasta la configuración de suelo mostrada en la figura 1. El plegado del dispositivo de punta de ala entre la configuración de vuelo y la configuración de tierra se controla mediante un actuador (no mostrado) que puede formar parte de la disposición de bisagra 16. El experto comprenderá que se pueden utilizar diferentes actuadores y métodos de actuación, y no se requieren más detalles. La disposición de bisagra 16 también puede comprender un mecanismo de bloqueo dispuesto para bloquear el dispositivo de punta de ala plegable en la configuración de vuelo. Varios mecanismos de bloqueo diferentes pueden ser adecuados, como sería entendido por una persona experta. Por ello, no se facilitarán más detalles. Como puede verse, la disposición de bisagra 16 se extiende fuera de la envoltura de la piel del ala del ala 14 fija y de la punta 12 del ala plegable, en particular extendiéndose desde la parte inferior del ala 10.

La figura 7 muestra una segunda vista en sección transversal de la disposición de la figura 6, la vista en sección transversal tomada en la dirección de la línea de vuelo y a través de la línea 22 de bisagra. La superficie exterior del carenado 18 está representada por una línea discontinua, que se extiende más allá del revestimiento inferior del ala 14 fija y del dispositivo 12 de punta de ala para cubrir la bisagra 16. A continuación se ofrecen más detalles sobre la forma del carenado

La figura 5 muestra la parte inferior del ala 10 y el carenado 18 que cubre la disposición de bisagra 16. El carenado 18 comprende una porción 20 delantera que se funde y se extiende hacia atrás desde el borde 23 de ataque del ala 14 fija y el dispositivo 12 de punta de ala. En esta realización, la disposición de bisagra 16 comprende una línea 22 de bisagra que está alineada con la línea de dirección de vuelo. El carenado 18 también está alineado con la dirección de la línea de vuelo y es aproximadamente simétrico con respecto al eje 22 de bisagra. Los bordes de envergadura del carenado también se extienden en la dirección de la línea de vuelo, de modo que la anchura de envergadura del carenado es constante. Proporcionar bordes paralelos, orientados en línea de vuelo, al carenado 16 actúa para mantener la sustentación debido a la existencia del carenado, dando una continuidad de carga en la envergadura.

La fusión de la porción 20 delantera del carenado 18 con el borde 23 de ataque del ala 14 fija y el dispositivo 12 de punta de ala plegable significa que, cuando se observa una sección transversal del perfil del ala en la dirección de la línea de vuelo (como en la figura 7), no hay discontinuidades ni bordes abruptos a medida que el perfil se traza desde el borde 23 de ataque hacia el borde de salida del ala 10. Como se muestra en la figura 7, una línea trazada desde la superficie superior del ala 10, alrededor del borde 23 de ataque, y hacia atrás a lo largo de la porción delantera del carenado tiene una curvatura continua. Mientras que la profundidad del carenado variará a lo largo de la anchura del carenado, la curvatura continua en la dirección de la línea de vuelo se mantiene, por lo que a lo largo de toda la anchura del carenado y del ala se proporciona un perfil aerodinámico efectivo en el borde 23 de ataque del ala 10. Esto puede verse claramente en las figuras 3 y 7. También se proporciona una curvatura continua cuando se considera la extensión lateral (es decir, envergadura) del carenado 18 desde el ala 14 fija hasta el dispositivo 12 de punta de ala plegable. No hay discontinuidades ni bordes abruptos, ya que el carenado se extiende en sentido de la envergadura en el borde 23 de ataque del ala 10. Esta suavidad continúa a medida que el carenado 18 se extiende desde el borde de ataque del ala 10 hacia el borde de salida del ala 10. La forma de la sección transversal trazada por el carenado 18 en la dirección de la envergadura tiene forma de campana, de modo que el carenado 18 se extiende inicialmente desde la piel del ala del ala 14 fija de manera cóncava, experimenta un punto de inflexión y se extiende de manera convexa a medida que se extiende alrededor de la disposición de bisagra 16, experimenta un nuevo punto de inflexión y se extiende de manera cóncava hasta la piel del ala del dispositivo 12 de punta de ala plegable. En el punto donde el carenado 18 se une a la piel del ala del ala 14 fija y al dispositivo 12 de punta de ala plegable, el carenado 18 se extiende sustancialmente tangencialmente a la piel del ala. Este cambio de perfil puede verse en la figura 5, donde se indican secciones transversales del carenado tomadas a lo largo de las líneas A-A, B-B y C-C. La curva en forma de campana aumenta en profundidad de A-A a B-B y luego disminuye en profundidad de B-B a C-C. El aumento y la disminución de la profundidad se realizan gradualmente, de modo que no existen discontinuidades en la superficie exterior del carenado 18. Aunque no se muestra en las figuras, el experto apreciará que pueden preverse juntas en la interfaz entre la piel del ala y el carenado, en particular en la interfaz entre la piel del ala del dispositivo de punta de ala y el carenado.

Como se muestra en la figura 5, el carenado 18 también comprende una porción 24 trasera, que se extiende más allá del borde de salida del ala 14 fija y del dispositivo 12 de punta de ala plegable en dirección trasera. La porción 24 trasera se estrecha en anchura a medida que se extiende más allá del borde de salida del ala 14 fija y del dispositivo 12 de punta de ala plegable. Como se muestra en la figura 5, la porción 24 trasera comprende un borde 26 de salida, que está aproximadamente alineado con el borde de fuga del ala 14 fija y del dispositivo 12 de punta de ala plegable. Cuando se observa una vista en sección transversal del centro del carenado 18 en la dirección de la línea de vuelo (como en la figura 7), a medida que el carenado 18 se extiende desde la porción 20 delantera hasta la porción 24 trasera traza primero una trayectoria convexa hasta alcanzar un punto de inflexión 21 y luego traza una trayectoria cóncava hasta alcanzar el borde 26 de salida. Este punto de inflexión 21 hacia la porción trasera del carenado crea una superficie cóncava y hace que el carenado 18 se convierta en una superficie aerodinámica creadora de sustentación. El punto de inflexión 21 está situado

- alrededor del 100 %, 90 %, 80 %, 70 %, o 60 % de la longitud de cuerda del ala 10, tomada en una dirección de línea de vuelo y moviéndose desde el borde de ataque (0 %) al borde de salida (100 %) del ala. En ciertas realizaciones, cuando el carenado se extiende lo suficiente más allá del borde de salida del ala 10, el punto de inflexión 21 puede estar situado alrededor del 110 %, 120 % o más de la longitud de cuerda del ala. La ubicación exacta del punto de inflexión 21 puede depender de la configuración particular del ala y de la bisagra, y determinarse experimentalmente, probando cómo la variación en la ubicación afecta a la pérdida de sustentación experimentada como resultado de la introducción del carenado 18. La figura 10 muestra una representación tridimensional del carenado (similar a la figura 3) con el punto de inflexión 21 claramente indicado con una línea que muestra cómo la superficie cambia de dirección.
- Las figuras 8 y 9 muestran una disposición de carenado y alas similar a la mostrada en las figuras 3 a 7, y 10. Un dispositivo 12 de punta de ala' y un ala 14 fija' están unidos por una bisagra (no mostrada) y un carenado 18' cubre la bisagra donde sobresale de la OML del ala. La porción delantera del carenado 18' tiene la misma forma que en la primera realización descrita. La porción trasera del carenado 18' tiene la misma forma que en la primera realización descrita, en el sentido de que la porción trasera comprende una superficie que crea una superficie cóncava. Sin embargo, el carenado 18' no se extiende más allá del borde de salida del ala 10'. Tal disposición puede ser posible cuando el saliente de la bisagra que une el ala 14 fija' y el dispositivo 12 de punta de ala' se reduce en profundidad o en la dirección de la línea de vuelo.
- La figura 11 muestra una representación esquemática de un gráfico que muestra las características de sustentación de un ala a medida que se extiende en una dirección de envergadura. La línea de bisagra y la punta del ala se indican en el eje de envergadura del gráfico. La figura 12 muestra una sección 600 ampliada del gráfico mostrado en la figura 11. Puede observarse que los carenados convencionales, tal como indican las líneas 606, por ejemplo los carenados en forma de blíster, provocan una pérdida de sustentación en la parte del ala a la que están fijados. Sin embargo, el carenado mixto, tal como se ha descrito anteriormente, es neutro desde el punto de vista de la sustentación en comparación con un ala fija sin dispositivo de punta de ala y carenado asociado. Las características de sustentación de un ala sin carenado se muestran en la línea 602 y las características de sustentación del ala según una realización de la invención se muestran en la línea 604. Por lo tanto, se puede ver que la presente invención ofrece ventajas significativas de los diseños de carenado existentes.
- Aunque la presente invención se ha descrito e ilustrado con referencia a realizaciones particulares, los expertos en la materia apreciarán que la invención se presta a muchas variaciones diferentes no ilustradas específicamente en el presente documento, quedando la invención definida por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un ala (10) de aeronave que comprende un ala (14 fija) y un dispositivo de punta (12) de ala en la punta de la misma, en el que el dispositivo de punta (12) de ala es configurable entre: (i) una configuración de vuelo para su uso durante el vuelo y (ii) una configuración de tierra para su uso durante las operaciones en tierra, en cuya configuración de tierra el dispositivo (12) de punta de ala se gira alejándose de la configuración de vuelo alrededor de un eje de bisagra de tal manera que se reduce la envergadura del ala (10) de la aeronave, el ala (10) de aeronave comprende además
 - una disposición (16) de bisagra que conecta el ala (14) fija y el dispositivo (12) de punta de ala, en la que la disposición (16) de bisagra sobresale de una superficie exterior del ala (14) fija y del dispositivo (12) de punta de ala, y
 - un carenado (18) que cubre la porción saliente de la bisagra, caracterizado porque en la configuración de vuelo el carenado comprende una porción (20) delantera que se funde con el borde (23) de ataque del ala (14) fija y del dispositivo (12) de punta de ala y se extiende hacia atrás a partir del mismo, y la porción delantera del carenado (18) se encuentra con el borde de ataque del ala fija y del dispositivo de punta de ala en una dirección tangencial, de tal manera que, visto en una sección transversal en la dirección de vuelo, no hay discontinuidad entre el carenado (18) y el borde (23) de ataque del ala (14) fija y el dispositivo (12) de punta de ala y, en la dirección de la envergadura, la porción (20) delantera del carenado (18) tiene un perfil en forma de campana.
2. Un ala de aeronave (10) como se reivindica en la reivindicación 1, en la que, a medida que el carenado (18) se extiende en una dirección de envergadura a través del ala (10), la porción (20) delantera del carenado (18) comprende una superficie cóncava que se extiende desde la piel del ala del ala fija, la superficie cóncava comienza en una dirección tangencial a la piel del ala.
3. Un ala de aeronave (10) como se reivindica en la reivindicación 2, en la que, a medida que el carenado (18) se extiende en una dirección de envergadura, la porción (20) delantera del carenado comprende además un punto de inflexión, en cuyo punto la superficie transiciona para convertirse en una superficie convexa, el pico de la superficie convexa se extiende sobre la disposición de bisagra (16).
4. Un ala de aeronave (10) como se reivindica en la reivindicación 3, en la que, a medida que el carenado (18) se extiende en una dirección de envergadura, la porción (20) delantera del carenado (18) comprende además un punto adicional de inflexión, en cuyo punto la superficie transita a una superficie cóncava, la superficie cóncava se encuentra con la piel del ala del dispositivo de punta de ala en una dirección tangencial.
5. Un ala de aeronave (10) como la reivindicada en cualquier reivindicación anterior, en la que el carenado (18) comprende un eje central en la dirección de la línea de vuelo, y el carenado (18) es simétrico con respecto a dicho eje.
6. Un ala de aeronave (10) como se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en la que la disposición de bisagra (16) se extiende en una dirección de línea de vuelo.
7. Un ala de aeronave (10) como se reivindica en la reivindicación 6, en la que la disposición de bisagra (16) se extiende en una dirección de línea de vuelo tal que se extiende sobre al menos el 60 %, al menos el 70 %, al menos el 80 % o al menos el 90 % del ala de aeronave (10) en una dirección de línea de vuelo.
8. Un ala de aeronave (10) como la reivindicada en cualquier reivindicación anterior, en la que el carenado (18) está situado en la superficie inferior del ala de la aeronave.
9. Un ala de aeronave (10) como se reivindica en cualquier reivindicación anterior, en la que el carenado (18) comprende además una porción (11) trasera con una superficie cóncava en una dirección de línea de vuelo, la superficie crea una porción generadora de sustentación del carenado durante el vuelo.
10. Un ala de aeronave (10) según la reivindicación 9, en la que la porción (11) trasera se extiende más allá del borde de salida del ala (14) fija y del dispositivo (12) de punta de ala.
11. Un ala de aeronave (10) según la reivindicación 9 o 10, en la que la porción (11) trasera comprende un punto de inflexión en la dirección de la línea de vuelo, en cuyo punto el perfil transversal de la porción (11) trasera cambia de un perfil convexo a un perfil cóncavo, a medida que la porción (11) trasera se extiende en dirección hacia atrás.
12. Una aeronave (100) que comprende un ala de aeronave (10), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

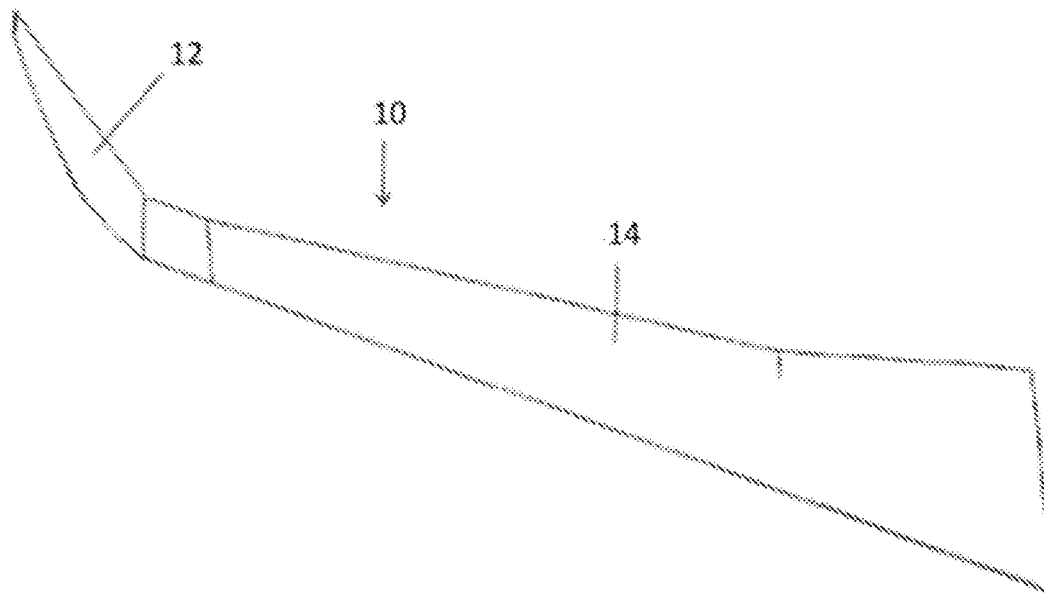


Fig. 1

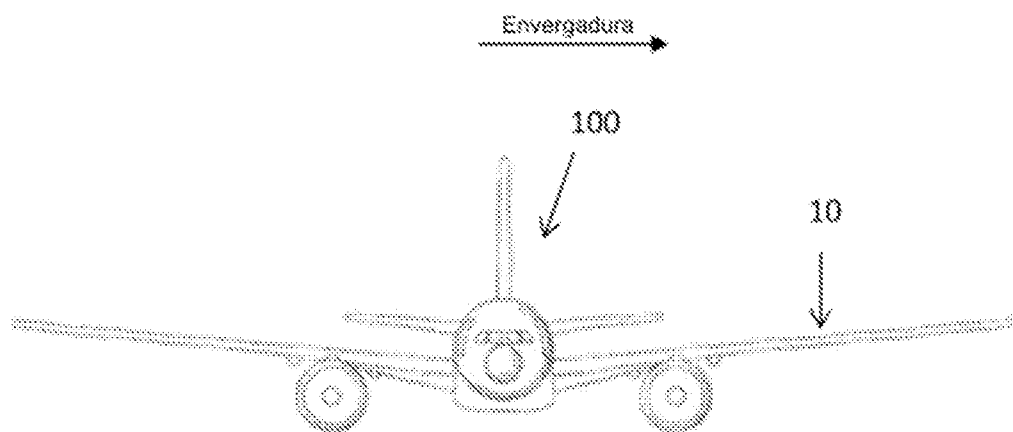


Fig. 2

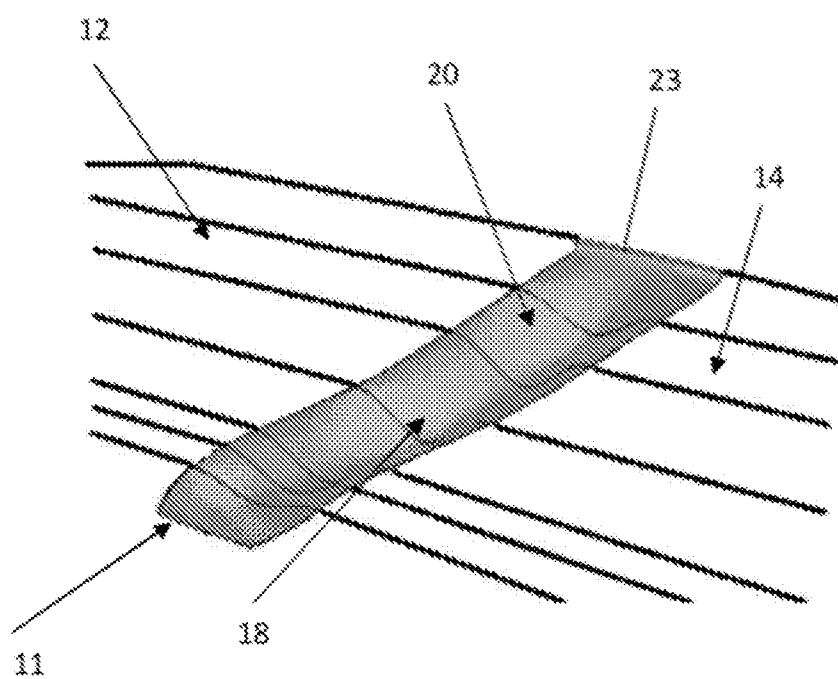


Fig. 3

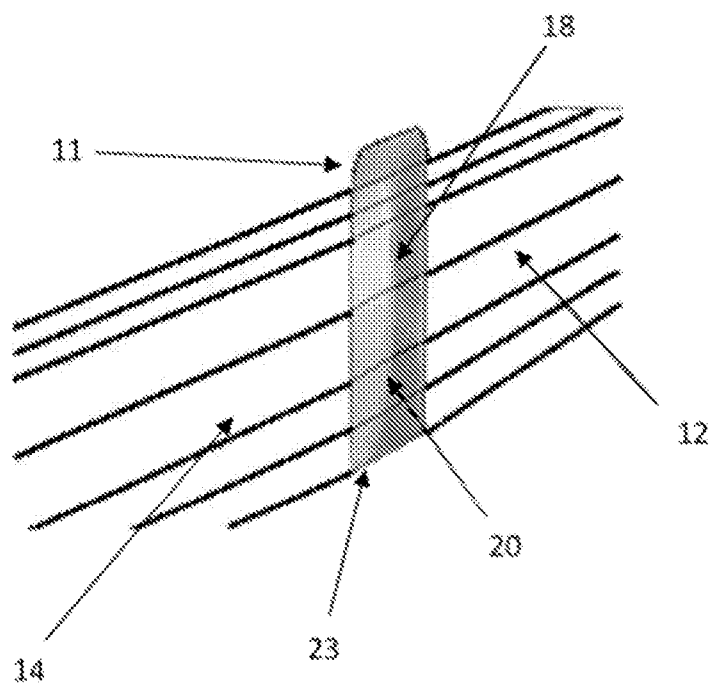


Fig. 4

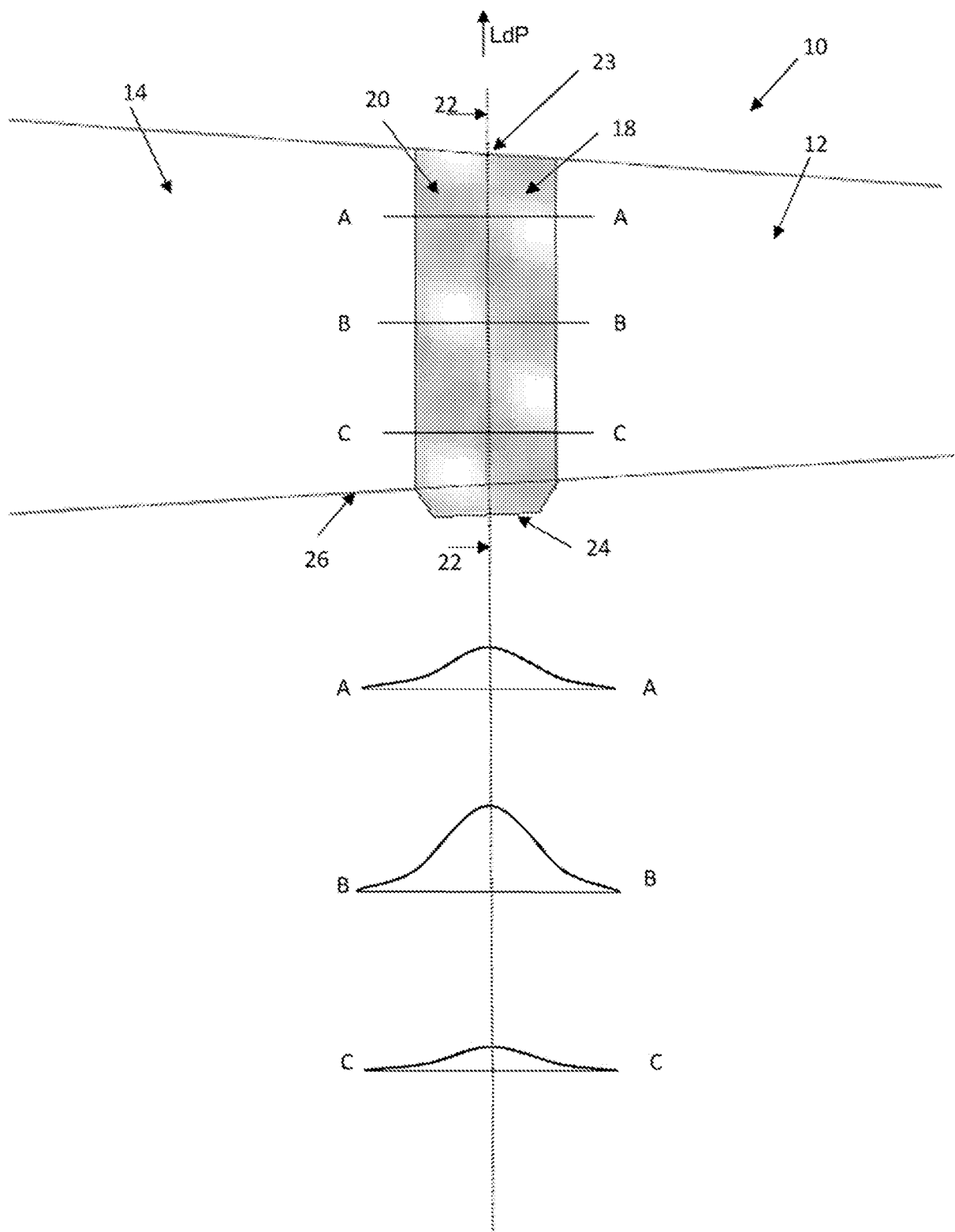


Fig. 5

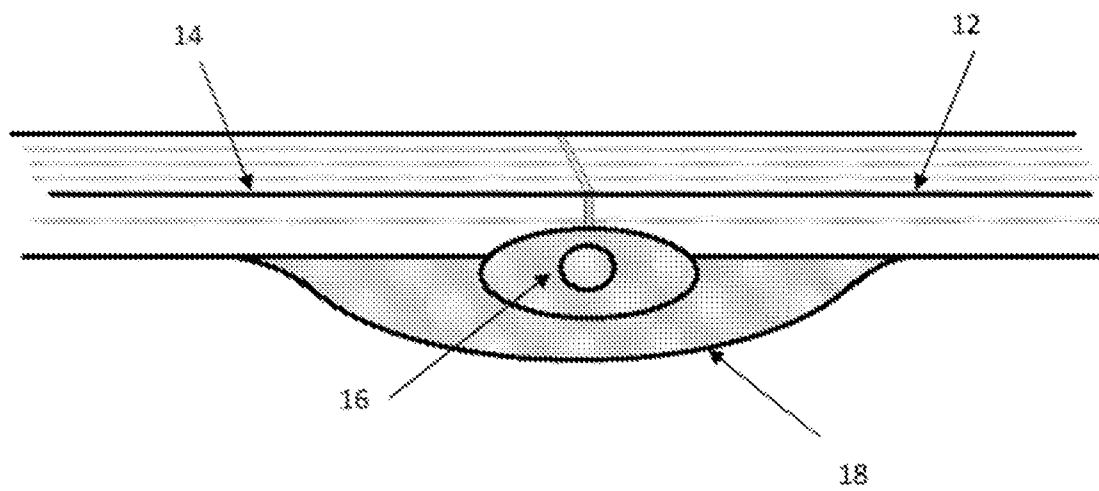


Fig. 6

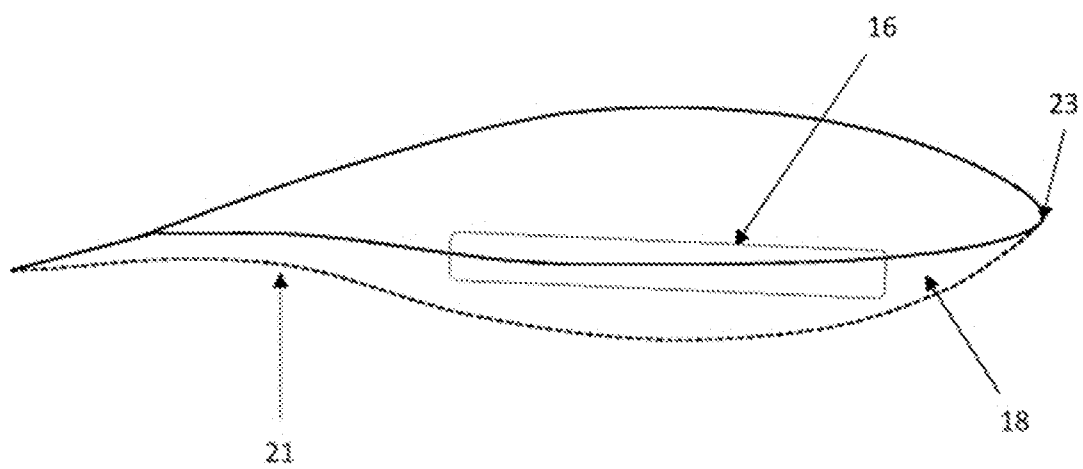


Fig. 7

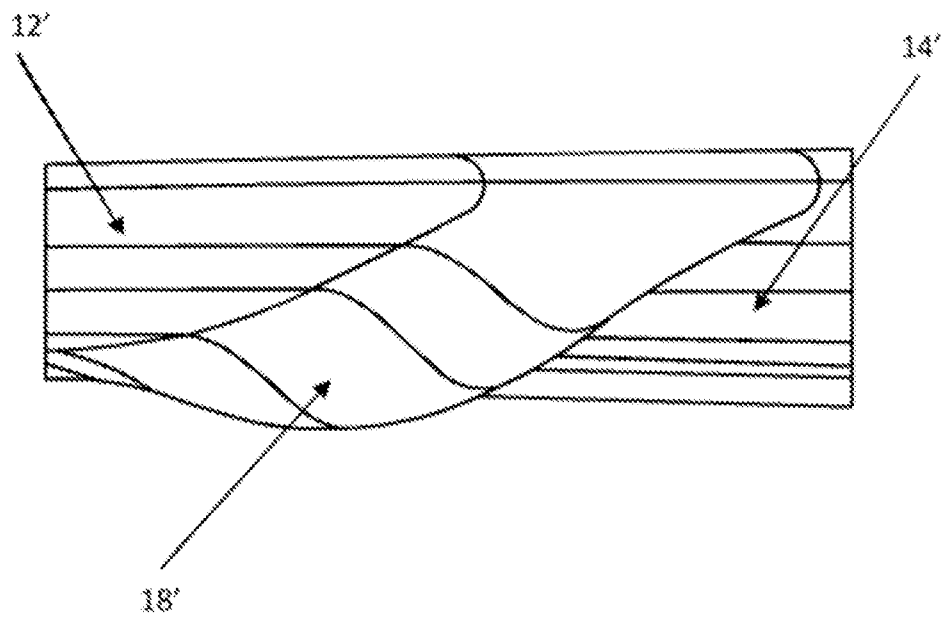


Fig. 8

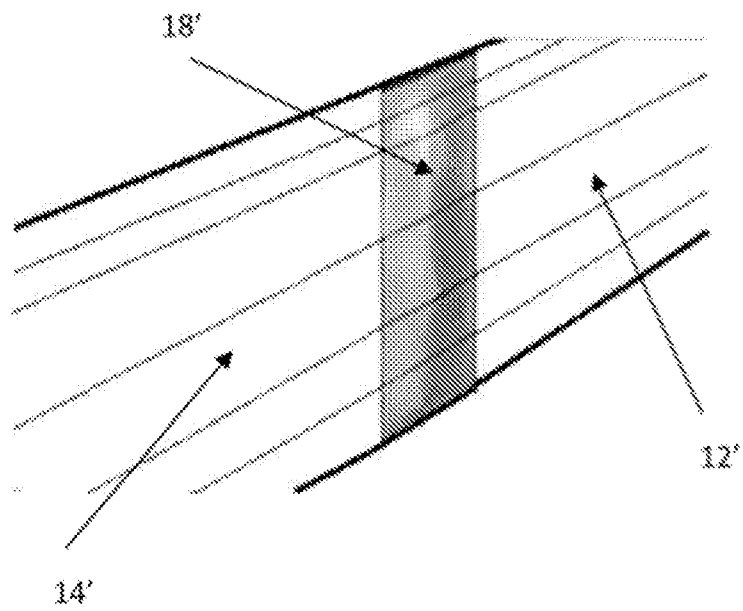


Fig. 9

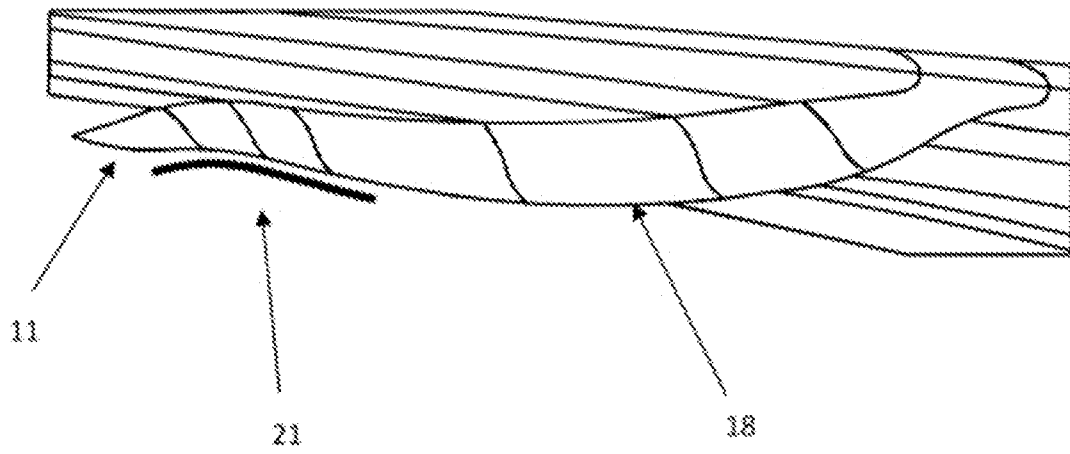


Fig. 10

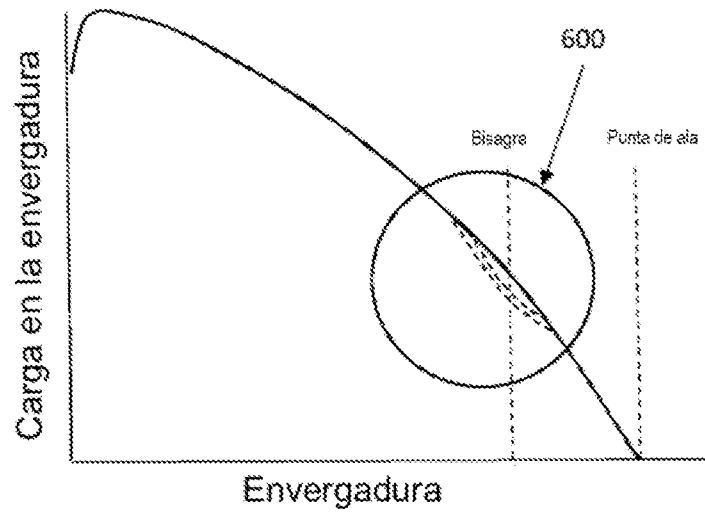


Fig. 11

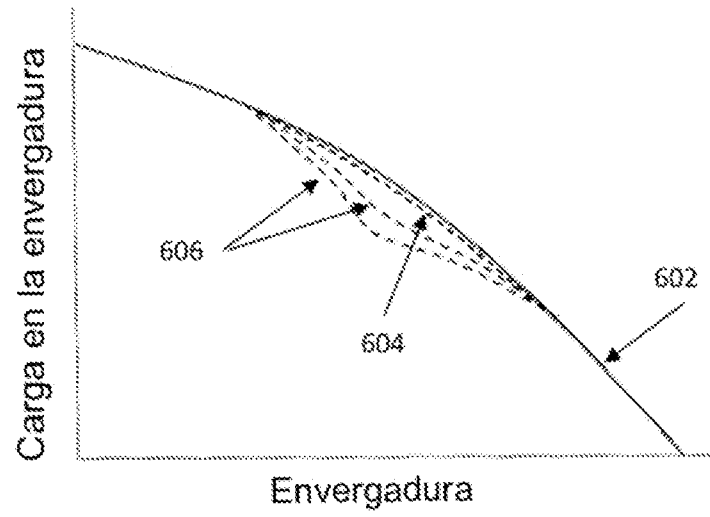


Fig. 12