

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 068**

51 Int. Cl.:

**B63H 9/06** (2006.01)

**B64C 3/48** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2015** **E 15738725 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018** **EP 3157808**

54 Título: **Ala para la propulsión de una máquina**

30 Prioridad:

**18.06.2014 FR 1455580**

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

**20.02.2019**

73 Titular/es:

**CWS MOREL (100.0%)**  
**113 rue La Fayette**  
**75010 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**MOREL, JULIEN**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 701 068 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**

Ala para la propulsión de una máquina

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un ala para la propulsión de una máquina. La invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa, pero no exclusiva, para la propulsión de un barco.

Tecnología anterior

10

La reproducción de un ala con una estructura de perfil con alto potencial aerodinámico ha sido objeto de una gran cantidad de investigaciones. En un ala para la propulsión de una máquina que se puede usar independientemente de la dirección del viento aparente, el desafío principal consiste en reproducir con precisión los perfiles con alto potencial aerodinámico de forma simétrica.

15

Por lo tanto, los sistemas se han desarrollado con el uso de revestimientos exteriores flexibles, con o sin alargamiento. La cubierta exterior se reproduce así con ayuda de uno o más elementos flexibles, la mayor parte del tiempo en forma de listones, estos listones se deforman por mecanismos internos o externos.

20

Algunos dispositivos conocidos, descritos en particular en los documentos US6863008 y WO8600591, utilizan un elemento delantero simétrico cuyo extremo corresponde al borde de ataque del perfil, que en efecto provoca dos limitaciones. Por un lado, el perfil obtenido tiene así un eje de simetría en el borde de ataque y no puede reproducir con precisión los perfiles optimizados conocidos de alta curvatura de tipo S1223 o FX74CL5 MOD que no tienen esta simetría. Por otro lado, estos sistemas no se pueden reproducir, con una cubierta externa continua y que solo puede alargarse muy moderadamente, solo para perfiles para los cuales las diferencias de longitud entre el intradós y el extradós son despreciables, por lo tanto, de poca curvatura, y no corresponden a los perfiles optimizados conocidos del tipo S1223 o FX74CL5 MOD.

25

30

Otros dispositivos conocidos, descritos particularmente en los documentos US4895091 o US4386574, logran aumentar la curvatura del conjunto separando la parte posterior de la cubierta, creando así una discontinuidad de la cubierta externa en la parte posterior del perfil, lo que provocará el debilitamiento de todo el dispositivo, limita la precisión del control de la forma posterior del perfil y crea perturbaciones aerodinámicas en la parte posterior del perfil en comparación con los perfiles optimizados conocidos del tipo S1223 o FX74CL5 MOD.

35

Los dispositivos descritos especialmente en los documentos US3332383 o US6045096 están aptos para deslizar una parte de la cubierta externa sobre una parte de la estructura interna, la forma de dicha estructura interna dirigida a reproducir la forma de un perfil aerodinámico, lo que provoca fricciones que debilitan el conjunto y limitan la precisión de los controles.

40

Además, los dispositivos descritos especialmente en los documentos US4624203 o US4341176 utilizan una estructura interna mecánica en la que una parte de las piezas se deslizan unas contra otras para reproducir la forma de un perfil aerodinámico, lo que provoca una fricción que debilita el conjunto y limita la precisión de los controles.

45

Los dispositivos descritos especialmente en los documentos US5181678 o US7384016 se basan en el uso de una estructura interna flexible para reproducir la forma de un perfil aerodinámico, lo que provoca una fragilidad global de la estructura interna y una limitación de la precisión del conjunto.

50

También se conocen los dispositivos de doble vela con ruedas, como se describe en el documento GB2085387, que permiten aumentar la longitud de un lado de la cubierta para crear una diferencia de longitud entre el extradós y el intradós manteniendo solidaria la cola de la cubierta. El sistema descrito en el documento DE4207539 utiliza un conjunto compuesto por una pieza delantera simétrica y dos listones para formar un conjunto cerrado con una diferencia de longitud entre el extradós y el intradós.

55

Sin embargo, la cubierta exterior no está compuesta por un solo elemento flexible, lo que puede debilitar el dispositivo. Además, la parte delantera simétrica induce una simetría de la curvatura que no permite reproducir con precisión la variación de la curvatura de los perfiles optimizados como S1223 o FX74CL5MOD. La estructura de control no está definida en todo el perfil y no hay control adicional de la curvatura local en los listones. También se debe tener en cuenta que el lado intradós no tiene ninguna concavidad y que el dispositivo utiliza una unión deslizante entre la estructura unida a la placa y los listones, lo que crea fricción y debilita el conjunto.

60

Además, el documento FR 2 676 032 A1, que se considera como el estado de la técnica más cercano describe el preámbulo de la reivindicación 1.

65

Por lo tanto, ninguna de las estructuras de perfil conocidas es capaz de reproducir de forma precisa y robusta los perfiles optimizados conocidos del tipo S1223 o FX74CL5 MOD mediante el control óptimo de un único elemento externo flexible, continuo, y que solo se puede alargar de forma muy moderada. Esto explica en parte por qué, en el

estado actual, los veleros de competición, como el AC72 o el AC45, utilizan preferentemente un conjunto de perfiles simétricos rígidos articulados entre ellos, ya que estos diferentes perfiles actúan directamente como revestimiento exterior al conjunto. En este caso, es posible reproducir curvaturas significativas en toda el ala. Sin embargo, la forma exterior tiene discontinuidades de curvatura, lo que aumenta la resistencia aerodinámica de la forma del conjunto.

5 Objeto de la invención

El objetivo de la invención es remediar eficazmente los inconvenientes de los sistemas existentes al proponer un ala para la propulsión de una máquina, caracterizada porque comprende una cubierta externa y al menos una estructura de perfil rodeada por dicha cubierta externa, la estructura del perfil tiene una estructura interna articulada, y un conjunto de medios de control de una deformación de dicha cubierta externa, cada medio de control está montado de forma giratoria con relación a dicha estructura interna, cada medio de control está montado además de manera giratoria con relación a dicha cubierta externa a través de al menos una unión giratoria y comprende al menos una superficie curva configurada para orientar una curvatura de dicha cubierta externa a nivel local entre dicho medio de control y un medio de control adyacente. De acuerdo con una modalidad, dicha estructura de perfil está adaptada para tomar una posición, llamada posición neutra, en la que dicha estructura de perfil tiene un plano longitudinal de simetría.

10

15

De acuerdo con una modalidad, dicha estructura interna está articulada para garantizar un cambio de curvatura de dicha estructura de perfil para moverse desde una primera posición a una segunda posición extrema, y viceversa.

20

De acuerdo con una modalidad, al menos uno de los medios de control está montado de manera giratoria con relación a un primer lado de dicha cubierta externa a través de una primera unión giratoria y tiene una primera superficie curva configurada para orientar la curvatura de dicha cubierta externa localmente según dicho primer lado de dicha cubierta externa cuando dicha la estructura del perfil se encuentra en dicha primera posición extrema y está montado de manera giratoria con relación a un segundo lado de dicha cubierta externa opuesta a dicho primer lado a través de una segunda unión giratoria y tiene una segunda superficie curva configurada para orientar la curvatura de dicha cubierta externa localmente según dicho segundo lado cuando dicha estructura de perfil se encuentra en dicha primera posición extrema.

25

De acuerdo con una modalidad, dicho medio de control comprende una tercera superficie curva sustancialmente simétrica a dicha primera superficie curva, dicha tercera superficie curva está configurada para orientar la curvatura de dicha cubierta externa localmente según dicho segundo lado de dicha cubierta externa cuando dicha estructura de perfil se encuentra en dicha segunda posición extrema y una cuarta superficie curva sustancialmente simétrica con dicha segunda superficie curva, dicha cuarta superficie curva está configurada para orientar la curvatura de dicha cubierta externa localmente a lo largo de dicho primer lado de dicha cubierta externa cuando dicha estructura de perfil está en dicha segunda posición extrema.

30

35

De acuerdo con una modalidad, dos partes de dicha cubierta externa se extiende entre un extremo de la estructura de perfil y cada una de las dos uniones giratorias de un medio de control dado son de longitud sensiblemente idénticas.

40

De acuerdo con una modalidad, un medio de control situado en un extremo de dicha estructura de perfil, denominada nariz, está montado de forma giratoria con relación a dicha cubierta externa a través de una unión giratoria única y comprende una sola superficie curva para orientar la curvatura de dicha cubierta externa desde dicha unión giratoria hasta un borde de ataque de dicha estructura de perfil.

45

De acuerdo con una modalidad, dicha estructura interna articulada está constituida por varios elementos articulados entre sí mediante uniones giratorias.

De acuerdo con una modalidad, dicha estructura interna comprende un elemento, llamado cola, al que se fija dicha cubierta externa, dicha cola está destinada a orientar la curvatura del lado de un extremo posterior de dicha cubierta externa.

50

De acuerdo con una modalidad, dicha cubierta externa está fabricada de un material flexible y casi no extensible.

De acuerdo con una modalidad, dicha ala comprende una pluralidad de estructuras de perfil portadas por al menos un elemento estructural del tipo mástil o larguero.

55

De acuerdo con una modalidad, dicha cubierta externa se fabrica en una sola pieza entre dichas estructuras de perfil.

De acuerdo con una modalidad, dicha cubierta externa comprende al menos una porción fabricada de un material flexible y porciones fabricadas de un material rígido ubicadas alrededor de cada estructura, dicha porción de material flexible se extiende entre al menos dos porciones de material rígido, de modo que la porción de material flexible puede plegarse.

60

De acuerdo con una modalidad, dichos medios de control definen empuñaduras de una spline que caracteriza una curvatura de la cubierta deseada.

65

De acuerdo con una modalidad, dichos medios de control se definen de manera de permitir que dicha cubierta externa reproduzca con la mayor precisión posible la curvatura de una cubierta teórica de tipo FX74-CL5-MOD.

5 Breve descripción de las figuras

La invención se comprenderá mejor leyendo la descripción que sigue y examinando las figuras que la acompañan. Estas figuras se dan solo con fines ilustrativos, pero de ninguna manera limitativos de la invención.

10 Las Figuras 1a y 1b son vistas en sección transversal de una estructura de perfil de acuerdo con la presente invención cuando esta última se encuentra en una primera y una segunda posición extrema;

La Figura 2 muestra una vista en sección transversal de la estructura de perfil de acuerdo con la presente invención sin la estructura interna cuando está en una posición intermedia;

15 Las Figuras 3a y 3b son vistas detalladas de la parte delantera de la estructura de perfil cuando esta última se encuentra respectivamente en la primera y la segunda posición extrema;

La Figura 4 es una vista detallada de la parte posterior de la estructura de perfil de acuerdo con la presente invención;

20 Las Figuras 5a y 5b representan respectivamente la curvatura de la estructura de perfil teórico de tipo FX-74-CL5 MOD y la curvatura de la estructura de perfil de acuerdo con la presente invención;

La Figura 5c representa el error expresado en porcentaje de la longitud de la cuerda del perfil teórico entre la spline de la estructura de perfil de acuerdo con la presente invención y el intradós del perfil teórico FX-74-CL5 MOD;

25 La Figura 5d representa el error expresado en porcentaje de la longitud de la cuerda del perfil teórico entre la spline de la estructura de perfil de acuerdo con la presente invención y el extradós del perfil teórico FX-74-CL5 MOD

La Figura 6 es una vista en perspectiva de un ala que comprende un conjunto de estructuras de perfil de acuerdo con la presente invención.

25 Elementos idénticos, similares o análogos conservan la misma referencia de una Figura a otra.

Descripción de las modalidades de la invención.

Las Figuras 1a y 1b muestran una vista en sección transversal de una estructura de perfil 10 rodeada por una cubierta externa 11. Ésta cubierta externa 11 es preferentemente flexible y casi no extensible.

30 Esta estructura de perfil 10 comprende una estructura interna 12 articulada, así como un conjunto de medios de control 13.1-13.5, 14 de la deformación de la cubierta 11. Cada medio de control 13.1-13.5, 14 está montado de forma giratoria con relación a dicha estructura interna 12 según una unión giratoria 15.

35 La estructura interna 12 se articula de tal manera que se asegure un cambio de curvatura de la estructura de perfil 10 entre una primera posición y una segunda posición extrema en cada una de las cuales la estructura de perfil 10 presenta una curvatura óptima. Como puede observarse en las Figuras 1a y 1b, las formas que presenta la estructura de perfil en esas dos posiciones extremas son sustancialmente simétricas entre sí. La estructura de perfil 10 también puede estar en una posición intermedia que se muestra en la Figura 2, en la que la estructura 10 presenta un plano longitudinal P de simetría. Además de esta simetría general, esta figura también resalta la simetría alrededor del plano P de cada una de las piezas que componen la estructura de perfil 10 y, en particular, cada medio de control, incluida la nariz.

45 Cada medio de control 13.1-13.5 presenta una orientación sensiblemente transversal con respecto a la estructura de perfil 10. Como puede observarse más claramente en las Figuras 3a y 3b, cada medio de control 13.1-13.5 está montado de forma giratoria con relación a un primer lado C1 de la cubierta 11 a través de una primera unión giratoria 16. Cada medio de control 13.1-13.5 comprende una primera superficie curva 18 configurada para orientar la curvatura de la cubierta 11 localmente alrededor del medio de control 13.1-13.5 según el primer lado C1 cuando la estructura de perfil 10 se encuentra en la primera posición extrema. En la Figura 1a, el primer lado C1 de la cubierta 11 corresponde a aquel por el que llega el viento y se llama "intradós".

50 Cada medio de control 13.1-13.5 está igualmente montado de forma giratoria con relación a un segundo lado C2 de la cubierta 11 opuesto al primer lado C1 a través de una segunda unión giratoria 17. Cada medio de control 13.1-13.5 comprende igualmente una segunda superficie curva 19 configurada para orientar la curvatura de la cubierta 11 localmente según el segundo lado C2 cuando la estructura de perfil 10 se encuentra en la primera posición extrema. En las Figuras 1a y 3a, el segundo lado C2 de la cubierta 11 opuesto al primer lado se llama "extradós".

60 Las dos partes de la cubierta 11 se extienden entre un extremo de la estructura de perfil 10 constituido por la cola 24.1 (opuesta a la nariz) y cada una de las dos uniones giratorias 16, 17 de un medio de control 13.1-13.5 dado son de longitud sensiblemente idénticas. Por ejemplo, como resulta claro en la Figura 2, para el medio de control 13.2 la parte de la cubierta 11 que se extiende a lo largo de la longitud L1 presenta la misma longitud que la parte que se extiende a lo largo de la longitud L2. Lo mismo ocurre con los medios de control 13.1, 13.3-13.5.

65 Además, las uniones giratorias 15, 16, 17 son, en este caso, uniones pivotantes alrededor de un eje sustancialmente vertical perpendicular a la hoja en la que se representan las figuras.

Además, como es bien visible en las Figuras 3a y 3b, los medios de control 13.1-13.5 comprenden cada uno una tercera superficie curva 18' sensiblemente simétrica a la primera superficie curva 18 en relación con el plano P, sustancialmente mediano, transversal del medio de control 13.1-13.5. La tercera superficie curva 18' está configurada para orientar localmente la curvatura de la cubierta 11 localmente según el segundo lado C2 de la cubierta 11 cuando la estructura de perfil 10 se encuentra en la segunda posición extrema. El segundo lado C2 corresponde así al intradós mientras que el primer lado C1 corresponde al extradós.

Los medios de control 13.1-13.5 también comprenden una cuarta superficie curva 19' sustancialmente simétrica a la segunda superficie 19 con relación al plano sustancialmente mediano P y transversal del medio de control 13.1-13.5. La cuarta superficie curva 19' está configurada para orientar la curvatura de la cubierta 11 localmente según el primer lado C1 de la cubierta 11 cuando la estructura de perfil 10 se encuentra en la segunda posición extrema.

Del lado C1, la primera superficie 18 y la cuarta superficie 19' se colocan a ambos lados de la unión giratoria 16. Del lado C2, la segunda superficie 19 y la tercera superficie 18' se colocan a ambos lados de la unión giratoria 17.

Cabe señalar que las superficies curvas 18, 18'; 19, 19' son específicas para cada uno de los medios de control 13.1-13.5. Así, dos medios de control 13.1-13.5 sucesivos presentan superficies curvas 18, 18', 19, 19' que tienen diferentes curvaturas, en la medida en que estas superficies curvas corresponden a porciones de spline con radios de curvatura diferentes y que los medios de control 13.1, 13.5 presentan diferentes ángulos de inclinación, como se explica a continuación.

Además, la estructura de perfil 10 comprende un medio de control 14 ubicado en uno de sus extremos, llamado nariz, montado de manera giratoria con relación a la cubierta 11 a través de una única unión giratoria 21. La unión 21 es igualmente una unión de tipo pivote. La nariz 14 tiene una superficie curva única 22 para orientar la curvatura de la cubierta 11 desde dicho enlace giratorio 21 hacia un borde de ataque de la estructura de perfil 10.

Teniendo en cuenta las uniones de pivote 16, 17, 21 que intervienen entre la cubierta 11 y cada uno de los medios de control 13.1-13.5, 14, la cubierta 11 y cada uno de los medios de control son integrales en la traslación entre sí, es decir, si la cubierta 11 se desplaza en traslación, controla, esta arrastra en traslación los medios de control y, a la inversa, cuando el medio de control se desplaza en traslación, impulsa la cubierta 11 en traslación. En otras palabras, en la invención, la cubierta 11 no puede deslizarse con relación a los medios de control 13.1-13.5, 14.

Los medios de control 13.1-13.5, 14 definen así, en las dos posiciones extremas, empuñaduras de una spline que caracteriza una curvatura de la cubierta 11 buscada. Cada empuñadura está definida por las coordenadas en el plano de los puntos de unión de estos medios de control con la cubierta externa constituida por las uniones giratorias 16, 17, 21 y localmente la curvatura de la cubierta alrededor de estos puntos de contacto.

De hecho, a nivel de cada empuñadura, la o las superficies curvas 18, 18', 19, 19', 22 de un medio de control dado 13.1-13.5, 14 orienta la curvatura de la cubierta 11 entre dicho medio de control dado 13.1-13.5, 14 y el medio de control siguiente. En las dos posiciones extremas de las estructuras de perfiles, los medios de control 13.1-13.5, 14 permiten en este caso reproducir con la mayor precisión posible los intradós y extradós de una curvatura teórica de la cubierta de tipo FX74-CL5-MOD. Otros tipos de modelos teóricos pueden reproducirse alternativamente.

La estructura interna 12 articulada que tiene una orientación longitudinal con relación a la estructura de perfil 10 está constituida por varios elementos 24.1-24.6 articulados entre sí mediante uniones giratorias 26.1-26.5. Las uniones giratorias 26.1-26.5 son, en este caso, uniones pivotantes alrededor de un eje sustancialmente vertical perpendicular a la hoja en la que se representan las figuras.

Los elementos 24.1-24.6 conectan los diferentes medios de control 13.1-13.5, 14. De hecho, cada medio de control 13.1-13.5 está unido a uno de los elementos 24.1-24.6 a través de una unión giratoria 15. En la modalidad mostrada, las uniones giratorias 26.1-26.5 son distintas de las uniones giratorias 15. Sin embargo, como variante, es posible que algunas o todas las uniones 26.1-26.5 se confundan con las uniones 15.

Como puede observarse claramente en la Figura 4, la estructura interna 12 comprende en el extremo posterior del perfil un elemento 24.1, llamado cola de perfil, al que se fija la cubierta 11. La cola 24.1 orienta la curvatura del extremo posterior de la cubierta 11. Con excepción de la cola 24.1, no es necesario que los otros elementos de la estructura interna 12 contribuyan a la orientación de la curvatura de la cubierta exterior 14. De hecho, además de la función de desplazamiento, la estructura interna 12 tiene como objetivo garantizar una rigidez suficiente del conjunto. Sin embargo, en algunas modalidades se puede predecir que otros elementos de la estructura interna 12 distintos de la cola 24.1 pueden servir localmente como superficie de apoyo para la cubierta exterior 11.

El funcionamiento de la estructura de perfil 10 se describe a continuación. En la primera posición extrema mostrada en las Figuras 1a y 3a, la primera superficie curva 18 y la segunda superficie curva 19 de los diferentes medios de control 13.1-13.5 cooperan respectivamente con el intradós y el extradós de la cubierta 11. La tercera superficie curva 18' y la cuarta superficie curva 19' no están entonces en contacto con la cubierta 11. La nariz 14 también coopera con la parte

delantera para obtener la curvatura óptima deseada. La nariz 14 coopera desde el punto 21 hasta el borde de ataque del perfil correspondiente al extremo de la estructura 10.

5 Así, en el lado del intradós (aquí el lado C1), la cola 24.1 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.1. La primera superficie curva 18 de los medios de control 13.1 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.2. La primera superficie curva 18 del medio de control 13.2 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.3. La primera superficie curva 18 del medio de control 13.3 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.4. La primera superficie curva 18 del medio de control 13.4 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.5. La primera superficie curva 18 del medio de control 13.5 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia la nariz 14, el cual orienta la curvatura de la cubierta 11 sobre el borde de ataque hacia el punto 21 situado en el lado C2 (el extradós).

15 Además, en el lado extradós (aquí el lado C2), la cola 24.1 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.1. La segunda superficie curva 19 del medio de control 13.1 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.2. La segunda superficie curva 19 del medio de control 13.2 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.3. La segunda superficie curva 19 del medio de control 13.3 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.4. La segunda superficie curva 19 del medio de control 13.4 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.5. La segunda superficie curva 19 del medio de control 13.5 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia la nariz 14. La nariz 14 orienta igualmente la curvatura de la cubierta 11 desde el punto 21 hacia el borde de ataque.

25 Siguiendo una rotación de los elementos 24.1-24.6 de la estructura interna 12 entre sí, la curvatura de la estructura 12 disminuye hasta que la estructura de perfil 10 pasa por una posición de transición mostrada en la Figura 2, en la que dicha estructura de perfil 10 tiene una forma simétrica. Esta representación pone en evidencia que las longitudes de las partes de la cubierta 11 que se extienden desde la cola 24.1 hacia las uniones opuestas de un mismo medio de control 13.1-13.5 tienen longitudes sustancialmente idénticas.

30 El desplazamiento posterior en rotación de los elementos 24.1-24.6 de la estructura interna 12 tiene entonces el efecto de aumentar la curvatura de la estructura interna 12 a la segunda posición extrema visible en las Figuras 1b y 3b, de modo que el intradós y el extradós se invierten. La tercera superficie curva 18' y la cuarta superficie curva 19' de los medios de control 13 cooperan respectivamente con el intradós y el extradós de la nueva forma adoptada por la estructura de perfil 10. La primera superficie 18 y la segunda superficie 19 curvas ya no están en contacto con el sobre 11. La nariz 14 ocupa entonces una posición simétrica a la que ocupaba en la primera posición extrema.

35 Así, en el lado del intradós (aquí el lado C2), la cola 24.1 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia los medios de control 13.1. La tercera superficie curva 18' del medio de control 13.1 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.2. La tercera superficie curva 18' del medio de control 13.2 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.3. La tercera superficie curva 18' del medio de control 13.3 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.4. La tercera superficie curva 18' del medio de control 13.4 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.5. La tercera superficie curva 18' del medio de control 13.5 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia la nariz 14, que orienta la curvatura de la cubierta 11, que orienta la curvatura de la cubierta 11 en el borde de ataque hasta el punto 21 situado en el lado del extradós (aquí el lado C1).

45 Además, en el lado del extradós (aquí el lado C1), la cola 24.1 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.1. La cuarta superficie curva 19' del medio de control 13.1 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.2. La cuarta superficie curva 19' del medio de control 13.2 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.3. La cuarta superficie curva 19' del medio de control 13.3 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.4. La cuarta superficie curva 19' del medio de control 13.4 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia el medio de control 13.5. La cuarta superficie curva 19' del medio de control 13.5 orienta la curvatura de la cubierta 11 hacia la nariz 14 que orienta la curvatura en el borde de ataque de la estructura de perfil 10.

50 Debido a la simetría de la estructura de perfil 10 que es observable en la posición intermedia, se obtendrá la curvatura óptima deseada en las dos posiciones extremas. En estas dos posiciones, la curvatura óptima se obtiene mediante una sucesión de adaptaciones locales de la curvatura de la cubierta 11. Cabe señalar a este respecto que la estructura de perfil 10 está diseñada para ser utilizada selectivamente en una de las dos posiciones extremas, y no en posiciones intermedias situadas entre estas dos posiciones.

55 Preferentemente, se usan topes para limitar los desplazamientos de los medios de control 13, 14 y de la estructura interna 12 entre las dos posiciones extremas en las que el ala tiene una forma correspondiente al perfil deseado.

60 La Figura 5a representa el perfil teórico FX-74-CL5 MOD con los puntos como los definidos por el Dr Franz Xaver Wortmann.

65 La Figura 5b representa los pares de unión giratoria 16-17, así como la unión giratoria 21 en una posición extrema, así como la spline obtenida de estos puntos. Cabe señalar que los pares de puntos 16-17 son equidistantes del extremo posterior del perfil o del punto 21.

5 La Figura 5c representa el error expresado en porcentaje de la longitud de la cuerda del perfil teórico entre la spline obtenida a partir de las uniones 16, 17, 21 y el intradós del perfil teórico FX-74-CL5 MOD. La Figura 5d representa el error expresado en porcentaje de la longitud de la cuerda del perfil teórico entre la spline obtenida a partir de las uniones 16, 17, 21 y el extradós del perfil teórico FX-74-CL5 MOD. Estas figuras muestran que el error es muy pequeño y casi inferior casi en todos los puntos, excepto del lado del extremo posterior a 0.10%.

10 El ejemplo de realización ha sido dado para una estructura de perfil 10 que comprende una estructura articulada 12 formada por seis elementos 24.1-24.6 así como cinco medios de control intermedios 13.1-13.5, más la nariz 14. Sin embargo, está claro que el número de medios de control intermedios y elementos que forman la estructura interna 12 puede variar dependiendo específicamente de las dimensiones de la estructura de perfil 10 y de la precisión deseada en la reproducción de una curvatura teórica deseada.

15 La estructura de perfil 10 descrita anteriormente puede integrarse en un ala 41 ilustrada en la Figura 6. Esta ala 41 comprende en este caso una pluralidad de estructuras de perfil 10.1-10.N portada por al menos un elemento estructural 30 de tipo mástil para un barco o larguero para una aeronave.

20 Preferentemente, el ángulo de ataque  $\alpha$  de estas diferentes estructuras de perfil 10.1-10.N que corresponde al ángulo entre la cuerda del perfil con relación a la dirección del viento tiende a disminuir cuando uno se desplaza desde la parte inferior hacia la parte superior del mástil 30. La curvatura de las diferentes estructuras de perfil 10.1-10.N podrá variar igualmente de manera correspondiente. Esto permite ajustar el perfil, limitar el arrastre inducido y bajar el centro de empuje del barco.

25 De acuerdo con una primera modalidad, la cubierta 11 se fabrica en una sola pieza entre las estructuras de perfil 10.1-10.N. En ese caso, la cubierta 11 podrá fabricarse, por ejemplo, de un material compuesto continuo rigidizado por las fibras.

30 De acuerdo con una segunda modalidad, la cubierta 11 comprende al menos una porción 31 fabricada en un material flexible y porciones 32 fabricadas de un material rígido situado alrededor de cada estructura de perfil 10.1-10.N. La porción 31 de material flexible se extiende entre al menos dos porciones 32 de material rígido, de modo que la porción 31 de material flexible pueda plegarse, desplazando en traslación a lo largo del mástil 30, las estructuras de los perfiles entre las cuales se extiende la porción fabricada de un material flexible, como, por ejemplo, las estructuras 10.1 y 10.2 en la Figura 4. En una variante, las estructuras 10.1-10.N se podrían fijar, como para los antiguos aparejos con velas cuadradas.

35 Como se desprende de la descripción, la cubierta 11 está fija con relación a la estructura de perfil 10. En cualquier caso, la cubierta 11 se fija así a la estructura de perfil 10 en al menos cuatro zonas, es decir, la nariz 14, la cola 24.1 y al nivel de las dos uniones giratorias 16, 17 de al menos un medio de control.

40 En una variante, las uniones giratorias 15, 16, 17, 21, 26.1-26.5 pudieran presentar cada una más de un eje de rotación.

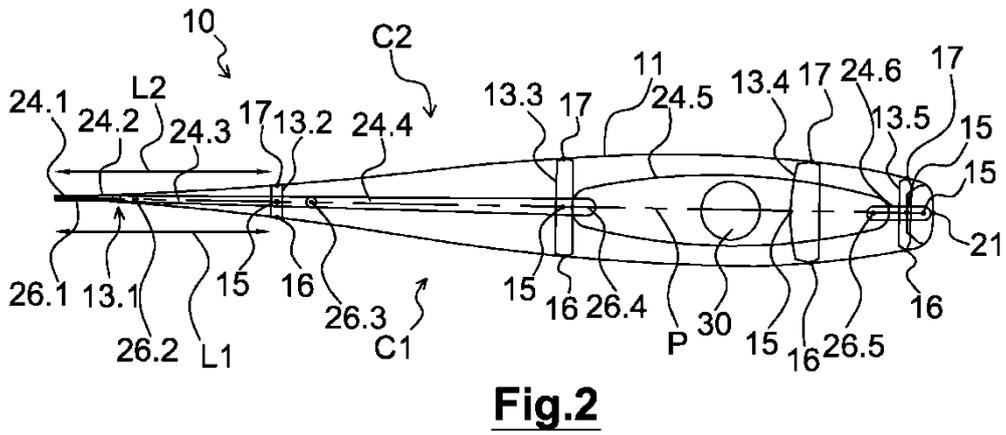
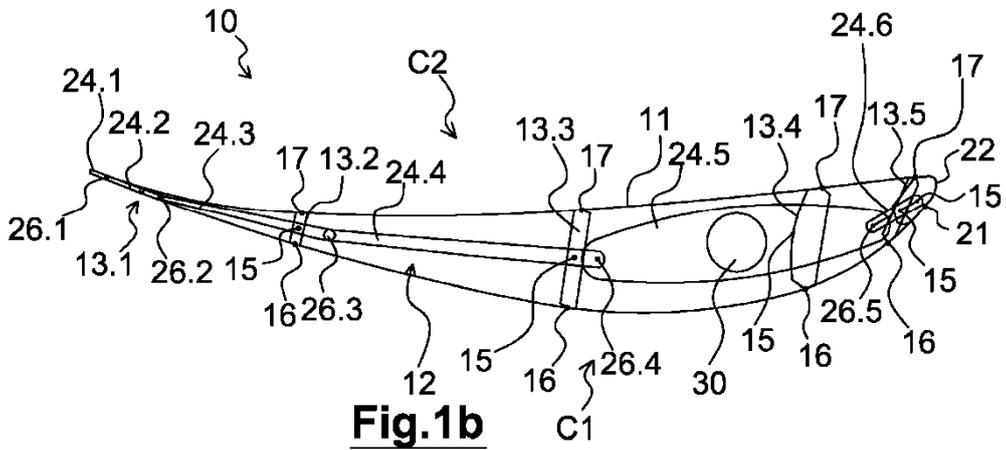
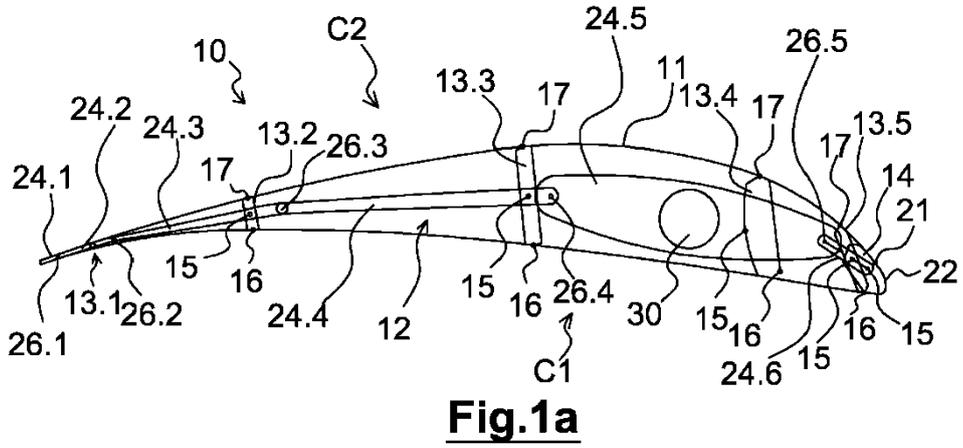
Por supuesto, la descripción anterior se ha dado como ejemplo solamente y no limita el alcance de la invención que no se superaría reemplazando los detalles de ejecución por cualquier otro equivalente.

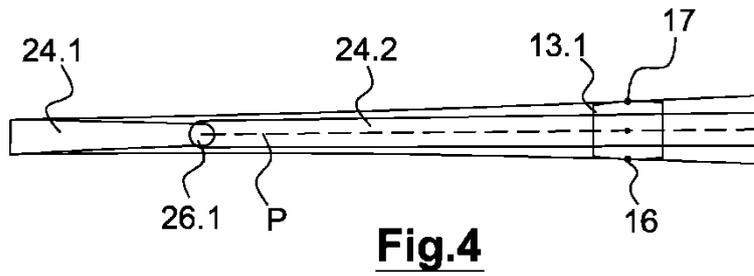
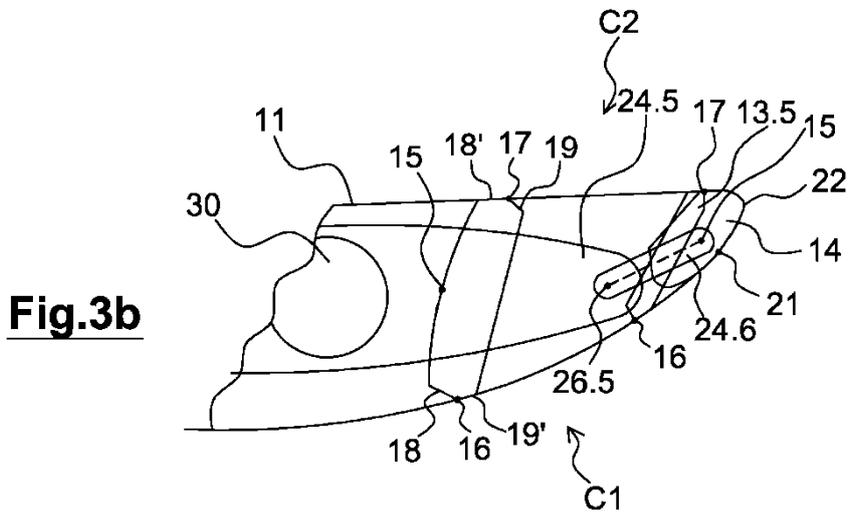
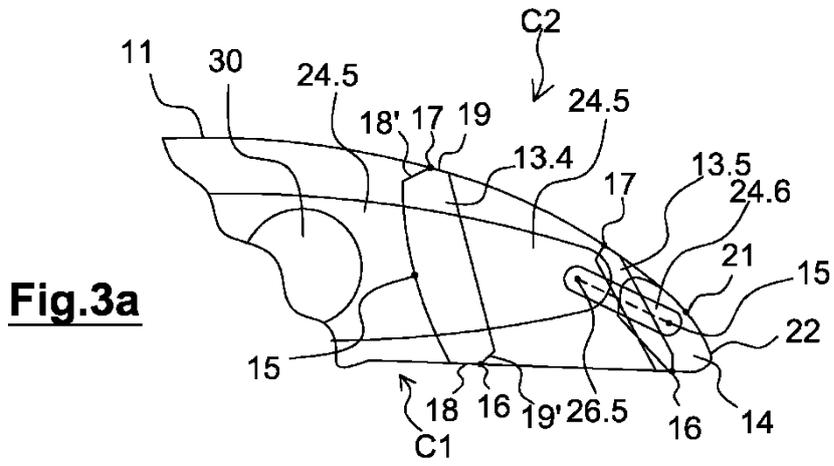
Reivindicaciones

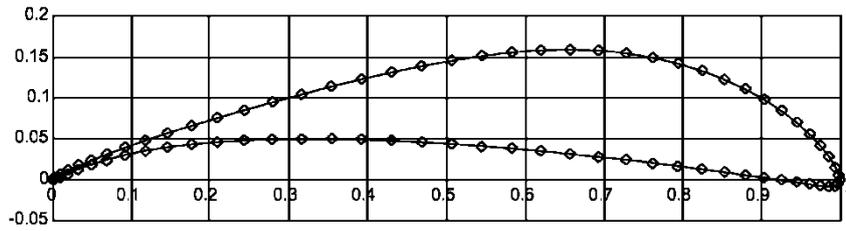
1. Ala (41) para la propulsión de una máquina, que comprende una cubierta externa (11), y al menos una estructura de perfil (10) rodeada por dicha cubierta externa (11), dicha estructura de perfil (10) tiene una estructura interna (12) articulada, dicha estructura interna (12), presenta una orientación longitudinal con relación a dicha estructura de perfil (10), y está constituida por varios elementos (24.1-24.6) articulados entre sí mediante uniones giratorias (26.1-26.5), y un conjunto de medios de control (13.1-13.5, 14) de una deformación de dicha cubierta externa (11), cada medio de control (13.1-13.5, 14) está montado de forma giratoria con relación a dicha estructura interna (12), dicha cubierta externa (11) y cada medio de control (13.1-13.5, 14) es solidario en traslación uno con relación al otro, y caracterizado porque cada medio de control (13.1-13.5, 14) está montado además de forma giratoria con relación a dicha cubierta exterior (11) a través de al menos una unión giratoria (16, 17, 21), cada medio de control (13.1-13.5) comprende al menos una superficie curva (18, 19, 18', 19', 22) configurada para orientar una curvatura de dicha cubierta externa (11) localmente entre dicho medio de control (13, 14) y un medio de control (13, 14) adyacente.
2. Ala de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque dicha estructura de perfil (10) está adaptada para adoptar una posición, llamada posición neutra, en la que dicha estructura de perfil presenta un plano longitudinal de simetría.
3. Ala de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque dicha estructura interna (12) es articulada de manera de poder asegurar un cambio de curvatura de dicha estructura de perfil (10) para pasar de una primera posición a una segunda posición extrema, y a la inversa.
4. Ala de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizada porque al menos un medio de control (13.1-13.5) está montado de forma giratoria con relación a un primer lado (C1) de dicha cubierta externa (11) a través de una primera unión giratoria (16), y comprende una primera superficie curva (18) configurada para orientar la curvatura de dicha cubierta externa (11) localmente según dicho primer lado (C1) de dicha cubierta externa (11) cuando dicha estructura de perfil (10) se encuentra en dicha primera posición extrema, y está montado de forma giratoria con relación a un segundo lado (C2) de dicha cubierta externa (11) opuesto a dicho primer lado (C1) a través de una segunda unión giratoria (17), y comprende una segunda superficie curva (19) configurada para orientar la curvatura de dicha cubierta externa (11) localmente según dicho segundo lado (C2) cuando dicha estructura de perfil (10) se encuentra en dicha primera posición extrema.
5. Ala de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada porque dicho medio de control (13.1-13.5) comprende una tercera superficie curva (18') sensiblemente simétrica a dicha primera superficie curva (18), dicha tercera superficie curva (18') está configurada para orientar la curvatura de dicha cubierta externa (11) localmente según dicho segundo lado (C2) de dicha cubierta externa (11) cuando dicha estructura de perfil (10) se encuentra en dicha segunda posición extrema, y una cuarta superficie curva (19') sensiblemente simétrica a dicha segunda superficie curva (19), dicha cuarta superficie curva (19') está configurada para orientar la curvatura de dicha cubierta externa (11) localmente según dicho primer lado (C1) de dicha cubierta externa (11) cuando dicha estructura de perfil (10) se encuentra en dicha segunda posición extrema.
6. Ala de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, caracterizada porque dos partes de dicha cubierta externa (11) se extienden entre un extremo de la estructura de perfil y cada una de las dos uniones giratorias de un medio de control dado son de longitud (L1, L2) sensiblemente idénticas.
7. Ala de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque un medio de control (14) situado en un extremo de dicha estructura de perfil (10), llamado nariz, está montado de forma giratoria con relación a dicha cubierta externa (11) a través de una unión giratoria única (21) y comprende una sola superficie curva (22) para orientar la curvatura de dicha cubierta externa (11) desde dicha unión giratoria (21) hasta un borde de ataque de dicha estructura de perfil.
8. Ala de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque dicha estructura interna (12) articulada está constituida por varios elementos (24.1-24.6) articulados entre sí mediante uniones giratorias (26.1-26.5).
9. Ala de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque dicha estructura interna (12) comprende un elemento (24.1), llamado cola, al cual está fijada dicha cubierta externa (11), dicha cola (24.1) está destinada a orientar la curvatura del lado de un extremo posterior de dicha cubierta externa (11).
10. Ala de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque dicha cubierta externa (11) está fabricada en un material flexible y casi no extensible.

## ES 2 701 068 T3

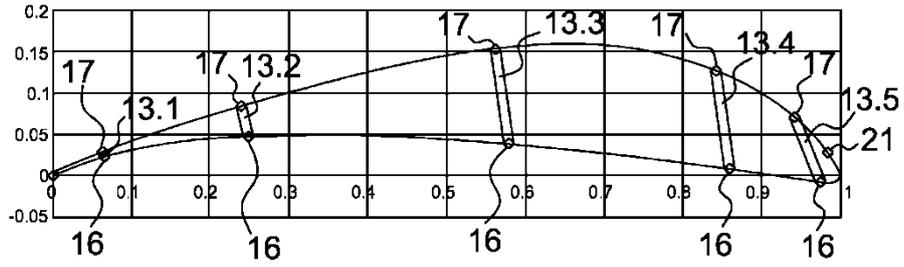
11. Ala de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada porque comprende una pluralidad de estructuras de perfil (10.1-10.N) portadas por al menos un elemento estructural (30) de tipo mástil o larguero.
- 5 12. Ala de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque dicha cubierta externa (11) se fabrica de una pieza entre dichas estructuras de perfil (10.1-10.N).
- 10 13. Ala de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizada porque dicha cubierta externa (11) comprende al menos una porción (31) fabricada en un material flexible y porciones (32) fabricadas en un material rígido situadas alrededor de cada estructura de perfil (10.1-10.N), dicha porción (31) de material flexible se extiende entre al menos dos porciones (32) de material rígido, de manera que la porción (31) de material flexible puede plegarse.
- 15 14. Ala de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizada porque dichos medios de control (13.1-13.5, 14) definen empuñaduras de una spline que caracteriza una curvatura de la cubierta deseada.
- 20 15. Ala de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizada porque dichos medios de control (13.1-13.5, 14) son definidos de manera de permitir que dicha cubierta externa (11) reproduzca con la mayor precisión posible la curvatura de una cubierta teórica de tipo FX74-CL5-MOD.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65



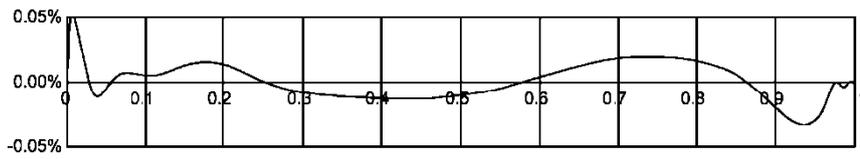




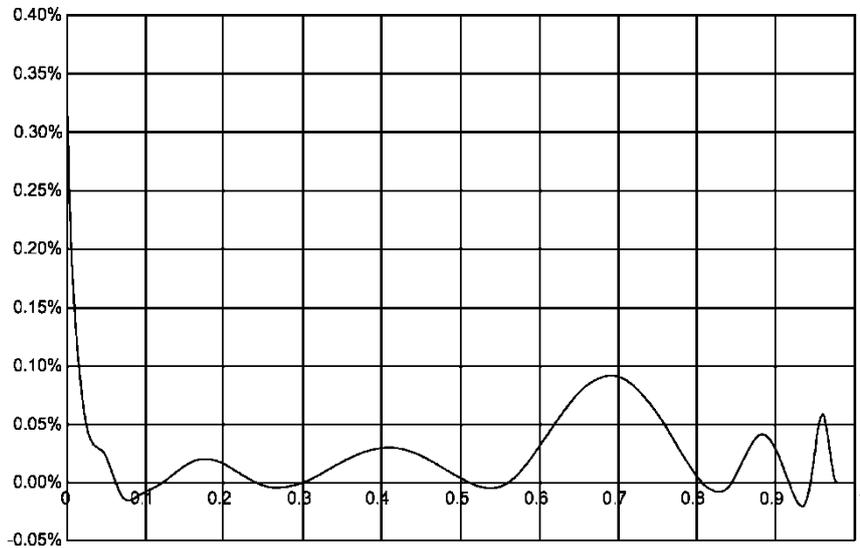
**Fig.5a**



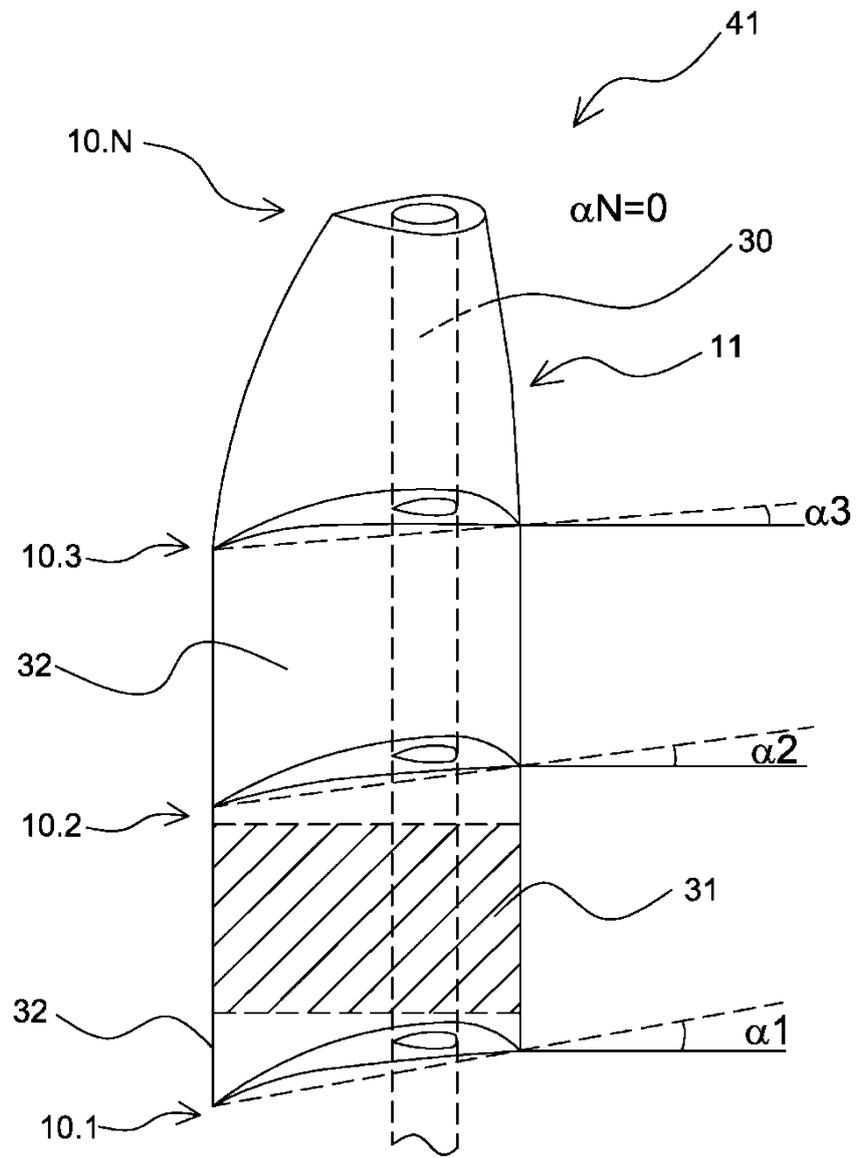
**Fig.5b**



**Fig.5c**



**Fig.5d**



**Fig.6**