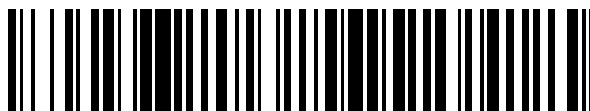


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 200**

51 Int. Cl.:

B64C 5/06 (2006.01)

B64C 13/16 (2006.01)

B64C 23/06 (2006.01)

B64C 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.10.2015** **E 15187918 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018** **EP 3150486**

54 Título: **Dispositivo generador de turbulencias, sistema de control de flujo y método para controlar un flujo sobre una superficie de timón**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.05.2018

73 Titular/es:

AIRBUS OPERATIONS GMBH (100.0%)

Kreetslag 10

21129 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

STEFES, BRUNO;

EILKEN, WOLFGANG y

PAUL, ERICH

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 667 200 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 generador de turbulencias, sistema de control de flujo y método para controlar un flujo sobre una superficie de timón

5 La presente invención se refiere a un dispositivo generador de turbulencias para un avión. El dispositivo generador de turbulencias comprende una sección de superficie que forma una superficie de flujo que interactúa con un flujo que rodea el avión en funcionamiento. La sección de superficie comprende una abertura. El dispositivo generador de turbulencias comprende además un medio de generación de turbulencias que se puede mover entre una posición plegada y una posición desplegada. En la posición desplegada, el medio de generación de turbulencias se extiende a través de la abertura en el flujo y en la posición plegada, el medio de generación de turbulencias no se extiende a través de la abertura en el flujo. Además, el dispositivo generador de turbulencias comprende un medio de retención para mantener el medio de generación de turbulencias en la posición plegada, un medio de desviación para desviar el medio de generación de turbulencias hacia la posición desplegada y un medio de liberación para liberar el medio de generación de turbulencias del medio de retención, de manera que el medio de generación de turbulencias puede moverse hacia la posición desplegada. Un generador de turbulencias de la técnica anterior que comprende las características anteriores se describe en el documento US2010/0038492. La invención se refiere además a un sistema de control de flujo que comprende un plano de cola vertical para un avión y una unidad de control, un avión que comprende un sistema de control de flujo y un método para controlar el flujo sobre una superficie de timón de un avión.

20 El plano de cola vertical de un avión y el timón vertical montado en el plano de cola vertical proporcionan principalmente estabilidad direccional y momento de guiñada para hacer girar el avión alrededor de su eje vertical o de guiñada. El momento de guiñada máximo que puede generar el timón depende del tamaño del timón vertical y del grado que se puede deflectar el timón alrededor del eje de timón. En términos sencillos, se puede generar más momento de guiñada con un timón más grande o un timón que pueda deflectarse un ángulo mayor. Como el timón solo puede deflectarse un ángulo limitado para evitar una parada de flujo en el timón, el momento de guiñada máximo depende en gran medida de las dimensiones totales del timón.

25 Como el momento de guiñada máximo nunca se requiere en condiciones normales de funcionamiento, la mayor parte del momento de guiñada que podría generar el timón vertical permanece sin usarse en condiciones normales de funcionamiento. Es decir, la mayor parte de la cola vertical solo genera resistencia en condiciones normales de funcionamiento y no se necesita para controlar el avión. A medida que aumenta la resistencia, el consumo de combustible aumenta, lo que reduce el alcance máximo del avión, por lo que debe evitarse cualquier resistencia innecesaria.

En vista de lo anterior, se puede considerar un objeto de la presente invención mejorar el flujo mediante el plano de cola vertical y el timón vertical sin tener que aumentar las dimensiones del plano de cola vertical.

35 Un primer aspecto proporciona un dispositivo generador de turbulencias del tipo anterior que comprende además un medio de sellado que sella completamente la abertura cuando el medio de generación de turbulencias está en la posición plegada. Además, el medio de sellado está adaptado para que el medio de generación de turbulencias pueda destruir permanentemente el sellado de la abertura hecho por el medio de sellado cuando se mueve de la posición plegada a la posición desplegada.

40 Es decir, en un primer aspecto, la presente invención se refiere a un dispositivo generador de turbulencias que está previsto para reducir el riesgo de parada en el plano de cola vertical y, en particular, en el timón vertical si el timón vertical se deflecta para generar el momento de guiñada máximo disponible. Así, cuando el dispositivo generador de turbulencias según la presente invención se emplea en un plano de cola vertical, las dimensiones totales del plano de cola vertical con los dispositivos generadores de turbulencias pueden reducirse ya que un plano de cola dimensionado más pequeño puede crear el mismo momento de guiñada que un plano de cola más grande sin el dispositivo generador de turbulencias según la presente invención. El dispositivo generador de turbulencias comprende una sección de superficie que, por ejemplo, puede formar parte de una superficie exterior o superficie de flujo de un estabilizador vertical de un avión. La sección de superficie comprende una abertura a través de la cual puede moverse un medio de generación de turbulencias, por ejemplo, una pala, entre una posición plegada y una posición desplegada. En la posición plegada, el medio de generación de turbulencias está dispuesto en ese lado de la sección de superficie que no está sometido al flujo que rodea un avión en el que se usa el dispositivo generador de turbulencias. El medio de generación de turbulencias puede, por ejemplo, estar dispuesto dentro de un plano de cola vertical. Por tanto, en la posición plegada, el medio de generación de turbulencias no afecta al flujo que está alrededor del avión y, en particular, no crea ninguna resistencia adicional. El dispositivo generador de turbulencias comprende un medio de retención que mantiene el medio de generación de turbulencias en la posición plegada y evita que se mueva involuntariamente a la posición desplegada.

55 Cuando se necesita el soporte del dispositivo generador de turbulencias, por ejemplo, para reducir el riesgo de parada en el timón vertical, el medio de generación de turbulencias se puede mover a través de la abertura en la sección de superficie a la posición desplegada, en la que crea turbulencias adicionales que mejoran el flujo en el timón vertical. El movimiento entre la posición plegada y la posición desplegada puede ser, por ejemplo, un movimiento lineal a lo largo de una dirección longitudinal o un movimiento de rotación en el que el medio de

generación de turbulencias gira alrededor de un eje de rotación. Para mover el medio de generación de turbulencias de la posición plegada a la posición desplegada, se proporciona un medio de desviación, por ejemplo, en forma de resorte. El resorte podría ser, por ejemplo, un resorte helicoidal para mover el medio de generación de turbulencias a lo largo de una trayectoria lineal o un resorte de torsión para hacer girar el medio de generación de turbulencias alrededor de un eje de rotación. El uso de un resorte o de otro medio de desviación mecánico tiene la ventaja de proporcionar un medio de accionamiento particularmente fiable para mover el medio de generación de turbulencias entre la posición plegada y la desplegada, ya que no se requiere una fuente de alimentación eléctrica o hidráulica externa.

Para permitir el movimiento del medio de generación de turbulencias de la posición plegada a la posición desplegada, se proporciona un medio de liberación que desconecta o libera el medio de generación de turbulencias del medio de retención. El medio de liberación puede ser, por ejemplo, un accionador que mueve el medio de retención de una primera posición, en la que mantiene el medio de generación de turbulencias haciendo frente a la fuerza ejercida por el medio de desviación en la posición plegada, a una segunda posición en la que el medio de desviación no mantiene más el medio de generación de turbulencias en la posición plegada y permite un movimiento hacia la posición desplegada. El medio de liberación y el medio de desviación no tienen necesariamente que ser unidades o elementos independientes.

Por último, el dispositivo generador de turbulencias comprende un medio de sellado para sellar la abertura de la sección de superficie cuando el medio de generación de turbulencias está en la posición plegada. El medio de sellado puede proporcionarse mediante una membrana. El medio de sellado evita de manera favorable que cualquier flujo y cualquier otra influencia ambiental, tal como agua o suciedad, puedan entrar en el interior del dispositivo generador de turbulencias. Con este fin, el medio de sellado se forma preferiblemente en una sola pieza adherida permanentemente a un borde de la sección de superficie que rodea la abertura. El medio de sellado elimina además de manera favorable la resistencia adicional que crearía la abertura de la sección de superficie si la abertura permaneciera descubierta.

El medio de sellado está diseñado además para ser destruido o al menos separado de manera permanente del conjunto generador de turbulencias por el medio de generación de turbulencias cuando el medio de generación de turbulencias se mueve a través de la abertura de la posición plegada a la posición desplegada. El medio de generación de turbulencias puede, por ejemplo, cortar el medio de sellado o membrana de sellado en dos o más piezas o expulsar el medio de sellado de la abertura.

Por tanto, una vez que el dispositivo generador de turbulencias se ha activado moviendo el medio de generación de turbulencias a la posición desplegada, no puede desactivarse fácilmente ya que al menos el sellado proporcionado por el medio de sellado se destruye permanentemente. Por tanto, el dispositivo generador de turbulencias no comprende ningún medio para volver a mover el medio de generación de turbulencias de la posición desplegada a la posición plegada. Una vez activado, el dispositivo generador de turbulencias tiene que ser reemplazado o reparado por personal de mantenimiento, por ejemplo, restaurando el medio de sellado y moviendo manualmente el medio de generación de turbulencias de nuevo a la posición plegada.

El dispositivo generador de turbulencias según la presente invención solamente está destinado a ser utilizado en situaciones en las que se requiere un momento de guiñada máximo. Cuando se despliega, el dispositivo generador de turbulencias evita la parada del timón vertical de manera que el timón vertical puede deflectarse más que en condiciones normales de funcionamiento. De manera ventajosa, el medio generador de turbulencias solo genera resistencia adicional una vez activado. Sin embargo, la cantidad de resistencia adicional no es muy alta, de modo que el avión puede funcionar sin restricciones incluso aunque se haya activado el dispositivo generador de turbulencias. Por tanto, si uno o más de los dispositivos generadores de turbulencias según la presente invención se activaran involuntariamente, el avión puede continuar su funcionamiento normal y los dispositivos generadores de turbulencias no tienen que ser reemplazados o reparados inmediatamente.

Como la abertura se sella completamente con respecto al entorno con un medio de sellado que se destruirá o eliminará cuando se despliegue el medio de generación de turbulencias, el interior del dispositivo generador de turbulencias y, en particular, el medio de desviación, el medio de retención y el medio de liberación se protegen de manera fiable de cualquier influencia ambiental tal como agua o suciedad. Por tanto, se proporciona un funcionamiento fiable y de bajo mantenimiento del dispositivo generador de turbulencias según la presente invención.

En una realización preferida, el medio de sellado es una membrana de sellado que puede ser destruida por el medio de generación de turbulencias cuando el medio de generación de turbulencias se mueve de la posición plegada a la posición desplegada. La membrana de sellado puede, por ejemplo, estar adaptada para ser cortada en dos o más piezas por el medio de generación de turbulencias o para romperse en una pluralidad de piezas cuando es golpeada por el medio de generación de turbulencias al moverse de la posición plegada a la posición desplegada.

De manera alternativa o adicionalmente, la membrana de sellado o el medio de sellado de preferencia se puede separar del dispositivo generador de turbulencias mediante el medio de generación de turbulencias cuando el medio de generación de turbulencias se mueve de la posición plegada a la posición desplegada. La membrana de sellado puede, por ejemplo, unirse a la sección de superficie mediante un ajuste a presión y la fuerza de retención de este

ajuste a presión es más débil que la fuerza ejercida por el medio de generación de turbulencias sobre la membrana de sellado cuando se mueve hacia la posición desplegada. La membrana de sellado simplemente sería empujada alejándola de la abertura por el medio de generación de turbulencias. De manera alternativa o adicionalmente, la membrana de sellado podría adherirse a la sección de superficie usando un adhesivo y las fuerzas adhesivas del adhesivo podrían ser menores que la fuerza ejercida por el medio de generación de turbulencias. La membrana de sellado simplemente se separaría de la sección de superficie que rodea la abertura. También son posibles combinaciones de un ajuste a presión y un adhesivo. También es posible una combinación de una membrana de sellado que puede destruirse o separarse para garantizar un funcionamiento fiable del dispositivo generador de turbulencias.

En una realización ejemplar preferida, el medio de generación de turbulencias está adaptado para que el medio de generación de turbulencias solo entre en contacto por puntos con el medio de sellado cuando el medio de generación de turbulencias se mueva de la posición plegada a la posición desplegada. Es decir, el medio de generación de turbulencias está conformado de manera que no se establece contacto prolongado entre el medio de sellado y el medio de generación de turbulencias, sino solamente en una o más ubicaciones por puntos. Esto mejora ventajosamente la fuerza introducida localmente en el medio de sellado y, por tanto, las probabilidades de que el medio de sellado sea destruido con éxito por el medio de generación de turbulencias. El medio de generación de turbulencias puede comprender, por ejemplo, una pala afilada orientada hacia el medio de sellado en forma de una membrana de sellado que está preferiblemente inclinada con respecto a un plano en el que se extiende la membrana de sellado de manera que se asegura el contacto localizado. En otras realizaciones, el medio de generación de turbulencias puede tener una superficie dentada para atravesar la membrana de sellado.

En una realización preferida, el medio de retención está formado por un pasador. El pasador está adaptado para impedir el movimiento del medio de generación de turbulencias de la posición plegada a la posición desplegada cuando el pasador está en una primera posición. El pasador puede moverse de la primera posición a una segunda posición mediante el medio de liberación para liberar el medio de generación de turbulencias del medio de retención, en el que, en la segunda posición, el pasador no impide el movimiento del medio de generación de turbulencias de la posición plegada a la desplegada.

En una realización alternativa preferida, el medio de retención está formado por una correa o cable y el medio de liberación está previsto en forma de una cizalla pirotécnica adaptada para cortar la correa o el cable para liberar el medio de generación de turbulencias del medio de retención. Se ha encontrado que tales cizallas pirotécnicas son muy fiables, incluso en condiciones de funcionamiento difíciles.

El dispositivo generador de turbulencias comprende de preferencia una carcasa, en donde la sección de superficie y/o el medio de sellado forman una superficie exterior de la carcasa y en donde el medio de generación de turbulencias y al menos uno de: el medio de desviación, el medio de retención y el medio de liberación, están dispuestos dentro de la carcasa. Un dispositivo generador de turbulencias previsto en una única carcasa puede reemplazarse de manera ventajosa en una sola pieza para un mantenimiento regular o para reemplazarlo o repararlo después de la activación, lo que reduce el tiempo y, por tanto, el coste de mantenimiento o de reemplazo. En algunos casos, puede resultar ventajoso colocar el medio de liberación fuera de la carcasa, por ejemplo, para facilitar el mantenimiento del medio de liberación en forma de una cizalla pirotécnica.

En un segundo aspecto, el problema se resuelve mediante un sistema de control de flujo que comprende un plano de cola vertical para un avión y una unidad de control. El plano de cola vertical comprende un estabilizador vertical, al menos una superficie de timón y una pluralidad de generadores de turbulencias según cualquiera de las realizaciones anteriores, en el que la al menos una superficie de timón se puede deflectar alrededor de un eje de timón con respecto al estabilizador vertical y en el que la pluralidad de generadores de turbulencias están dispuestos sobre el estabilizador vertical y a lo largo del eje de timón, y en el que la unidad de control está adaptada para accionar el medio de liberación de la pluralidad de generadores de turbulencias de manera que el medio de generación de turbulencias de la pluralidad de generadores de turbulencias se mueva de las posiciones plegadas a las posiciones desplegadas, en el que la unidad de control está adaptada para accionar solo el medio de liberación cuando una deflexión del timón alrededor del eje de timón sobrepase un valor predeterminado.

El valor predeterminado de la deflexión de timón se elige de forma ventajosa de manera que solo se sobrepase cuando el timón se deflecte sobrepasando la deflexión máxima durante el funcionamiento normal. Como la deflexión máxima de timón está limitada por el sistema de control de vuelo del avión, tales deflexiones máximas solo pueden ocurrir en el suelo a velocidades inferiores a la velocidad mínima de despegue. Por tanto, si el valor predeterminado se establece suficientemente alto, se impide la activación involuntaria de la pluralidad de los dispositivos generadores de turbulencias. Sin embargo, si los dispositivos generadores de turbulencias según la presente invención se activan, reducen ventajosamente la distorsión del flujo en el timón y, por tanto, aumentan el ángulo máximo alrededor del cual puede deflectarse el timón vertical sin riesgo de parada del flujo.

Otras ventajas del sistema de control de flujo corresponden a las ventajas de los dispositivos generadores de turbulencias que comprende el sistema.

Se prefiere que la unidad de control esté adaptada además para accionar solo el medio de liberación cuando se requiera un momento de guiñada máximo disponible. Tal situación puede, por ejemplo, ser detectada por el sistema

de control de vuelo del avión y transmitida a una unidad de control del sistema de control de flujo. La unidad de control puede, por ejemplo, formar parte del sistema de control de vuelo del avión.

5 En una realización preferida ejemplar, el medio de liberación está adaptado para liberar el medio de generación de turbulencias si la unidad de control falla o si el medio de liberación se desconecta de la unidad de control. De este modo, se garantiza de manera ventajosa que el dispositivo generador de turbulencias esté siempre activado. Como el medio de generación de turbulencias en la posición desplegada no tiene efectos perjudiciales considerables sobre la realización del vuelo del avión, se prefiere una activación involuntaria del dispositivo generador de turbulencias al riesgo de un mal funcionamiento.

10 En un tercer aspecto, el problema se resuelve mediante un avión que comprende un sistema de control de flujo según cualquiera de las realizaciones preferidas anteriores. Las ventajas del avión corresponden a las del sistema de control de flujo utilizado en el mismo.

15 Finalmente, en un cuarto aspecto, el problema se resuelve mediante un método para controlar el flujo sobre una superficie de timón de un avión que comprende un plano de cola vertical, en el que el plano de cola vertical comprende un estabilizador vertical, al menos una superficie de timón y una pluralidad de generadores de turbulencias según cualquiera de las realizaciones anteriores, en el que la al menos una superficie de timón puede deflectarse alrededor de un eje de timón con respecto al estabilizador vertical y en el que la pluralidad de generadores de turbulencias están dispuestos sobre el estabilizador vertical y a lo largo del eje de timón. El medio de liberación de la pluralidad de generadores de turbulencias se acciona de manera que el medio de generación de turbulencias de la pluralidad de dispositivos generadores de turbulencias se mueve de sus posiciones plegadas a sus posiciones desplegadas solo cuando se detecta que una deflexión de la al menos una superficie de timón sobrepasa un valor predeterminado.

20 En una realización preferida del método, el medio de liberación solo se acciona cuando se ha detectado que se requiere un momento de guiñada disponible máximo.

25 Las ventajas del método para controlar el flujo sobre una superficie de timón según la presente invención corresponden, respectivamente, a las ventajas de las realizaciones del sistema de control de flujo según la presente invención, descritas en los párrafos anteriores, que tienen características correspondientes y a las ventajas de las realizaciones de los dispositivos generadores de turbulencias usadas en el método.

30 En los párrafos siguientes se describirán realizaciones ejemplares de un dispositivo generador de turbulencias según la presente invención, un sistema de control de flujo según la presente invención y un método para controlar el flujo sobre una superficie de timón con referencia a las figuras, en las que

La figura 1 muestra una vista en sección de una primera realización ejemplar de un dispositivo generador de turbulencias según la presente invención,

La figura 2 muestra una vista en sección de una segunda realización ejemplar de un dispositivo generador de turbulencias según la presente invención,

35 La figura 3 muestra una vista plana de una realización ejemplar de un sistema de control de flujo según la presente invención y

La figura 4 muestra una vista en perspectiva de una realización ejemplar de un avión según la presente invención.

En las figuras, se usarán números de referencias similares para indicar elementos similares.

40 En la figura 1, se muestra una primera realización ejemplar de un dispositivo generador de turbulencias 1 para un avión. El dispositivo generador de turbulencias 1 comprende una carcasa 3. La carcasa 3 está parcialmente delimitada por una sección de superficie 5 que está adaptada para formar una superficie de flujo que interactúa con el flujo que rodea el avión cuando el avión está en vuelo. La carcasa 3 tiene de preferencia forma de cilindro circular o elíptico que tiene, respectivamente, bases circulares o elípticas. Una de las bases de la carcasa 3 está formada por la sección de superficie 5.

45 La sección de superficie 5 comprende además una abertura 7 que está circunferencialmente rodeada por un borde 9 de la sección de superficie 5. A través de la abertura 7 que, por ejemplo, puede tener forma circular, elíptica o de hendidura, un interior de la carcasa 3 puede ponerse en comunicación de fluido con el entorno que rodea el dispositivo generador de turbulencias 1. En particular, el flujo que impacta sobre la sección de superficie 5 cuando el dispositivo generador de turbulencias 1 está en uso podría fluir potencialmente al interior de la carcasa 3.

50 El dispositivo generador de turbulencias 1 comprende además un medio de generación de turbulencias 11 en forma de pala 11. El medio de generación de turbulencias 11 se puede mover entre una posición plegada 13, en la que el medio de generación de turbulencias 11 se dibuja con una línea continua y una posición desplegada 15, en la que el medio de generación de turbulencias 11 se muestra como una línea discontinua. En la posición plegada 13, el medio de generación de turbulencias 11 está completamente dispuesto dentro de la carcasa 3. Por tanto, no se extiende o sobresale a través de la abertura 7 hacia el exterior de la carcasa 3. En particular, el medio de generación de

turbulencias 11 no afecta a ningún flujo que pasa sobre la sección de superficie 5. En la posición desplegada, el medio de generación de turbulencias 11 se extiende a través de la abertura 7 en el flujo que pasa sobre la sección de superficie 5 e influye en el flujo generando una o más turbulencias.

5 Para mover el medio de generación de turbulencias 11 de la posición plegada 13 a la posición desplegada 15, se proporciona un medio de desviación 17 en forma de dos resortes helicoidales 17. El medio de desviación 17 desvía el medio de generación de turbulencias 11 hacia la posición desplegada 15. Es decir, el medio de desviación ejerce directa o indirectamente una fuerza sobre el medio de generación de turbulencias 11 empujando el medio de generación de turbulencias 11 a través de la abertura 7 y fuera de la carcasa.

10 Para mantener el medio de generación de turbulencias 11 en la posición plegada 13, se proporciona un medio de retención 19. En la realización ejemplar mostrada en la figura 1, el medio de retención 19 está formado por un pasador 19 que se puede mover entre una primera posición, como se muestra en la figura 1, en la que el pasador 19 se acopla con un árbol 21 que soporta y guía el medio de generación de turbulencias 11. El pasador 19 puede moverse gracias a un medio de liberación 23 en forma de un accionador 23 a una segunda posición en la que el pasador 19 ya no se acopla con el árbol 21. El medio de generación de turbulencias 11 es, por tanto, liberado del
15 medio de retención 19 y movido por el medio de desviación 17 de la posición plegada 13 a la posición desplegada 15.

El dispositivo generador de turbulencias 1 comprende además un medio de sellado 25 en forma de una membrana de sellado 25 que sella herméticamente la abertura 7 en la sección de superficie cuando el medio de generación de turbulencias 11 está en la posición plegada 13. La membrana de sellado 25 puede, por ejemplo, adherirse a la
20 sección de superficie 5 usando un adhesivo para proporcionar un sellado particularmente hermético. De manera ventajosa, la membrana de sellado 25 sella completamente el interior de la carcasa 3 de las influencias ambientales de tal manera que se impide que entren agua y suciedad en la carcasa y dañen la capacidad de funcionamiento del dispositivo generador de turbulencias. Además, la membrana de sellado 25 proporciona una superficie de flujo a continuación de la sección de superficie 5 y reduce la resistencia adicional provocada por el dispositivo generador de
25 turbulencias. La membrana de sellado 25 está preferiblemente prevista en una sola pieza.

Además, la membrana de sellado 25 está adaptada para que el medio de generación de turbulencias 11 pueda destruir permanentemente el sellado de la abertura 7 previsto por la membrana de sellado 25 cuando es empujada por el medio de desviación 17 de la posición plegada 13 a la posición desplegada 15. Con este propósito, el medio de generación de turbulencias 11 puede tener un borde afilado 27 para cortar la membrana de sellado 25 en dos o
30 más partes. Alternativamente, la membrana de sellado 25 podría proporcionarse de manera que se disperse en una pluralidad de partes tras el impacto del medio de generación de turbulencias 11. Es decir, el medio de generación de turbulencias 11 se mueve de la posición plegada 13 a través de la membrana de sellado 25 a la posición desplegada y destruye la membrana de sellado 25 de manera permanente.

De ese modo, el dispositivo generador de turbulencias 1, tal como se muestra en la figura 1, es un dispositivo generador de turbulencias de uso único 1. Una vez que el medio de liberación 23 ha liberado el medio de generación de turbulencias 11 del medio de retención 19, el medio de generación de turbulencias 11 se mueve de la posición plegada 13 a la posición desplegada 15 y no puede moverse automáticamente de vuelta a la posición plegada 13. Como el dispositivo generador de turbulencias 1 está destinado a ser utilizado para energizar la capa límite solo cuando se requiere un momento de guiñada máximo alcanzable, de manera ventajosa no afecta al flujo que rodea un avión, en donde se utiliza el dispositivo generador de turbulencias en funcionamiento normal. Sin embargo, como la resistencia adicional generada por un medio de generación de turbulencias 11 desplegado no tiene un efecto perjudicial significativo sobre la envolvente de vuelo, no tiene que proporcionarse ningún medio para mover el medio de generación de turbulencias 11 de vuelta a la posición plegada 13 una vez que se ha activado el dispositivo generador de turbulencias 1. El dispositivo generador de turbulencias 1 es, por tanto, considerablemente más simple
45 que los dispositivos generadores de turbulencias desplegables conocidos anteriormente lo que hace que sea más fiable.

Finalmente, como se proporciona un medio de desviación para mover el medio de generación de turbulencias 11 a la posición desplegada 15, no se requiere una fuente de alimentación externa para accionar el dispositivo generador de turbulencias 1. El único contacto externo que se requiere es una señal para el medio de liberación 23 para que el
50 medio de generación de turbulencias 1 se libere del medio de retención 19.

En la figura 2 se muestra una segunda realización ejemplar de un dispositivo generador de turbulencias 1. La realización ejemplar mostrada en la figura 2 solo difiere de la realización ejemplar mostrada en la figura 1 por el medio de retención y el medio de liberación empleados. Por motivos de brevedad, por tanto, nos abstendremos de repetir los aspectos y explicaciones anteriores que también se aplican a la realización ejemplar mostrada en la figura
55 2 y solo analizaremos las diferencias.

El dispositivo generador de turbulencias 1 mostrado en la figura 2 comprende un medio de retención 29 en forma de cable 29 que está unido de manera rígida a un medio de montaje 31 que forma parte de la carcasa 3. En la figura 2, el medio de montaje 31 solo se muestra esquemáticamente como un anillo. Además, se proporciona un medio de liberación 33 en forma de cizalla pirotécnica 33. La cizalla pirotécnica 33 comprende un pistón 35, un propulsor 37 y un detonador 39. Para liberar el medio de generación de turbulencias 1, se envía una señal al detonador 39. El
60

detonador 39 enciende el propulsor 37 que acelera el pistón 35. El pistón 39 golpea el cable 29 cortándolo en dos o más piezas, liberando así el medio de generación de turbulencias 1 del medio de retención 29. Se ha encontrado que tales cizallas pirotécnicas 33 son muy fiables incluso en condiciones de funcionamiento difíciles.

5 La figura 3 muestra una realización ejemplar de un sistema de control de flujo 41 según la presente invención. El sistema de control de flujo 41 comprende un plano de cola vertical 43 y una unidad de control no mostrada en las figuras. El plano de cola vertical 43 comprende un estabilizador vertical 45 y un timón vertical o superficie de timón 47. El timón 47 puede deflectarse alrededor de un eje de timón 49 con respecto al estabilizador vertical 45. El sistema de control de flujo 41 comprende además una pluralidad de dispositivos generadores de turbulencias 1, según la presente invención, dispuestos en ambos lados del estabilizador vertical 45 a lo largo del eje de timón 49.
10 Los dispositivos generadores de turbulencias 1 pueden ser, por ejemplo, dispositivos generadores de turbulencias 1 como se muestra en las figuras 1 o 2.

La unidad de control del sistema de control de flujo 41 está adaptada para supervisar la deflexión del timón vertical o superficie de timón 47 alrededor del eje de timón 49. Si la deflexión sobrepasa un valor predeterminado, la unidad de control activa los dispositivos generadores de turbulencias 1 y, para ser más exactos, el medio de liberación 23, 33
15 de los dispositivos generadores de turbulencias 1 para liberar el medio de generación de turbulencias 11 del medio de retención 19, 29. El medio de generación de turbulencias 11 es empujado después de la posición plegada 13 a sus respectivas posiciones desplegadas 15 e influye en el flujo que rodea la unidad de cola vertical 43. En concreto, el medio de generación de turbulencias 11 mejora el flujo a lo largo del timón vertical 47 de manera que el timón vertical 47 puede deflectarse más alrededor del eje de timón 49 sin riesgo de una parada del flujo. Por tanto, se
20 puede proporcionar un momento de guiñada adicional.

La figura 4 muestra un avión 51 según la presente invención que comprende dos motores 53 (solo se puede ver uno en la figura 4) y una unidad de cola vertical 43 que forma parte de un sistema de control de flujo 41, como se muestra en la figura 3. Como el sistema de control de flujo 41 de la figura 3 es similar al sistema de control de flujo 41 utilizado en el avión mostrado en la figura 4, la descripción anterior del sistema de control de flujo 41 y sus
25 ventajas se aplica a la inversa al avión 51 según la presente invención.

Para terminar, el sistema de control de flujo 41 que se muestra en las figuras 3 y 4 se puede usar para ejecutar una realización ejemplar de un método según la presente invención. El método incluye las etapas de determinar un valor según el cual el timón vertical 47 se ha deflectado alrededor del eje de timón 49 y los dispositivos generadores de turbulencias 1 solo se activan cuando el valor sobrepasa un valor predeterminado. Además, los dispositivos generadores de turbulencias 1 solo se activan si se ha detectado adicionalmente que se requiere un momento de guiñada máximo disponible. La realización ejemplar de un método según la presente invención comparte las
30 ventajas del sistema de control de flujo 41.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo generador de turbulencias (1) para un avión (51) que comprende
- una sección de superficie (5) que forma una superficie de flujo que interactúa con un flujo que rodea al avión (51) en funcionamiento, en el que la sección de superficie (5) comprende una abertura (7),
- 5 - un medio de generación de turbulencias (11) que se puede mover entre una posición plegada (13) y una posición desplegada (15), en el que en la posición desplegada (15) el medio de generación de turbulencias (11) se extiende a través de la abertura (7) en el flujo y en el que, en la posición plegada (13) el medio de generación de turbulencias (11) no se extiende a través de la abertura (7) en el flujo,
- 10 - un medio de retención (19, 29) para mantener el medio de generación de turbulencias (11) en la posición plegada (13),
- un medio de desviación (17) para desviar el medio de generación de turbulencias (11) hacia la posición desplegada (15), y
 - un medio de liberación (23, 33) para liberar el medio de generación de turbulencias (11) del medio de retención (19, 29) de manera que el medio de generación de turbulencias (11) pueda moverse hacia la posición desplegada (15),
- 15 caracterizado por que
- se proporciona un medio de sellado (25) que sella completamente la abertura (7) cuando el medio de generación de turbulencias (11) está en la posición plegada (13) y
 - el medio de sellado (25) está adaptado de tal manera que el medio de generación de turbulencias (11) puede destruir permanentemente el sellado de la abertura (7) por el medio de sellado (25) cuando se mueve de la posición plegada (13) a la posición desplegada (15).
- 20
2. Dispositivo generador de turbulencias (1) según la reivindicación 1, en el que el medio de sellado (25) puede ser destruido por el medio de generación de turbulencias (1) cuando el medio de generación de turbulencias (11) se mueve de la posición plegada (13) a la posición desplegada (15).
3. Dispositivo generador de turbulencias (1) según la reivindicación 1 o 2, en el que el medio de sellado (25) puede ser separado del dispositivo generador de turbulencias (1) por el medio de generación de turbulencias (11) cuando el medio de generación de turbulencias (11) se mueve de la posición plegada (13) a la posición desplegada (15).
- 25
4. Dispositivo generador de turbulencias (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de sellado (25) es una membrana de sellado (25).
5. Dispositivo generador de turbulencias (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de desviación (17) tiene la forma de un resorte (17).
- 30
6. Dispositivo generador de turbulencias (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el medio de retención (19) está formado por un pasador (19),
- en el que el pasador (19) está adaptado para evitar el movimiento del medio de generación de turbulencias (11) de la posición plegada (13) a la posición desplegada (15) cuando el pasador (19) está en una primera posición, y
- 35 en el que el pasador (19) se puede mover de la primera posición a una segunda posición mediante el medio de liberación (23) para liberar el medio de generación de turbulencias (11) del medio de retención (19), en el que, en la segunda posición, el pasador (19) no impide el movimiento del medio de generación de turbulencias (11) de la posición plegada (13) a la posición desplegada (15).
7. Dispositivo generador de turbulencias (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el medio de retención (29) está formado por una correa o un cable (29), y
- 40 en el que el medio de liberación (33) se proporcionan en forma de una cizalla pirotécnica (33) adaptada para cortar la correa o el cable (29) para liberar el medio de generación de turbulencias (11) del medio de retención (33).
8. Dispositivo generador de turbulencias (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una carcasa (3), en el que la sección de superficie (5) y/o el medio de sellado (25) forman una superficie exterior de la carcasa (3) y en el que el medio de generación de turbulencias (11), el medio de desviación (17), el medio de retención (19, 29) y el medio de liberación (23, 33) están dispuestos dentro de la carcasa (3).
- 45
9. Sistema de control de flujo (41) que comprende un plano de cola vertical (43) para un avión (51) y una unidad de control,
- en el que el plano de cola vertical (43) comprende un estabilizador vertical (45), al menos una superficie de timón (47) y una pluralidad de dispositivos generadores de turbulencias (1) según cualquiera de las reivindicaciones
- 50

anteriores, en el que la al menos una superficie de timón (47) se puede deflectar alrededor de un eje de timón (49) con respecto al estabilizador vertical (45) y en el que la pluralidad de dispositivos generadores de turbulencias (1) están dispuestos en el estabilizador vertical (45) y a lo largo del eje de timón (49), y

- 5 en el que la unidad de control está adaptada para accionar el medio de liberación (23, 33) de la pluralidad de dispositivos generadores de turbulencias (1) de manera que el medio de generación de turbulencias (11) de la pluralidad de dispositivos generadores de turbulencias (1) se mueva de sus posiciones plegadas (13) a sus posiciones desplegadas (15), en el que la unidad de control está adaptada para accionar solamente el medio de liberación (23, 33) cuando una deflexión de la superficie del timón (47) alrededor del eje de timón (49) sobrepasa un valor predeterminado.
- 10 10. Sistema de control de flujo (41) según la reivindicación 9, en el que la unidad de control está adaptada además para accionar solamente el medio de liberación (23, 33) cuando se ha detectado que se requiere un momento de guiñada máximo disponible.
11. Avión (51) que comprende un sistema de control de flujo (41) según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10.
- 15 12. Método de control de un flujo sobre una superficie de timón (47) de un avión (51) que comprende un plano de cola vertical (43), en el que el plano de cola vertical (43) comprende un estabilizador vertical (45), al menos una superficie de timón (47) y una pluralidad de dispositivos generadores de turbulencias (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la al menos una superficie de timón (47) se puede deflectar alrededor de un eje de timón (49) con respecto al estabilizador vertical (45) y en el que la pluralidad de los dispositivos generadores de turbulencias (1) están dispuestos sobre el estabilizador vertical (45) y a lo largo del eje de timón (49),
- 20 en el que el medio de liberación (23, 33) de la pluralidad de dispositivos generadores de turbulencias (1) se acciona de manera que el medio de generación de turbulencias (11) de la pluralidad de dispositivos generadores de turbulencias (1) se mueve de sus posiciones plegadas (13) a sus posiciones desplegadas (15) solo cuando se detecta que una deflexión de la al menos una superficie de timón (47) sobrepasa un valor predeterminado.
- 25 13. Método según la reivindicación 12, en el que el medio de liberación (23, 33) se activa adicionalmente solo cuando se ha detectado que se requiere un momento de guiñada máximo disponible.

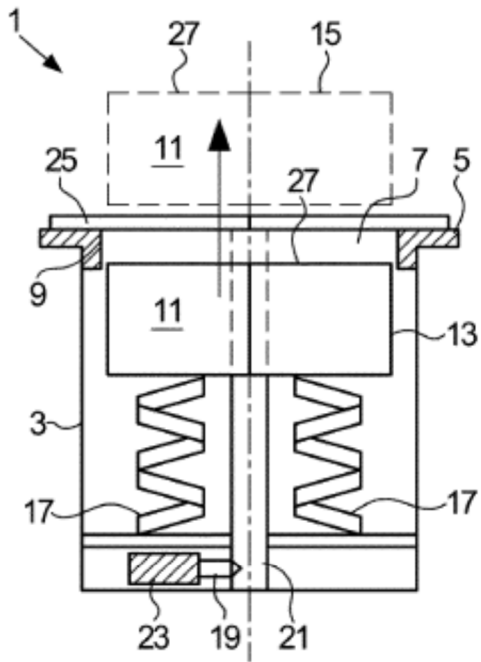


Fig. 1

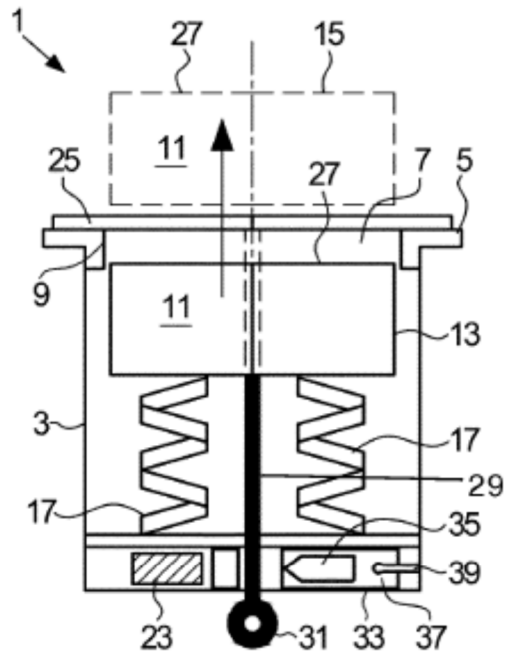


Fig. 2

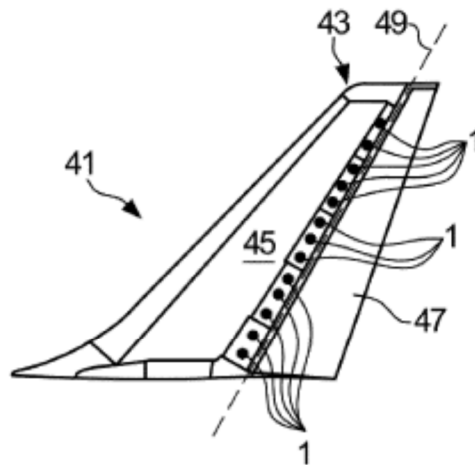


Fig. 3

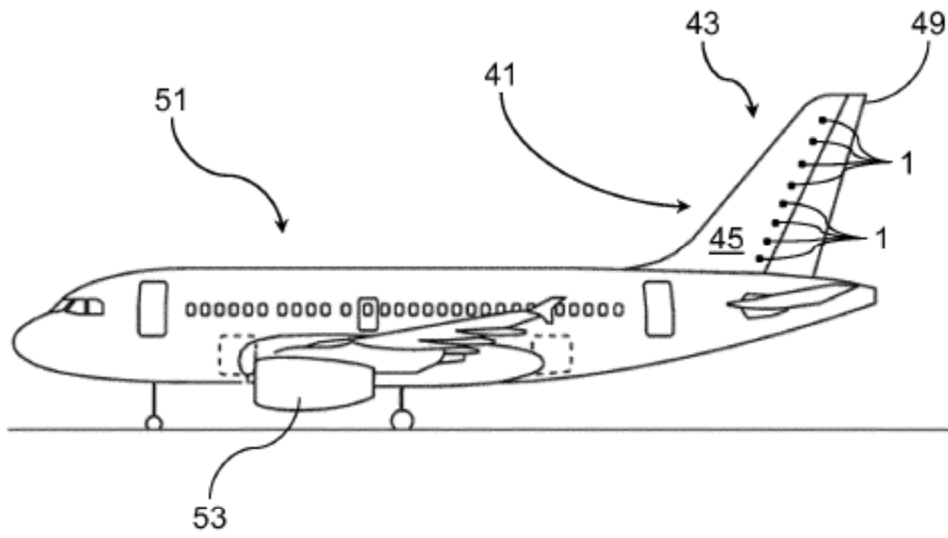


Fig. 4