

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 917**

51 Int. Cl.:

**B64C 3/48**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2014** E 14172149 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** EP 2955102

54 Título: **Dispositivo de borde de salida de variación progresiva de un perfil aerodinámico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.10.2019**

73 Titular/es:

**AIRBUS OPERATIONS GMBH (100.0%)  
Kreetslag 10  
21129 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**WÖLCKEN, PIET-CHRISTOF**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 728 917 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**

Dispositivo de borde de salida de variación progresiva de un perfil aerodinámico

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un dispositivo de borde de salida de variación progresiva para un perfil aerodinámico, a un perfil aerodinámico de variación progresiva para un avión, a un avión con un perfil aerodinámico de variación progresiva y a un método para fabricar un perfil aerodinámico para un avión.

Antecedentes de la invención

10 El diseño de un avión de ala fija convencional proporciona una actuación media sobre un rango de segmentos de la misión, tales como despegue, crucero, propulsión, permanencia en zona y aterrizaje; o actuación óptima en el segmento de la misión dentro del cual se gasta el tiempo máximo; y actuación por debajo de la media en otros segmentos de la misión. Mecanismos convencionales que dan como resultado cambios geométricos que permiten la operación sobre múltiples segmentos de la misión, tales como alerones, elevadores, timones, alerones traseros, aletas y picos de seguridad, son normalmente partes de sistemas de control que aseguran que el vehículo sea capaz de operar dentro de una envolvente de vuelo deseada, pero la implementación de estos sistemas no da como resultado típicamente un diseño que puede ser respondido y adaptado continuamente a cambios en las condiciones ambientales, aerodinámicas o de vuelo de la manera más eficiente.

15 Por lo tanto, se han realizado muchos intentos para diseñar un ala o componente de ala que cambia la forma o varía progresivamente previo comando o en una característica predeterminada de diseño. Algunos de estos intentos implican alguna forma de control activo para cambiar la forma. Sin embargo, estos conceptos comunes pueden ser mejorados adicionalmente, en particular a la vista del consumo de combustible de un avión.

20 El documento US 4.351.502 describe un mecanismo de actuación para bordes de salida de curvatura variable, que permite variar la curvatura de un revestimiento de perfil aerodinámico continuo con articulaciones de actuación, en donde el punto medio de la cuerda del revestimiento superior flexible se mantiene en una posición estable de curvatura constante controlada a través de toda su longitud de la cuerda por un enlace de soporte que interconecta el conjunto de articulaciones de actuación y una abrazadera asegurada rígidamente a la superficie interior del revestimiento flexible.

Sumario de la invención

Por lo tanto, existe una necesidad de mejorar un dispositivo de borde de salida de variación progresiva, que permite una reducción considerable del consumo de combustible de un avión.

30 El problema de la presente invención se resuelve por el asunto-objeto de las reivindicaciones independientes, en las que se incorporan otras formas de realización en las reivindicaciones dependientes. Debería indicarse que los aspectos de la invención descritos a continuación se aplican también al dispositivo de borde de salida de variación progresiva para un perfil aerodinámico, al perfil de variación progresiva para un avión, al avión con un perfil aerodinámico de variación progresiva y al método para la fabricación de un perfil aerodinámico para un avión.

35 De acuerdo con la presente invención, se presenta un dispositivo de borde de salida de variación progresiva para un perfil aerodinámico. El perfil aerodinámico puede ser una punta alar, un estabilizador vertical, un estabilizador horizontal, un alerón trasero, una aleta o similar de un avión. La región del borde de salida puede ser una región de aleta, de una región de estabilizador vertical, de una región de estabilizador horizontal de una región de punta alar o similar. Tomando como ejemplo una vista de una aleta, una aleja comprende una caja de torsión con un borde de entrada precedente y un borde de salida trasero. Por variación progresiva se puede entender un cambio controlado y deseado de la forma de una parte y/o un conjunto sin la creación de discontinuidades, tales como intersticios y torsiones.

El dispositivo de borde de salida de variación progresiva para un perfil aerodinámico de acuerdo con la presente invención comprende un miembro de revestimiento, un actuador y un elemento de torsión.

45 Se considera que el miembro de revestimiento se extiende sobre una superficie de una región de borde de salida de un perfil aerodinámico. Por ejemplo, el miembro de revestimiento cubre la superficie de la región de borde de salida y forma la capa más alta de la región de borde de salida. Con preferencia, el miembro de revestimiento debe estar

protegido de esta manera a la vista de piedras de la pista y reventón de los neumáticos. Con preferencia, el miembro de revestimiento comprende un material laminado.

5 El miembro de revestimiento comprende un punto de introducción de la carga dentro de un área reforzada. Por ejemplo, el punto de introducción de la carga se encuentra dentro del plano del perfil aerodinámico. Por ejemplo, el punto de introducción de la carga se encuentra en la superficie de la región del borde de salida. Por ejemplo, el punto de introducción de la carga está centrado en un área reforzada redonda o angular. Por ejemplo, el área reforzada está reforzada o robustecida incrementando un espesor del material del miembro de revestimiento, añadiendo una capa de otro material y/o introduciendo un componente de refuerzo.

10 El miembro de revestimiento comprende, además, un miembro de rigidez. El miembro de rigidez comprende dos brazos de rigidez dispuestos en una forma-X o en una forma-V que se encuentra en la superficie del perfil aerodinámico perpendicularmente al punto de introducción de la carga. Esto significa que los dos brazos de rigidez están dispuestos con ángulos diferentes con respecto al eje longitudinal del avión y se cruzan entre sí para formar la forma-X o la forma-V cuando se ven desde arriba. El punto de cruce de la forma-X o la forma-V es el punto de introducción de la carga.

15 Por ejemplo, el miembro de rigidez es un área reforzada del revestimiento incrementando un espesor del material del miembro de revestimiento, añadiendo una capa de otro material y/o introduciendo un componente de refuerzo.

20 El miembro de rigidez está dispuesto esencialmente perpendicular al punto de introducción de la carga, lo que significa que el miembro de rigidez se extiende perpendicularmente a la dirección de introducción de la carga en el punto de introducción de la carga. La carga atraviesa el perfil aerodinámico y es introducida desde debajo en la superficie del perfil aerodinámico. El miembro de rigidez se encuentra en y paralelo a la superficie a la superficie del perfil aerodinámico y de esta manera esencialmente perpendicular a la dirección de introducción de la carga en el punto de introducción de la carga. El miembro de rigidez se encuentra en el punto de introducción de la carga, lo que significa que el miembro de rigidez cruza y contacta con el punto de introducción de la carga.

25 El punto de introducción de la carga, el área reforzada y el miembro de rigidez están integrados en el miembro de revestimiento. Esto significa que son parte del miembro de rigidez y son componentes no separados. En otras palabras, se pueden introducir en el miembro de revestimiento durante la fabricación del miembro de revestimiento y, en particular, se pueden laminar junto con el miembro de revestimiento. El punto de introducción de la carga, el área reforzada y el miembro de rigidez no se pueden retirar sin destrucción del miembro de revestimiento. Todos se pueden fabricar del mismo material, pero se pueden utilizar localmente con espesor adaptado, lo que puede significar espesor incrementado.

30 El dispositivo de borde de salida de variación progresiva para un perfil aerodinámico pueden comprender un actuador y un elemento de torsión. Por ejemplo, el actuador es un motor eléctrico, hidroeléctrico, neumático o hidráulico. Por ejemplo, el elemento de torsión es una barra de torsión o una unidad de torsión. La barra de torsión se puede extender sobre la longitud del perfil aerodinámico para proporcionar la carga de actuación a la región de borde de salida. La unidad de torsión es una alternativa más ligera a la barra de torsión, en la que la barra de torsión está integrada en la región del borde delantero para introducir la carga de actuación directamente en el miembro de revestimiento o el miembro de refuerzo.

35 El actuador está configurado para accionar el elemento de torsión con una carga de actuación. El elemento de torsión está configurado para trasladar la carga de actuación al punto de introducción de la carga, de manera que la carga de actuación varía progresivamente la región de borde de salida hacia arriba o hacia abajo con relación a un plano horizontal. De nuevo, la región de borde de salida puede ser una región de una aleta, de una región de estabilizador vertical, de una región de estabilizador horizontal de una región de punta alar o similar, mientras que por variando progresivamente se puede entender un cambio controlado y deseado de la forma de una parte y/o un conjunto sin la creación de discontinuidades, tales como intersticios y torsiones. La variación progresiva de la región de borde de salida hacia arriba o hacia abajo con relación a un plano horizontal se puede entender como deflexión del borde de salida hacia arriba o hacia abajo, o en otras palabras, como cambio del ángulo de la región de borde de salida con relación al avión. El plano horizontal se puede entender como el plano que se extiende a través del avión. El plano horizontal puede estar paralelo al suelo, si el avión está en tierra, pero puede cambiar cuando el avión está volando.

40 El actuador está configurado para accionar el elemento de torsión con una carga de actuación. El elemento de torsión está configurado para trasladar la carga de actuación al punto de introducción de la carga, de manera que la carga de actuación varía progresivamente la región de borde de salida hacia arriba o hacia abajo con relación a un plano horizontal. De nuevo, la región de borde de salida puede ser una región de una aleta, de una región de estabilizador vertical, de una región de estabilizador horizontal de una región de punta alar o similar, mientras que por variando progresivamente se puede entender un cambio controlado y deseado de la forma de una parte y/o un conjunto sin la creación de discontinuidades, tales como intersticios y torsiones. La variación progresiva de la región de borde de salida hacia arriba o hacia abajo con relación a un plano horizontal se puede entender como deflexión del borde de salida hacia arriba o hacia abajo, o en otras palabras, como cambio del ángulo de la región de borde de salida con relación al avión. El plano horizontal se puede entender como el plano que se extiende a través del avión. El plano horizontal puede estar paralelo al suelo, si el avión está en tierra, pero puede cambiar cuando el avión está volando.

45 Como resultado, se proporciona un dispositivo de borde de salida de variación progresiva, que permite una reducción considerable del consumo de combustible de un avión. El consumo reducido de combustible se consigue porque se permite un cambio de una región de borde de salida (como una aleta o una punta alar), que permite una adaptación de una forma de la región de borde de salida a diferentes condiciones y situaciones del vuelo de un avión, como por ejemplo, despegue, crucero y aterrizaje, pero también diferentes alturas durante el crucero.

Además, el dispositivo de borde de salida de variación progresiva para un perfil aerodinámico de acuerdo con la invención permite una superficie combinada cinemática y aerodinámica de bajo coste para conseguir la reducción considerable descrita anteriormente del consumo de combustible sin incrementar considerablemente, al mismo tiempo los costes del dispositivo y, por lo tanto, del avión.

5 Como la mayoría de los componentes y funciones del dispositivo de borde de salida de variación progresiva para un perfil aerodinámico están integrados en el miembro de revestimiento, se puede reducir considerablemente el número de componentes separados y el peso. El miembro de revestimiento puede estar diseñado y fabricado para ser adaptable a todas las condiciones operativas temporales y/o locales dentro de la envolvente de vuelo del avión.

10 En un ejemplo, el miembro de revestimiento es un miembro superior de revestimiento, mientras que el dispositivo de borde de salida de variación progresiva para un perfil aerodinámico comprende un miembro inferior de revestimiento. El miembro superior de revestimiento está configurado para extenderse sobre una superficie superior de la región de borde de salida de un perfil aerodinámico, mientras que el miembro de revestimiento inferior está configurado para extenderse sobre una superficie inferior de la región de borde de salida de un perfil aerodinámico.

15 Con preferencia, el miembro de revestimiento o el miembro superior de revestimiento está optimizado para variar progresivamente con respecto a su forma en condiciones cargadas a la vista del espesor, periodo de actividad, uso de elementos de refuerzo y/o rigidez general para asegurar la consecución de formas geométricas objetivas bajo cargas aerodinámicas y de actuación. Con preferencia, el miembro de revestimiento inferior es de diseño sencillo y diseñado y fijado de forma reparable, por ejemplo por remachado, a la caja de torsión, detrás de una cuaderna trasera para facilidad de mantenimiento. Con preferencia, el miembro de revestimiento inferior está diseñado para resistir piedras de la pista y reventón de neumático. Con preferencia, el borde de salida está diseñado para asegurar la eliminación del aleteo.

20 Con preferencia, se utilizan conceptos del material del miembro de revestimiento certificables clásicos, que dan al dispositivo de borde de salida de variación variable un tiempo de vida suficiente para aplicaciones comerciales y hace que no sea demasiado costoso. En un ejemplo, el miembro de revestimiento está diseñado considerando una carga 3D, costes de fabricación y de mantenimiento y/o robustez como controladores de diseño.

25 En un ejemplo, el actuador es un máximo de dos sub-actuadores, que están dispuestos con preferencia en paralelo. La reducción del número de actuadores es beneficiosa a la vista del análisis de fallos y aleatorios. En un ejemplo, el actuador está localizado dentro de la región de borde de salida o dentro de la caja de torsión de un perfil aerodinámico. En un ejemplo, el actuador está fijado al elemento de torsión por una barra de actuación o está montado en línea con elemento de torsión.

30 En un ejemplo, el dispositivo de borde de salida de variación progresiva comprende, además, una barra de introducción de la carga configurada para transmitir la carga de actuación desde el elemento de torsión hasta el punto de introducción de la carga. La barra de introducción de la carga puede estar dispuesta, por lo tanto, entre el elemento de torsión y el punto de introducción de la carga. Además, un cojinete puede estar dispuesto entre el elemento de torsión o la barra de introducción de la carga y el punto de introducción de la carga.

35 La introducción de la carga puede ocurrir en cualquier posición curvada dentro de la región del borde de salida, como por ejemplo sobre el miembro superior de revestimiento de la región de borde de variación progresiva. Con preferencia, la región de borde de salida de variación progresiva está configurada para estar en una posición neutral sin actuación bajo cargas de vuelo de crucero típicas.

40 De acuerdo con la presente invención, se presenta también un perfil aerodinámico de variación progresiva para un avión. El perfil aerodinámico de variación progresiva comprende un dispositivo de borde de salida de variación progresiva como se ha explicado anteriormente. El perfil aerodinámico puede ser una punta alar, un estabilizador vertical, un estabilizador horizontal, una aleta o similar de un avión. El perfil aerodinámico puede ser también partes mayores de un ala o toda el ala. En un ejemplo, la región de borde de salida cubre entre 5 y 40 % de una curvatura del ala o entre 5 y 75 % de una curvatura de la aleta. Con preferencia, la región de borde de salida cubre entre 10 y 45 30 % de una curvatura del ala o entre 20 y 50 % de una curvatura de la aleta.

De acuerdo con la presente invención, se presenta también un avión con un perfil aerodinámico. El avión comprende un dispositivo de borde de salida de variación progresiva como se ha explicado anteriormente. El avión puede ser un avión, un helicóptero, un dron o similar.

50 De acuerdo con la presente invención, se presenta también un método para fabricar un perfil aerodinámico para un avión. Comprende las siguientes etapas, no necesariamente en este orden:

- a) proporcionar un miembro de revestimiento que comprende un punto de introducción de la carga dentro de un área reforzada y un miembro de rigidez dispuesto esencialmente perpendicular a una dirección de introducción de la carga en el punto de introducción de la carga,  
b) extender el miembro de revestimiento sobre una superficie de una región de borde de salida de un perfil aerodinámico,  
c) proporcionar un elemento de torsión, y  
d) proporcionar un actuador configurado para accionar el elemento de torsión con una carga de actuación.

5  
10 El punto de introducción de la carga, el área reforzada y el miembro de rigidez están integrados en el miembro de revestimiento. El elemento de torsión está configurado para trasladar la carga de actuación hasta el punto de introducción de la carga, de manera que la carga de actuación varía progresivamente la región de borde de salida hacia arriba o hacia abajo con relación a un plano horizontal.

En un ejemplo, el elemento de torsión y el miembro de revestimiento están fabricados individualmente y unidos por remachado y/o unión adhesiva. En otro ejemplo, el elemento de torsión y el miembro de revestimiento están fabricados en una etapa de laminación individual.

15 En un ejemplo, el miembro de revestimiento está realizado para proporcionar un límite elástico entre 0,5 y 4 %, con preferencia entre 1 y 3%, e incluso más preferido entre 1 y 2,5%. El miembro de revestimiento puede estar fabricado, además, para proporcionar un módulo elástico entre 2 y 6 GPa, con preferencia entre 3 y 5 GPa, e incluso más preferido entre 3 y 4 GPa. Estas propiedades se pueden conseguir por el material utilizado o por un procesamiento del material.

20 En un ejemplo, el miembro de revestimiento está fabricado de laminado, por ejemplo plástico reforzado con fibra de vidrio (por ejemplo, Hexply 913), un plástico reforzado con fibra de vidrio infiltrado, Kevlar, plástico reforzado con fibra de carbono o similar. La fabricación se puede realizar por laminación estándar, pero también por métodos de infusión para textiles, colocación automática de cinta, colocación manual, Same Qualified Resin Transfer Molding (SQRTM) y similares. Se pueden utilizar sistemas de resina normalizados o modificados.

25 Éstos y otros aspectos de la presente invención serán evidentes y se explicarán con referencia a las formas de realización descritas aquí.

#### Breve descripción de los dibujos

Formas de realización ejemplares de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos que se acompañan:

30 La figura 1 muestra un dibujo esquemático de un ejemplo de un avión con un perfil aerodinámico de variación progresiva.

35 La figura 2 muestra de forma esquemática y ejemplar una sección transversal del perfil aerodinámico de variación progresiva.

La figura 3 muestra de forma esquemática y ejemplar una parte del perfil aerodinámico mostrado en la figura 2, como se ve desde arriba.

40 La figura 4 muestra de forma esquemática y ejemplar una variación progresiva de una región de borde de salida.

La figura 5 muestra las etapas básicas de un ejemplo de un método para fabricar un perfil aerodinámico de variación progresiva para un avión.

45 Descripción detallada de formas de realización

La figura 1 muestra de forma esquemática y ejemplar una forma de realización de un avión 1 con un perfil aerodinámico de variación progresiva 10 de acuerdo con la invención. El avión 1 es aquí un aeroplano. El perfil aerodinámico de variación progresiva 10 se muestra aquí como una punta alar y una aleta 11 del avión 1. El perfil aerodinámico de variación progresiva 10 comprende un dispositivo de borde de salida de variación progresiva (no mostrado), como se explicará en detalle a continuación. Por variación progresiva se puede entender un cambio controlado y deseado de la forma de una parte y/o un conjunto sin la creación de discontinuidades, tales como intersticios y torsiones.

50 La figura 2 muestra de forma esquemática y ejemplar una sección transversal del perfil aerodinámico de variación progresiva 10 de acuerdo con la invención, que es aquí una aleta 11 de un avión 1. La figura 3 muestra de forma

esquemática y ejemplar una parte de la aleta 11 mostrada en la figura 2, como se ve desde arriba. La aleta 11 comprende una caja de torsión 12 con una región de borde de salida 13 precedente y una región de borde de salida 14 trasero. La aleta 11 comprende, además, un dispositivo de borde de salida de variación progresiva 100. El dispositivo de borde de salida de variación progresiva comprende un miembro de revestimiento 20, un actuador 30 y un elemento de torsión 40.

El miembro de revestimiento 20 comprende un miembro superior de revestimiento 21 dispuesto y que se extiende sobre una superficie superior de la región de borde de salida 14 de la aleta 11 y un miembro de revestimiento inferior 25 que se extiende sobre una superficie inferior de la región de borde de salida 14 de un perfil aerodinámico 10. El miembro superior de revestimiento 21 cubre la superficie superior de la región de borde de salida 14 y forma la capa más alta de la región de borde de salida 14. El miembro de revestimiento 20 está fabricado de un material laminado.

Como se puede ver en la figura 3, que muestra la aleta 11 desde arriba, el miembro superior de revestimiento 21 comprende un punto de introducción de la carga 22 dentro de un área reforzada redonda 23. El punto de introducción de la carga 22 y el área reforzada 23 se encuentran dentro del plano del perfil aerodinámico 10 y sobre la superficie de la región de borde de salida 14. El área reforzada 23 está reforzada o fortificada incrementando un espesor del material del miembro superior del revestimiento.

Como se puede ver en la figura 3, el miembro superior del revestimiento 21 comprende, además, al menos un miembro de refuerzo 24 dispuesto esencialmente en el punto de introducción de la carga 22 y esencialmente perpendicular al punto de introducción de la carga 22. El miembro de rigidez 24 se encuentra en y paralelo a la superficie del perfil aerodinámico 10 y, por lo tanto, esencialmente perpendicular a la dirección de introducción de la carga en el punto de introducción de la carga 22, puesto que la carga atraviesa el perfil aerodinámico 10 y es introducida desde abajo en la superficie del perfil aerodinámico 10.

En ejemplos que no forman parte de la invención, pero que pueden ser útiles para comprenderla, el miembro de rigidez 24 es un miembro longitudinal orientado esencialmente en una dirección longitudinal L del avión 1. En tales ejemplos, el miembro de rigidez 24 puede formar también un ángulo con el eje longitudinal del avión 1 (no mostrado). El miembro de rigidez 24 es aquí un área reforzada del revestimiento incrementando un espesor del material del miembro de revestimiento.

El punto de introducción de la carga 22, el área reforzada 23 y el miembro de refuerzo 24 están integrados en el miembro superior de revestimiento 21, lo que significa que son parte del miembro superior de revestimiento 21 y no existen componentes separados. Están introducidos en el miembro superior de revestimiento 21 durante la fabricación del miembro superior de revestimiento 21 y son laminados junto con el miembro superior de revestimiento 21.

Como se puede ver de nuevo en la figura 2, el dispositivo de borde de salida de variación progresiva comprende, además, el actuador 30 y el elemento de torsión 40. El actuador 30 es aquí un motor eléctrico, mientras que el miembro de torsión 40 es una barra de torsión. El actuador 30 acciona el elemento de torsión 40 con una carga de actuación. El elemento de torsión 40 traslada la carga de actuación al punto de introducción de la carga 22, de manera que la carga de actúa varía progresivamente la región de borde de salida 14 hacia arriba o hacia abajo con relación a un plano horizontal. De nuevo, por variación progresiva se puede entender un cambio controlado y deseado de la forma de una parte y/o un conjunto sin creación de discontinuidades, tales como intersticios y torsiones.

La figura 4 muestra una sección transversal del perfil aerodinámico de variación progresiva 10 y una variación progresiva de la región de borde de salida 14 hacia abajo (figura 4 superior) y hacia arriba (figura 4 inferior) con relación a un plano horizontal, que se puede entender como deflexión de la región de borde de salida 14 hacia abajo o hacia arriba o, en otras palabras, como cambio del ángulo de la región de borde de salida 14 con relación al avión 1. El plano horizontal puede entenderse como el plano que se extiende a través del avión 1.

Como se puede ver de nuevo en la figura 2, el actuador 30 está localizado aquí dentro de la caja de torsión 12 de la aleta 11 y está fijado al elemento de torsión 40 por una barra de actuación 31. Una barra de introducción de la carga 41 se utiliza para transmitir la carga de actuación desde el elemento de torsión 40 hasta el punto de introducción de la carga 22. La barra de introducción de la carga 41 está dispuesta, por lo tanto, entre el elemento de torsión 40 y el punto de introducción de la carga 22. La introducción de la carga puede ocurrir en cualquier posición curvada dentro de la región de borde de salida 14, como por ejemplo sobre el miembro superior de revestimiento 21 de la región de borde de salida de variación progresiva 14 o sobre una región de borde de salida no de variación progresiva 14.

La figura 5 muestra las etapas básicas de un ejemplo de un método para fabricar un perfil aerodinámico de variación progresiva 10 para un avión 1. Comprende las siguientes etapas, no necesariamente en este orden:

- 5 Etapa 1: proporcionar un miembro de revestimiento 20 que comprende un punto de introducción de la carga 22 dentro de un área reforzada 23 y un miembro de refuerzo 24 dispuesto esencialmente perpendicular al punto de introducción de la carga 22.
- Etapa 2: extender el miembro de revestimiento 20 sobre una superficie de una región de borde de salida 14 de un perfil aerodinámico 10,
- Etapa 3: proporcionar un elemento de torsión 40, y
- Etapa 4: proporcionar un actuador 30 configurado para accionar el elemento de torsión 40 con una carga de actuación,
- 10 El punto de introducción de la carga 22, el área reforzada 23 y el miembro de refuerzo 24 están integrados en el miembro de revestimiento 20. El elemento de torsión 40 traslada la carga de actuación al punto de introducción de la carga 22, de manera que la carga de actuación varía progresivamente la región de borde de salida 14 hacia arriba o hacia abajo con relación a un plano horizontal.
- 15 El elemento de torsión 40 y el miembro de revestimiento 20 se puede fabricar individualmente y unirse por remachado y/o unión adhesiva. El elemento de torsión 40 y el miembro de revestimiento 20 se pueden fabricar también en una etapa de laminación individual.
- 20 Hay que indicar que se describen formas de realización de la invención con referencia a diferentes asuntos. En particular, algunas formas de realización se describen con referencia a las reivindicaciones del tipo de método, mientras que otras formas de realización se describen con referencia a reivindicaciones del tipo de dispositivo. No obstante, un técnico en la materia deducirá a partir de lo anterior y de la descripción siguiente que, si no se indica otra cosa, además de cualquier combinación de características que pertenecen a un tipo de asunto-objeto, también cualquier combinación entre características relacionadas con diferentes asuntos-objetos se consideran descritas con esta solicitud. No obstante, todas las características se pueden combinar proporcionando efectos sinérgicos que son más que la simple suma de las características.
- 25 Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y en la descripción siguiente, tal ilustración y descripción deben considerarse ilustrativa so ejemplares y no restrictivas. La invención no está limitada a las formas de realización descritas. Otras variaciones a las realizaciones descritas se pueden comprender y efectuar por los técnicos en la materia en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones dependientes.
- 30 En las reivindicaciones, la palabra "comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "uno" o "una" no excluye una pluralidad. Un procesador u otra unidad individual puede cumplir las funciones de varios elementos recitados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas sean recitadas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse con ventaja. Los signos de referencia en las reivindicaciones no deben interpretarse como limitación del alcance.
- 35
- 40

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un dispositivo de borde de salida de variación progresiva para un perfil aerodinámico (10), que comprende:
- 5 un miembro de revestimiento (20),  
un actuador (30), y  
un elemento de torsión (40),  
en el que el miembro de revestimiento (20) está configurado para extenderse sobre una superficie de una región de  
borde de salida (14) de un perfil aerodinámico (10) y comprende un punto de introducción de la carga (22) dentro de  
un área reforzada (23),
- 10 en el que el miembro de revestimiento (20) comprende, además, un miembro de rigidez (24) dispuesto  
perpendicularmente a una dirección de introducción de la carga en el punto de introducción de la carga (22),  
en el que el punto de introducción de la carga (22), el área reforzada (23) y el miembro de rigidez (24) están  
integrados en el miembro de revestimiento (20),  
en el que el actuador (30) está configurado para accionar el elemento de torsión (40) con una carga de actuación,  
15 en el que el elemento de torsión (40) está configurado para trasladar la carga de actuación al punto de introducción  
de la carga (22), de manera que la carga de actuación varía progresivamente la región de borde de salida (14) hacia  
arriba o hacia abajo con relación a un plano horizontal respectivo; y  
en el que el miembro de rigidez (24) comprende dos brazos de rigidez que forman una forma-X que se encuentra en  
la superficie del perfil aerodinámico (10), un punto de cruce de la forma-X que se encuentra en el punto de  
20 introducción de la carga, o  
en el que el miembro de rigidez (24) comprende dos brazos de rigidez que forman una forma-V que se encuentra  
en la superficie del perfil aerodinámico, un punto de cruce de la forma-V que se encuentra en el punto de  
introducción.
- 2.- Un dispositivo de borde de salida de variación progresiva de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la región  
25 de borde de salida (14) es una región de aleta, una región de alerón trasero, una región de estabilizador vertical, una  
región de estabilizador horizontal, o una región de punta alar.
- 3.- Un dispositivo de borde de salida de variación progresiva de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el  
miembro de revestimiento (20) es un miembro superior de revestimiento (21) configurado para extenderse sobre una  
superficie superior de la región de borde de salida (14) de un perfil aerodinámico (10).
- 30 4.- Un dispositivo de borde de salida de variación progresiva de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
en el que el actuador (30) es un máximo de dos sub-actuadores, que están dispuestos con preferencia en paralelo.
- 5.- Un dispositivo de borde de salida de variación progresiva de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
en el que el actuador (30) está configurado para estar localizado dentro de la región de borde de salida (14) o dentro  
de una caja de torsión (12) de un perfil aerodinámico (10).
- 35 6.- Un dispositivo de borde de salida de variación progresiva de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
en el que el elemento de torsión (40) es una barra de torsión o una unidad de torsión.
- 7.- Un dispositivo de borde de salida de variación progresiva de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,  
que comprende, además, una barra de introducción de la carga (41) configurada para transmitir la carga de  
actuación desde el elemento de torsión (40) hasta el punto de introducción de la carga (22).
- 40 8.- Un perfil aerodinámico de variación progresiva (10) para un avión (1), que comprende un dispositivo de borde de  
salida de variación progresiva de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el perfil aerodinámico  
(10) es una punta alar (10A), un estabilizador vertical, un estabilizador horizontal, un alerón trasero o una aleta (11)  
de un avión (1).
- 9.- Un perfil aerodinámico de variación progresiva (10) de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que la región  
45 de borde de salida (14) cubre entre 5 y 40 % de una curvatura del ala o entre 5 y 75 % de una curvatura de la aleta,  
con preferencia entre 10 y 30 % de una curvatura del ala o entre 20 y 50 % de una curvatura de la aleta.
- 10.- Un avión (1) con un perfil aerodinámico (10) que comprende dispositivo de borde de salida de variación  
progresiva de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7.
- 50 11.- Un método para fabricar un perfil aerodinámico de variación progresiva (10) de un avión (1), que comprende las  
siguientes etapas:

- proporcionar un miembro de revestimiento (20), que comprende un punto de introducción de la carga (22) en el que un área de refuerzo (23) y un miembro de rigidez (24) están dispuestos perpendiculares a una dirección de introducción de la carga en el punto de introducción de la carga (22),
  - extender el miembro de revestimiento (20) sobre una superficie de una región de borde de salida (14) de un perfil aerodinámico (10),
  - proporcionar un elemento de torsión (40), y
  - proporcionar un actuador (30) configurado para accionar el elemento de torsión (40) con una carga de actuación,
- 5
- 10 en el que el punto de introducción de la carga (22), el área reforzada (23) y el miembro de rigidez (24) están integrados en el miembro de revestimiento (20), y en el que el elemento de torsión (40) está configurado para trasladar la carga de actuación al punto de introducción de la carga (22), de manera que la carga de actuación varía progresivamente la región de borde de salida (14) hacia arriba o hacia abajo con relación al plano horizontal respectivo, y
- 15 en el que el miembro de rigidez (24) comprende dos brazos de rigidez que forman una forma-X que se encuentra en la superficie del perfil aerodinámico, estando dispuesto un punto de cruce de la forma-X en el punto de introducción de la carga; o en el que el miembro de rigidez (24) comprende dos brazos de rigidez que forman una forma-V que se encuentra que se encuentra en la superficie del perfil aerodinámico, estando dispuesto un punto de cruce de la forma-V en el
- 20 punto de introducción de la carga.
- 12.- Método de acuerdo con la reivindicación precedente, en el que el elemento de torsión (40) y el miembro de revestimiento (20) están fabricados individualmente y unidos por remachado y/o unión adhesiva.
- 25 13.- Método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el elemento de torsión (40) y el miembro de revestimiento (20) están fabricados en una etapa de laminación individual.

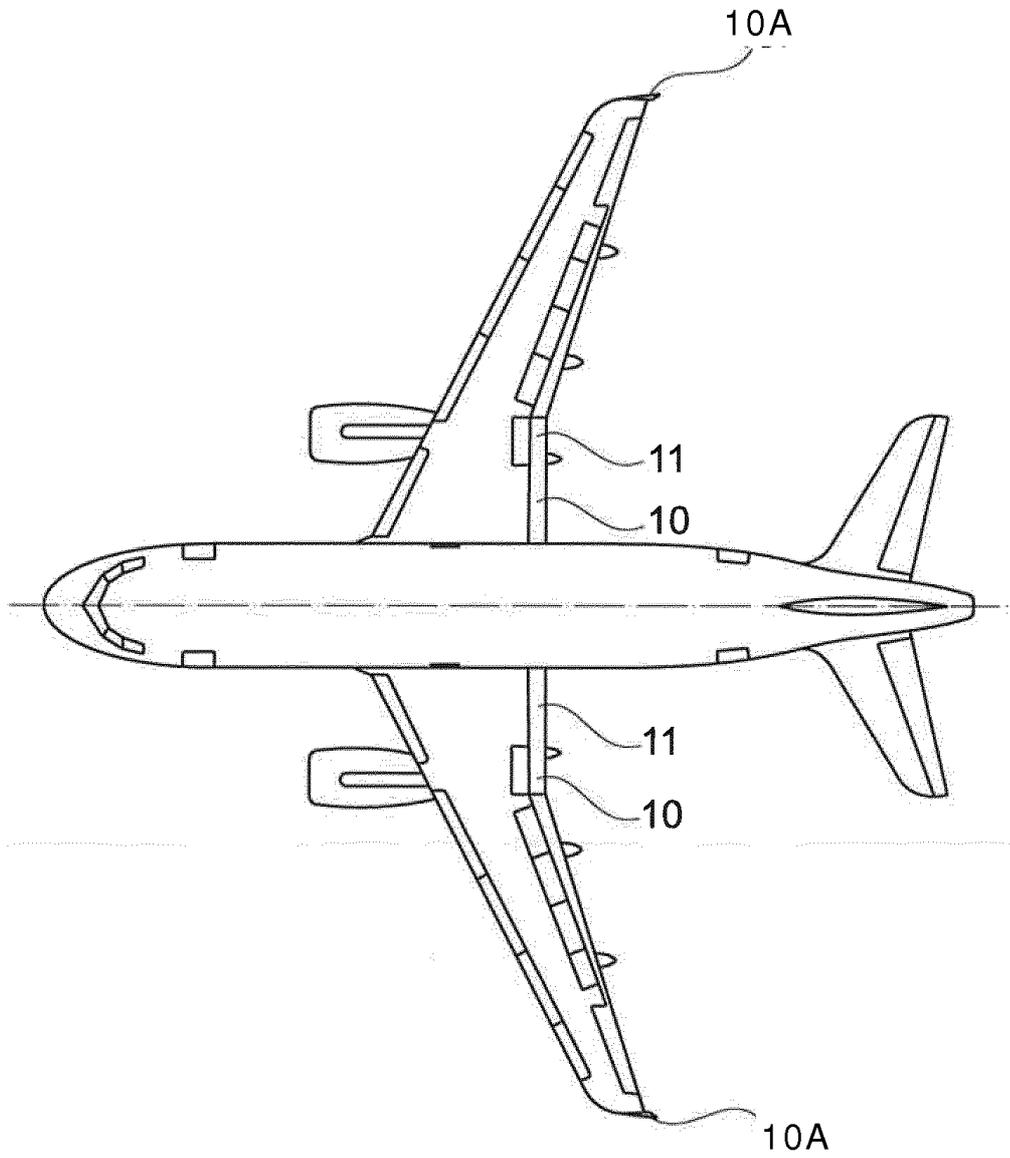


Fig. 1

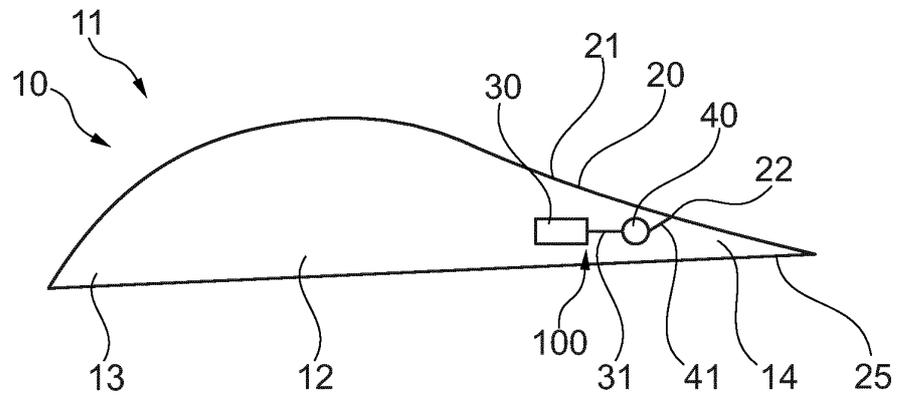


Fig. 2

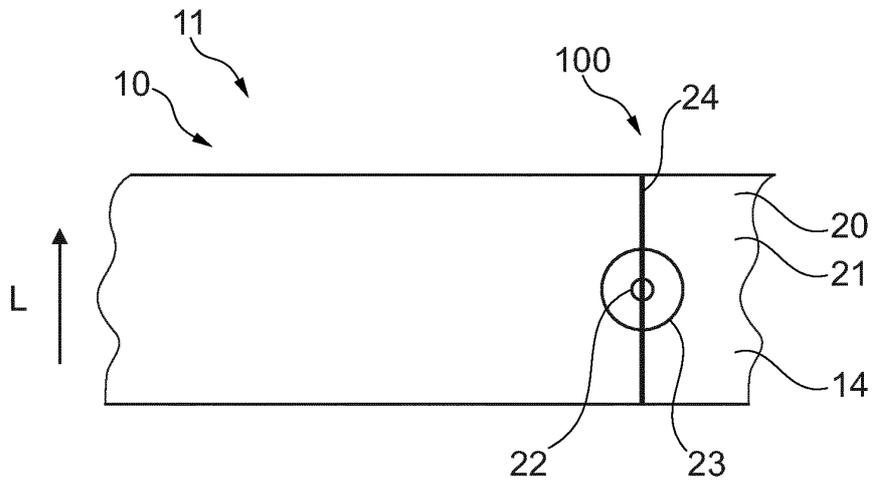


Fig. 3

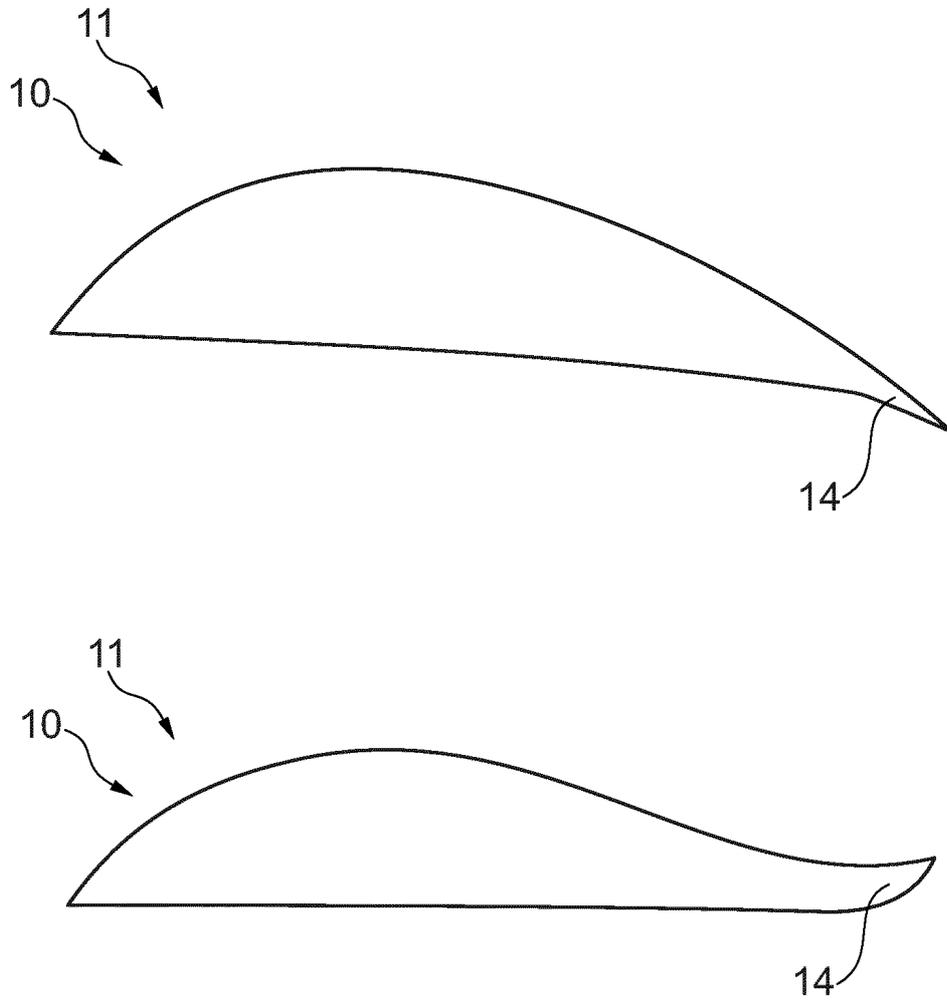
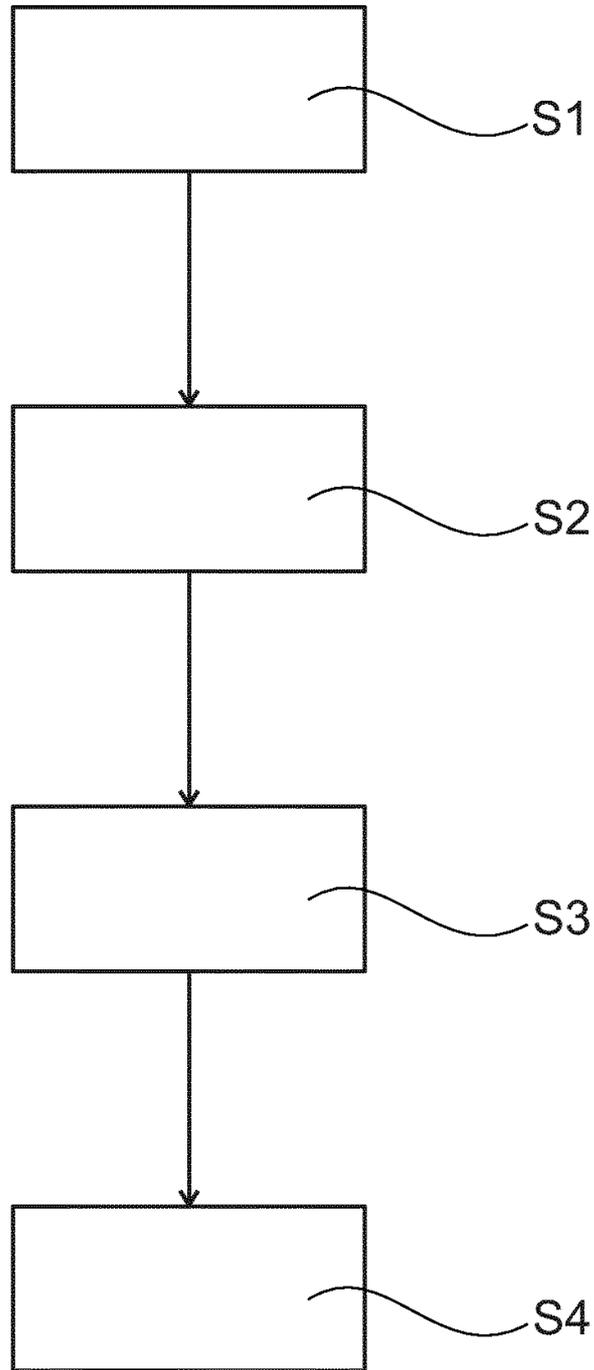


Fig. 4



**Fig. 5**