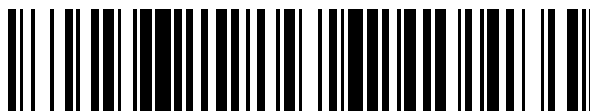


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 750 683**

51 Int. Cl.:

B64C 5/02 (2006.01)

B64C 23/06 (2006.01)

B64C 13/16 (2006.01)

B64C 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2015 E 15197297 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3176082**

54 Título: **Dispositivo generador de torbellinos para un avión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2020

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 2 750 683 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 torbellinos para un avión

5 La presente invención se refiere a un dispositivo generador de torbellinos para un avión, a un sistema de control del flujo que comprende tal dispositivo generador de torbellinos, y a un avión que comprende tal dispositivo generador de torbellinos o sistema de control de flujo. El dispositivo generador de torbellinos comprende una porción de superficie dirigida y adyacente a una primera región de espacio y adaptada para constituir una superficie de flujo para un flujo presente operativo en la primera región de espacio, un elemento generador de torbellinos dispuesto en la primera región de espacio, una estructura de soporte del elemento conectada rígidamente al elemento generador de torbellinos, una estructura de montaje, en la que está montada la estructura de soporte del elemento, de tal manera que la estructura de soporte del elemento y el elemento generador de torbellinos juntos son rotatorios con respecto a la estructura de montaje alrededor de un eje de rotación entre una primera posición de rotación y una segunda posición de rotación, un medio de desviación a través del cual se desvía el elemento generador de torbellinos hacia la segunda posición de rotación, un medio de retención adaptado para retener el elemento generador de torbellinos en la primera posición de rotación contra la desviación por los medios de desviación, y un medio de liberación adaptado para liberar el elemento generador de torbellinos desde los medios de retención, de tal manera que se mueve a la segunda posición de rotación por los medios de desviación. La presente invención se refiere, además, a un sistema de control del flujo que comprende una pluralidad de tales dispositivos generadores de torbellinos, y a un avión que comprende tales dispositivos generadores de torbellinos o sistema de control de flujo.

El efecto aerodinámico de componentes aerodinámicamente activos del avión, tales como alas, planos de cola vertical y horizontal, timones, flaps de control, rejillas dispositivos de alta elevación. se basa en un alto grado del perfil o de las características del flujo establecidas en vuelo por encima de la superficie del componente respectivo del avión. Cuando se desea poder influir selectivamente sobre el flujo, se pueden prever los llamados generadores de torbellinos. Los generadores de torbellinos son proyecciones dispuestas sobre superficies de flujo de componentes del avión y adaptados para generar selectivamente torbellinos o turbulencia en la región de la capa límite entre el flujo sobre la superficie de flujo y la superficie de flujo y para suministrar de esta manera energía al flujo. Esto puede ser ventajoso, por ejemplo, cuando se desea conseguir un efecto aerodinámico máximo posible de un componente aerodinámicamente activo del avión.

El efecto de generadores de torbellinos es ventajoso predominantemente en condiciones particulares de vuelo u operativas. No obstante, los generadores de torbellinos tienden a incrementar la resistencia. Por esta razón, se conocen generadores de torbellinos extensibles y retráctiles que, si es posible, sólo se extienden en situaciones seleccionadas y se mantienen en otro caso en la condición retraída para no incrementar la resistencia.

El documento US 2.896.880 A describe alerones rotatorios que se montan sobre un ala de un avión sobre un eje de rotación sustancialmente perpendicular a la superficie del ala. Los alerones son auto-accionables. Su movimiento rotatorio está restringido por elementos de tope que resultan en una orientación de los alerones o bien paralelos o perpendiculares a la dirección del movimiento del avión.

El documento US 2010/038 492 A1 enseña un conjunto de lomo retráctil que tiene al menos un lomo. El al menos un lomo está montado de forma articulada a una superficie de un avión. El lomo está configurado, además, para ser móvil entre posiciones retraídas y desplegadas.

El documento EP 2 441 669 A2 describe superficies de control verticales de un avión que tiene actuadores de control de flujo activos que interaccionan con el flujo de aire ambiente para alterar una o más características del flujo de aire. Un sistema de control de actuador detecta un evento de control de flujo y, en respuesta, activa los actuadores de control de flujo activos para alterar el flujo de aire.

El documento US 6.427.948 B1 enseña un generador de torbellinos controlable para reducir la resistencia aerodinámica cuando no se requiere generación de torbellinos. El generador de torbellinos incluye una aleta que tiene una porción delantera fija y una porción trasera que es móvil entre posiciones desviadas y no desviadas.

El documento US 5445.346 A describe alerones de barrera de aire sobre las superficies sustentadores delanteras superior e inferior de elevadores de aviones grandes. Los alerones se puede rotar para formar una barrera uniforme de supresión de la elevación. Un objeto de presente invención es proporcionar un dispositivo generador de torbellinos, que es de una construcción particularmente simple y que es particularmente simple de adaptar a diferentes superficies de flujo y avión, y para proporcionar un sistema de control de flujo y un avión que comprende tal dispositivo generador de torbellinos.

La presente invención proporciona un dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con la reivindicación 1, un

sistema de control del flujo de acuerdo con la reivindicación 11 y un avión de acuerdo con la reivindicación 14.

Un primer aspecto proporciona un dispositivo generador de torbellinos del tipo anterior, en el que el eje de rotación se extiende transversalmente con respecto a la porción de superficie, el elemento generador de torbellinos está dispuesto completamente en la primera región de espacio en cada posición de rotación del mismo alrededor del eje de rotación, y la proyección del elemento generador de torbellinos sobre el plano de proyección es menor en la primera posición de rotación que en la segunda posición de rotación, en donde el plano de proyección se extiende perpendicularmente a un plano tangente de la porción de superficie en un punto de referencia de la porción de superficie y a una dirección predeterminada paralela a la extensión del plano tangente.

En otras palabras, en un primer aspecto la presente invención se refiere a un dispositivo generador de torbellinos para un avión, en donde el dispositivo generador de torbellinos comprende una porción de superficie, que es preferiblemente plana, pero también puede ser curvada. La porción de superficie está dirigida y adyacente a una primera región de espacio y está adaptada para constituir una superficie de flujo para un flujo presente en funcionamiento en la primera región de espacio, es decir, en vuelo de un avión provisto con el dispositivo generador de torbellinos. Por lo tanto, en otras palabras, la porción de flujo forma o constituye una superficie de flujo que interacciona con un flujo circundante en el avión en funcionamiento en el que o sobre el que ha sido montado el dispositivo generador de torbellinos. Por ejemplo, puede formar parte de una superficie exterior o superficie de flujo de un cuerpo aerodinámico, tal como por ejemplo un plano de cola vertical del avión.

El dispositivo generador de torbellinos comprende, además, un elemento generador de torbellinos que puede ser, por ejemplo, una pala o en forma de pala, y que está dispuesto en la primera región de espacio, una estructura de soporte del elemento y una estructura de montaje. La estructura de soporte del elemento está conectada rígidamente al elemento generador de torbellinos, de tal manera que la estructura de soporte del elemento y el elemento generador de torbellinos se mueven juntos. El elemento generador de torbellinos puede estar formado integralmente en una pieza con la estructura de soporte del elemento, es decir, que puede ser parte de una estructura mayor, cuya estructura de soporte del elemento es otra parte. Sin embargo, también es posible que el elemento generador de torbellinos esté constituido por un componente separado, que está asegurado a la estructura de soporte del elemento. La estructura de soporte del elemento está montada en la estructura de montaje de tal manera que la estructura de soporte del elemento y el elemento generador de torbellinos son giratorios juntos con respecto a la estructura de montaje alrededor de un eje de rotación fijo entre una primera posición rotatoria y una segunda posición rotatoria. La primera y segunda posiciones rotatorias son preferiblemente posiciones extremas definidas por medios de tope o dispositivos adecuados correspondientes. Preferiblemente, la primera y la segunda posiciones rotatorias están desviadas rotatorias entre sí 30° o más de 30°.

El dispositivo generador de torbellinos comprende también un medio de desviación y un medio de retención. El medio de desviación está dispuesto y adaptado para desviar el elemento generador de torbellinos - y por consiguiente también la estructura de soporte del elemento - hacia la segunda posición rotatoria, y el medio de retención está adaptado para retener el elemento generador de torbellinos en la primera posición rotatoria contra la desviación por el medio de desviación, previniendo de esta manera el movimiento no intencionado a la segunda posición de rotación. El dispositivo generador de torbellinos comprende, además, un medio de liberación adaptado para liberar o desconectar el elemento generador de torbellinos desde el medio de retención, de manera que se mueva a la segunda posición rotatoria por el medio de desviación. El medio de liberación y el medio de desviación pueden ser o no unidades o elementos distintos. Preferiblemente, el medio de liberación está configurado para ser activado automáticamente para liberar el elemento generador de torbellinos después de una pérdida de suministro de potencia al dispositivo generador de torbellinos para proporcionar funcionamiento a prueba de fallos.

El eje de rotación se extiende transversalmente y con preferencia perpendicularmente con respecto a la porción de superficie. En particular, si el eje de rotación interacciona con la porción de superficie, se extiende transversalmente y con preferencia perpendicularmente con respecto a un plano tangente de la porción de superficie en la localización en la que el eje de rotación interacciona con la porción de superficie. En otro caso, es decir, si el eje de rotación se extiende a través de una abertura en la porción de superficie, se extiende transversalmente y con preferencia perpendicularmente con respecto a un plano tangente de una extrapolación de la porción de superficie en la abertura en la localización en la que el eje de rotación interacciona con la extrapolación de la porción de superficie.

El elemento generador de torbellinos está dispuesto completamente en la primera región de espacio en cada posición de rotación posible del mismo alrededor del eje de rotación. En otras palabras, en todas las posiciones de rotación posibles incluyendo la primera y la segunda posiciones de rotación, cada posición de rotación entre ellas y posiblemente también posiciones de rotación más allá de la primera y la segunda posiciones de rotación, el elemento generador de torbellinos se extiende transversalmente o perpendicularmente a la porción de superficie completamente en la primera región de espacio, de manera que después del establecimiento de un flujo sobre la porción de superficie, se extiende en el flujo.

Finalmente, el elemento generador de torbellinos y el eje de rotación están dispuestos de tal manera que el área de la proyección del elemento generador de torbellinos sobre un plano de proyección es menor en la primera posición de rotación que en la segunda posición de rotación, en donde el plano de proyección se extiende perpendicularmente a un plano tangente de la porción de superficie en un punto de referencia de la porción de superficie y a una dirección predeterminada paralela a la extensión del plano de referencia y que corresponde a una dirección del flujo que fluye sobre la superficie de flujo durante el funcionamiento del avión. Preferiblemente, el punto de referencia es uno de los puntos de intersección mencionados anteriormente entre el eje de rotación y la porción de superficie y una extrapolación de la porción de superficie. Debido a esta disposición, cuando en funcionamiento se establece un flujo sobre la porción de superficie en la primera región de espacio, cuyo flujo tiene una dirección de flujo local paralela a la dirección predeterminada en el punto de referencia, el elemento generador de torbellinos es capaz de generar turbulencia y torbellinos en el flujo cuando está en la segunda posición de rotación, y produce menos resistencia y menos torbellinos - y preferiblemente ningún torbellino y esencialmente ninguna resistencia - en la primera posición de rotación en comparación con la segunda posición de rotación. Preferiblemente, la cantidad de resistencia producida en la primera posición de rotación es inferior al 10 % y preferiblemente inferior al 5 % de la resistencia producida en la segunda posición de rotación.

Esta construcción de un dispositivo generador de torbellinos proporciona la ventaja de que el tamaño y la forma del elemento generador de torbellinos se pueden adaptar con un alto grado de libertad de diseño a los requerimientos particulares de un cuerpo dinámico o avión particular, en particular las dimensiones y la forma del cuerpo aerodinámico y las condiciones de flujo. Esto es debido a que el elemento generador de torbellinos está dispuesto siempre dentro de la región de flujo y, por lo tanto, no está restringido por espacio limitado en el interior de un cuerpo aerodinámico o una carcasa del dispositivo generador de torbellinos. Al mismo tiempo, en la primera posición de rotación, que se supone en condiciones normales de vuelo y operativas, se puede reducir la resistencia parásita desde el elemento generador de torbellinos hasta una extensión insignificante, en la que no se generan torbellinos y sólo perturbaciones muy pequeñas del flujo, que no son relevantes en la práctica. Por consiguiente, el dispositivo generador de torbellinos se puede utilizar de manera eficiente y fácil para diferentes aplicaciones, debido a que no existe ninguna necesidad de un cambio del diseño del dispositivo generador de torbellinos. En su lugar, sólo es necesario y fácilmente posible sin ninguna o pocas limitaciones de diseño adaptar las dimensiones y la forma del elemento generador de torbellinos.

Además, el uso del dispositivo generador de torbellinos en un avión proporciona ventajosamente la posibilidad de mantener una alta eficiencia en varios cuerpos aerodinámicos o cuerpos de flujo, tales como por ejemplo alas, planos de cola verticales u horizontales, flaps de control, rejillas, timones o dispositivos de alta elevación, a través de varias condiciones operativas diferentes, de manera que se puede reducir el tamaño de los cuerpos aerodinámicos o cuerpos de flujo. Debido a esto y debido al hecho de que el dispositivo generador de torbellinos es de una construcción simple, es posible reducir ventajosamente el peso total de un avión correspondiente.

Por ejemplo, el plano de cola vertical de un avión, incluyendo el estabilizador vertical y el timón vertical montados en él, proporcionan principalmente estabilidad direccional y momento de guiñada para rotación del avión alrededor de su eje vertical o de guiñada. El momento de guiñada máximo que se puede generar por el timón depende, entre otras cosas, del tamaño del timón vertical y del grado en el que el timón se puede desviar alrededor de un eje del timón. En términos sencillos, se puede generar más momento de guiñada con un timón mayor o un timón que se puede desviar en un ángulo mayor. Puesto que el timón sólo se puede desviar en un ángulo limitado para evitar una parada del flujo en el timón, el momento de guiñada máximo se determina en gran medida por las dimensiones generales del timón. Puesto que el momento máximo de guiñada nunca se requiere en condiciones operativas regulares, la mayoría del momento de guiñada que se podría generar por el timón vertical permanece inutilizado en condiciones operativas regulares. En otras palabras, una porción grande del plano de cola vertical sólo genera resistencia en condiciones operativas regulares y no se requiere para controlar el avión. A medida que aumenta la resistencia, se incrementa el consumo de combustible, lo que reduce el rango máximo del avión, por lo que debería evitarse toda resistencia innecesaria. Con el dispositivo generador de torbellinos es posible de una manera flexible y fácil reducir el tamaño del plano de cola vertical, reduciendo así ventajosamente el peso.

En una realización ventajosa, el elemento generador de torbellinos está configurado en forma de placa y es preferiblemente una placa plana que tiene una primera superficie extendida, una segunda superficie extendida opuesta y una superficie marginal circunferencial que se extiende entre la primera y la segunda superficies extendidas. La primera y la segunda superficies extendidas se pueden extender entre la primera y la segunda superficies extendidas. La primera y la segunda superficies extendidas se pueden extender paralelas entre sí o en una orientación cónica. Preferiblemente, una porción de la superficie de borde está dirigida en una dirección opuesta a la dirección predeterminada en la primera posición de rotación para minimizar la resistencia. En particular, en el caso de que la primera y la segunda superficies estén dispuestas en una configuración cónica, una porción de borde con respecto a la cual la primera y la segunda superficies están cónicas se dirige en la dirección opuesta a la

dirección predeterminada.

5 En una realización preferida, el elemento generador de torbellinos se extiende desde la porción de superficie. Por lo tanto, se conecta a la porción de superficie, por ejemplo porque se forma integralmente en una pieza con al menos una parte de la porción de superficie. En una realización preferida, el elemento generador de torbellinos está espaciado de la porción de superficie por una porción intermedia de la estructura de soporte del elemento en la primera región de espacio.

10 En una realización preferida, al menos una parte de la porción de superficie es una superficie de un medio de sellado flexible, en particular, una membrana de sellado, conectada a la estructura de montaje y a la estructura de soporte del elemento. Por lo tanto, el medio de sellado necesita deformarse después de la rotación de la estructura de soporte del elemento. Proporcionando tal medio de sellado, la porción de superficie se puede configurar ventajosamente como una porción de superficie totalmente cerrada para prevenir o impedir de esta manera que el flujo penetre en la porción de superficie y reduzca así la resistencia. Además, puede prevenirse o impedirse la
15 entrada de nieve, hielo, lluvia y otra contaminación a través de la porción de superficie. Este resistencia contra la contaminación ayuda, además, a garantizar el funcionamiento del presente dispositivo generador de torbellinos.

20 En una realización preferida alternativa que asegura que se prevenga o se impida la entrada de nieve, hielo, lluvia y otra contaminación en una región, en la que están localizados los medios de desviación y los medios de retención, una parte de la porción de superficie es una superficie de una placa rígida, que se acopla rígidamente a la estructura de montaje. La placa rígida tiene una abertura, preferiblemente en su centro, a través de la cual o en la que se extiende la estructura de soporte del elemento para cerrar la abertura, por ejemplo por medio de la porción en forma de placa de la estructura de soporte del elemento descrita en el párrafo siguiente. Un medio de sellado flexible está dispuesto en un lado de la placa rígida opuesta a la porción de superficie y está conectado de nuevo con la
25 estructura de montaje y la estructura de soporte del elemento. Esta realización tiene la ventaja de que el medio de sellado, que puede adoptar de nuevo la forma de una membrana de sellado, no tiene que proporcionar una parte de la porción de superficie, de manera que se puede optimizar con respecto a propiedades de sellado sólo, sin tener en cuenta su interacción con un flujo en la primera región de espacio. Por ejemplo, el medio de sellado puede estar ondulado o corrugado para permitir de esta manera que se deforme más fácilmente después de la rotación de la
30 estructura de soporte del elemento.

35 En una realización preferida, la porción de superficie comprende una primera porción y una segunda porción, en donde la primera porción comprende una abertura en la que está localizada la segunda porción, y en donde una de la primera y la segunda porciones está estacionaria con respecto a la estructura de soporte del elemento y la otra de la primera y la segunda porciones está constituida por una superficie de la estructura de soporte del elemento. Por ejemplo, la estructura de soporte del elemento puede comprender una porción en forma de placa que tiene una sección de superficie que constituye al menos una parte de la porción de superficie. Una o más superficies o secciones de superficie de la estructura de montaje y/o de un medio de sellado de la construcción anterior puede constituir el resto de la porción de superficie. En el caso de proporcionar un medio de sellado se conecta preferiblemente a la porción en forma de placa.
40

45 En una realización preferida, el medio de desviación, el medio de retención, el medio de liberación y al menos una parte de la estructura de soporte del elemento están localizados dentro de una segunda región de espacio localizada sobre un lado de la porción de superficie opuesta a la primera región de espacio, es decir, que la porción de superficie está dispuesta entre la primera y la segunda regiones del espacio, se dirige fuera de la segunda región de espacio, y separa al menos parcialmente la primera y la segunda regiones de espacio. El medio de desviación - y posiblemente también el medio de liberación - actúa preferiblemente sobre la parte de la estructura de soporte del elemento localizada dentro de la segunda región de espacio.

50 La estructura de montaje comprende una carcasa, que es preferiblemente cilíndrica y que define un espacio interior. El espacio interior constituye la segunda región de espacio, y dentro del espacio interior están localizados el medio de desviación, el medio de retención, el medio de liberación y al menos una parte de la estructura de soporte del elemento, protegiéndolos así de la contaminación. La porción de superficie está provista o formada o constituida por una superficie exterior de la carcasa. Generalmente, la carcasa puede comprender una pared extrema o pared inferior y una pared lateral cerrada angular que se extiende desde la pared extrema en una dirección axial de la pared lateral cerrada angular. En el extremo axial de la pared lateral opuesta a la pared extrema está prevista una
55 abertura, que o bien se define por el extremo axial correspondiente de su pared lateral o por una pared de cubierta que cierra parcialmente la carcasa en el extremo axial de la pared lateral opuesta a la pared extrema. A través o dentro de esta abertura una porción de la estructura de soporte del elemento se extiende desde dentro del espacio interior de la carcasa, cuya porción está conectada al elemento generador de torbellinos y puede comprender una placa, que está constituida preferiblemente por la porción en forma de membrana mencionada anteriormente. Esto significa también que el orificio está cerrado parcialmente por la superficie de soporte del elemento. La abertura se
60

5 puede cerrar completamente por un medio de sellado de la configuración mencionada anteriormente. El medio de sellado, tal como una membrana de sellado, se asegura entonces preferentemente a la carcasa, en particular al extremo axial de la pared lateral opuesta a la pared extrema y/o a la pared de cubierta, si está presente. La porción de superficie puede estar constituida entonces, al menos en parte, por el medio de sellado, el extremo axial de la pared lateral opuesta a la pared extrema y/o a la pared de cubierta, si está presente. La carcasa puede comprender un taladro de compensación de la presión en su pared.

10 En una realización preferida, la estructura de soporte del elemento comprende una porción de árbol alargado que se extiende a lo largo y que define el eje de rotación y al menos una proyección se extiende radialmente desde la porción de árbol. El medio de desviación se acopla con la al menos una proyección. Por ejemplo, la al menos una proyección puede estar constituida por uno o más brazos que se extienden transversal o perpendicularmente desde el árbol central, donde el medio de desviación - y posiblemente también el medio de liberación - actúa sobre o se acopla con los brazos en una localización espaciada del árbol central.

15 En una realización preferida, el medio de desviación comprende o está constituido por un elemento de resorte. Preferiblemente, el medio de desviación comprende o está constituido por dos elementos de resorte. Cualquier elemento de resorte puede ser, por ejemplo, un muelle de compresión o de tracción. Además, puede ser un muelle helicoidal o un muelle de torsión. El uso de uno o más elementos de resorte u otros elementos de desviación mecánicos tiene la ventaja de proporcionar un medio de accionamiento particularmente robusto para mover el elemento generador de torbellinos entre la primera y la segunda posiciones rotatorias, debido a que no se requiere ninguna fuente de potencia eléctrica o hidráulica. Además, uno o más elementos de resorte proporcionan actuación y movimiento muy rápidos del elemento generador de torbellinos, lo que no se podría conseguir fácilmente, por ejemplo, con un motor eléctrico. Dos o más elementos de resorte son particularmente preferidos debido a que proporcionan redundancia, que requiere que cada elemento de resorte por sí sólo esté ya dimensionado para permitir que se mueva la estructura de soporte del elemento y el elemento generador de torbellino desde la primera posición rotatoria a la segunda posición rotatoria. En el caso de dos elementos de resorte, se prefiere que estén dispuestos en una desviación angular de 180° alrededor del eje de rotación.

30 En una realización preferida, el medio de retención comprende un medio de bloqueo, que es móvil entre una posición de bloqueo y una posición de liberación y adaptado para acoplarse con una característica de bloqueo correspondiente en la estructura de soporte del elemento cuando la estructura de soporte del elemento está en la primera posición rotatoria y el medio de bloqueo está en la posición de bloqueo, de tal manera que se previene el movimiento de la estructura de soporte del elemento desde la primera posición rotatoria hacia la segunda posición rotatoria. El medio de liberación comprende entonces un actuador adaptado para mover el medio de bloqueo entre la posición de bloqueo y la posición de liberación. Por ejemplo, el medio de bloqueo puede comprender o ser un pasador móvil a lo largo de su eje longitudinal en una dirección transversal al eje de rotación, y la característica de bloqueo puede comprender o ser un receso dimensionado y dispuesto para recibir el pasador.

40 En una realización preferida alternativa, el medio de retención comprende - o está formado o constituido por - una cinta o un alambre que conecta la estructura de soporte del elemento a la estructura de montaje para retener la estructura de soporte del elemento en la primera posición rotatoria. El medio de retención comprende entonces - o está formado o constituido por - una cuchilla pirotécnica adaptada para cortar la cinta o el alambre para liberar el medio generador de torbellinos desde los medios de retención. Se ha encontrado que tales cuchillas pirotécnicas son muy fiables incluso en condiciones operativas muy severas.

45 En otra realización preferida alternativa, el medio de retención puede estar adaptado también para retener la estructura de soporte del elemento en la primera posición rotatoria por fuerza magnética, por ejemplo por el medio de retención que comprende un dispositivo de imán permanente o un dispositivo electromagnético. El medio de liberación puede comprender entonces un actuador adaptado para mover la estructura de soporte del elemento contra la fuerza magnética durante una cierta distancia suficiente para debilitar la atracción magnética que permite al medio de desviación superar la fuerza de retención magnética. En el caso de un dispositivo electromagnético, el medio de liberación puede ser simplemente un medio para conmutar la corriente a través del electroimán. Esto proporciona también una manera particularmente sencilla de conseguir un funcionamiento a prueba de fallos.

50 En un segundo aspecto, la presente invención proporciona un sistema de control del flujo que comprende un cuerpo aerodinámico - y en particular un plano de cola vertical - para un avión, una pluralidad de dispositivos generadores de torbellinos descritos anteriormente dispuestos sobre el cuerpo aerodinámico, de tal manera que la porción de superficie de cada dispositivo generador de torbellinos forma una parte respectiva de una superficie del cuerpo aerodinámico, y una unidad de control. La unidad de control está adaptada para activar selectivamente el medio de liberación de la pluralidad de dispositivos generadores de torbellinos. Las ventajas del sistema de control de flujo corresponden a las ventajas de los dispositivos generadores de torbellinos que comprende el sistema.

En una realización preferida del sistema de control de flujo, el cuerpo aerodinámico comprende una base y una porción de control acoplada móvil a la porción de base, de tal manera que una porción de control es desviable con respecto a la porción de base alrededor de un eje de pivote desde una primera posición angular hacia una segunda posición angular en una o ambas direcciones rotatorias. La pluralidad de dispositivos generadores de torbellinos están dispuestos a lo largo del eje de pivote sobre la porción de base y/o la porción de control, y la unidad de control está adaptada para activar el medio de liberación para liberar la estructura de soporte del elemento desde el medio de retención después de la desviación de la porción de control desde la primera posición angular hacia la segunda posición angular excediendo un valor predeterminado. El valor predeterminado se selecciona ventajosamente de tal manera que sólo se excede cuando la porción de control es desviada más allá de la desviación máxima durante la operación regular, tal como en situaciones en las que se desea un efecto aerodinámico máximo posible desde la desviación de la porción de control. Por lo tanto, si se ajusta el valor predeterminado suficientemente alto, se previene una actuación no deseada de la pluralidad de los dispositivos generadores de torbellinos. No obstante, si se activan los dispositivos generadores de torbellinos de acuerdo con la presente invención, pueden ayudar ventajosamente a conseguir un efecto aerodinámico máximo sin riesgo de estancamiento.

El cuerpo aerodinámico es preferiblemente un plano de cola vertical que comprende un estabilizador vertical y un timón. Entonces, la porción de base es el estabilizador vertical y la porción de control es el timón, y en la primera posición angular el timón está alineado con el estabilizador vertical. El valor predeterminado constituye preferiblemente un valor que sólo se excede en caso de que se requiera un movimiento de guiñada máximo disponible proporcionado por el timón desviado y es preferiblemente al menos 25°. Puesto que la desviación máxima del timón está limitada en funcionamiento por un sistema de control de vuelo de un avión que incluye el sistema de control de flujo, tales desviaciones máximas sólo pueden ocurrir en tierra a velocidades inferiores a la velocidad mínima de despegue. Por lo tanto, si el valor predeterminado se ajusta suficientemente alto, se previene la activación no deseada de la pluralidad de dispositivos generadores de torbellino. No obstante, si se activan los dispositivos generadores de torbellinos de acuerdo con la presente invención, reducen ventajosamente la distorsión del flujo en el timón y, de esta manera, incrementan el ángulo máximo sobre el que se puede desviar el timón vertical sin arriesgar un estancamiento del flujo.

Se prefiere que la unidad de control esté adaptada, además, para activar el medio de liberación sólo cuando se requiere un momento de guiñada máximo disponible. Tal situación se puede detectar, por ejemplo, por un sistema de control de vuelo de un avión que incluye el sistema de control de vuelo y entonces se puede transmitir a la unidad de control del sistema de control de vuelo. La unidad de control puede ser, por ejemplo, parte del sistema de control de vuelo del avión.

Como ya se ha indicado anteriormente, se prefiere que el medio de liberación esté adaptado para liberar el elemento generador de torbellinos si la unidad de control falla o si el medio de liberación se desconecta de la unidad de control. De esta manera, se asegura ventajosamente que el dispositivo generador de torbellino se active siempre, por ejemplo, en caso de fallo de potencia. Puesto que el elemento generador de torbellinos en la segunda posición rotatoria no tiene efectos perjudiciales considerables sobre la actuación de vuelo del avión, se prefiere una activación no intencionada del dispositivo generador de torbellinos sobre el riesgo de un mal funcionamiento.

En un tercer aspecto, la presente invención proporciona un avión que comprende al menos un dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente o un sistema de control de flujo de acuerdo con cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente. Cada uno de los dispositivos generadores de torbellinos está dispuesto de tal manera que en vuelo de un avión se establece un flujo sobre la porción de superficie del dispositivo generador de torbellinos respectivo. En particular, el flujo comprende una porción en la que el flujo local se dirige paralelo a la dirección predeterminada.

En una realización preferida, la porción de superficie es parte de una superficie de una ala, un plano de cola vertical u horizontal un flap, una rejilla, un timón, o un dispositivo de elevación de altura del avión.

Las ventajas del avión corresponden a las de los dispositivos generadores de torbellinos y del sistema de control de vuelo utilizados aquí.

A continuación se describirán realizaciones ejemplares de un dispositivo generador de torbellinos, de un sistema de control de flujo, y de un avión de acuerdo con la presente invención con referencia a las figuras.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una realización ejemplar de un avión de acuerdo con la presente invención que incluye un sistema de control de flujo de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 muestra una vista lateral en sección de una primera realización ejemplar de un dispositivo generador de torbellino de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 es una vista superior del dispositivo generador de torbellinos de la figura 2.

La figura 4 muestra una vista superior en sección del dispositivo generador de torbellinos de la figura 2.

La figura 5 muestra una vista lateral en sección de una segunda realización ejemplar de un dispositivo generador de torbellino de acuerdo con la presente invención.

La figura 6 muestra una vista superior en sección del dispositivo generador de torbellinos de la figura 5.

La figura 7 muestra una vista lateral en sección de una tercera realización ejemplar de un dispositivo generador de torbellino de acuerdo con la presente invención.

A través de las figuras, se utilizarán los mismos signos de referencia para indicar los mismos elementos.

La figura 1 muestra una realización ejemplar de un avión 51 y un sistema de control de flujo 41 de acuerdo con la presente invención. El avión 51 comprende dos motores 53 (sólo uno se puede ver en la figura 1) y el sistema de control de flujo 41 que, a su vez, comprende el plano de cola vertical 43 del avión 51 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 se puede desviar alrededor de un eje de timón 49 con relación al estabilizador vertical 45. El sistema de control de flujo 41 comprende, además, una pluralidad de dispositivos generadores de torbellinos 1 a ambos lados del estabilizador vertical 45 a lo largo del eje del timón 49. Los dispositivos generadores de torbellinos 1 pueden ser, por ejemplo, dispositivos generadores de torbellinos 1 como se muestra en las figuras 2 ó 6.

En las figuras 2 a 4 se muestra una primera realización ejemplar de un dispositivo generador de torbellinos 1. El dispositivo generador de torbellinos 1 comprende una carcasa cilíndrica 2 que tiene una pared de fondo plana 3 y una pared lateral 4 que se extiende en una dirección axial de la carcasa cilíndrica 2 desde la pared inferior 3. En el extremo axial 5 de la pared lateral 4 opuesta a la pared inferior 3 está prevista la pared lateral 4 en su lado exterior con una pestaña 6 que se extiende circunferencialmente. La superficie extrema axial de la pared lateral 4 junto con una superficie superior de la pestaña 6 proporcionan una primera superficie de fijación 7 anular plana, en la que está prevista una abertura 8.

La carcasa 2 define un espacio interior 9, dentro del cual está soportada rotatoria una estructura de soporte 10. La estructura de soporte 10 está formada integralmente en una pieza y comprende una porción de árbol alargada central 11, dos porciones de brazo 12 que se extienden radialmente en direcciones opuestas desde la porción de árbol 11, una porción de placa circular 13, y una porción de soporte 14. La porción de árbol 11 está soportada en uno de sus extremos en un cojinete rebajado 15 previsto en el centro en la pared inferior 3 y es giratoria alrededor de un eje de rotación 40 que coincide con la dirección axial o eje de simetría de la carcasa cilíndrica 2. La porción de placa 13 comprende una primera sección axial 13a y una segunda sección axial 13b que tiene un diámetro menor que la primera sección axial 13a, de manera que se forma un escalón 13c entre las dos secciones 13a, 13b. De esta manera, se proporciona una segunda superficie de fijación anular plana 13d de la primera sección axial 13a, que está dispuesta de una manera coplanar con la primera superficie de fijación 7. Una membrana de sellado flexible 16 está asegurada por adhesión a la primera y segunda superficies de fijación 7, 13d, de tal manera que cubre toda la abertura 8, con la excepción de una abertura central 17 prevista centrada en la membrana 16. La segunda sección axial 13b está dispuesta dentro de la abertura 17 y llena o llena esencialmente la abertura 17. Tiene el mismo espesor que la membrana 16, de manera que la superficie superior 18 de la segunda sección axial 13b y la superficie superior 19 de la membrana 16 juntas forman una porción de superficie 18, 19 esencialmente continua.

Como se describirá con más detalle a continuación, en el funcionamiento del avión 51 se establece un flujo en la región 20 del espacio por encima de la porción de superficie 18,19, y la porción de superficie 18, 19 constituye una superficie de flujo para ese flujo. De manera ventajosa, la membrana de sellado 16 sella completamente el espacio interior 9 de la carcasa 2 de las influencias del medio ambiente, de manera que se previene la entrada de agua y suciedad en el espacio interior 9 y se impide la operatividad del dispositivo generador de torbellinos 1. La membrana de sellado 16 está prevista preferiblemente en una sola pieza.

La porción de soporte 14 se extiende desde la superficie superior 18 de la segunda sección axial 13b dentro de la región 20 de espacio, y un elemento generador de torbellinos 21 está conectado y soportado por la porción de soporte 14. El elemento generador de torbellinos 21 está formado integralmente en una pieza con la porción de soporte 14 o un elemento separado asegurado a la porción de soporte 14, y es una placa plana que tiene dos superficies extendidas opuestas paralelas 21a, 21b y una superficie de borde 21c que se extiende entre las superficies extendidas 21a, 21b (ver también la figura 3).

Como se muestra en la figura 3, el elemento generador de torbellinos 21 es giratorio junto con la estructura de soporte 10 alrededor del eje de rotación 40 entre una primera posición de rotación indicada en líneas continuas en la figura 3 y una segunda posición de rotación indicada en líneas de trazos en la figura 3. Estas dos posiciones de rotación, que tienen un desplazamiento angular de, por ejemplo, 30° entre sí, se pueden definir por dispositivos de tope adecuados. Como se puede ver mejor en la figura 4, que representa una vista de la sección transversal tomada a lo largo de la línea IV-IV en la figura 2, el elemento generador de torbellinos 21 está desviado en la segunda posición de rotación por dos muelles de tracción 22, cada uno de los cuales está conectado entre la pared lateral 4 - o otra parte del dispositivo generador de torbellinos de forma estacionaria con respecto a la pared lateral 4 - y otra de las porciones de brazos 12.

No obstante, durante el funcionamiento normal del avión 51 y del sistema de control de flujo 41, el elemento generador de torbellinos 21 está en la primera posición de rotación y está retenido allí por un medio de retención 23. En la realización ejemplar mostrada en la figura 2, el medio de retención 23 comprende o está formado por un pasador 23, que es móvil entre una posición de bloqueo indicada en la figura 2 por líneas de trazos y una posición de liberación indicada en la figura 2 por líneas continuas. En la posición de bloqueo, el pasador 23 encaja en un receso en la porción de árbol 12. El pasador 23 se puede mover por un medio de liberación 24, que comprende o está formado por un actuador 24 a la posición de liberación en la que el pasador 23 no se acopla ya con la porción de árbol 12. El elemento generador de torbellinos 21 está liberado, por lo tanto, de los medios de retención 23 y movido por el medio de desviación 22 desde la primera posición de rotación hasta la segunda posición de rotación, mientras se deforma la membrana 16.

El elemento generador de torbellinos 21, la estructura de soporte 10 y el medio de retención 23 están dispuestos de tal manera que en la primera posición de rotación las dos superficies extendidas 21a, 21b del elemento 21 están paralelas a una dirección predeterminada 25 que, a su vez, está paralela a la superficie de flujo 18, 19 y está definida fijamente con respecto a la carcasa 4. La dirección 25 predeterminada corresponde a una dirección de un flujo que fluye sobre la superficie de flujo 18, 19 durante el funcionamiento del avión 51. Una porción de la superficie de borde 21c está dirigida opuesta a la dirección de flujo 25. Por consiguiente, en la primera posición de rotación, el elemento generador de torbellinos 21 produce una resistencia mínima, aunque está dispuesta totalmente dentro del flujo en la segunda región 20 de espacio. Por el contrario, en la segunda posición de rotación, el área de la proyección del elemento generador de torbellinos 21 está sobre un plano de proyección 26, que se extiende perpendicularmente con respecto a la dirección de flujo 25 y la porción de superficie 18, 19 se incrementa significativamente comparada con el caso de la primera posición de rotación, de manera que el elemento generador de torbellinos 21 genera ahora resistencia y turbulencia significativas dentro del flujo.

Como se comprenderá a partir de las explicaciones anteriores, el dispositivo generador de torbellinos 1 es un dispositivo generador de torbellinos 1 de un solo uso. Una vez que el medio de liberación 24 ha liberado el elemento generador de torbellinos 21 del medio de retención 23, el elemento generador de torbellinos 21 se mueve desde la primera posición de rotación hacia la segunda posición de rotación y no se puede mover automáticamente de retorno a la primera posición de rotación. Debido a la orientación descrita anteriormente del elemento generador de torbellinos 21 en la primera posición de rotación con respecto al flujo, de manera ventajosa no afecta esencialmente al flujo alrededor del avión 51 en operación regular. Sin embargo, debido a la resistencia adicional generada por el elemento generador de torbellinos 21 en la segunda posición de rotación, no tiene un efecto perjudicial significativo sobre la envolvente de vuelo, no hay que prever ningún medio para mover el elemento generador de torbellinos 21 de retorno a la primera posición de rotación una vez que el dispositivo generador de torbellinos 1 ha sido activado. El dispositivo generador de torbellinos 1 es, por lo tanto, de construcción muy sencilla.

Esto es debido también al hecho de que no se requiere ninguna fuente de potencia externa para accionar el dispositivo generador de torbellinos 1. El único contacto externo que se requiere es una señal a los medios de liberación 24, de tal manera que el elemento generador de torbellinos 21 se libera de los medios de retención 23.

El elemento generador de torbellinos 21 está localizado siempre completamente dentro de la región 20 de espacio. Por consiguiente, las dimensiones del elemento generador de torbellinos 21 no están limitadas ventajosamente por la carcasa 4, y es posible fácilmente sustituir el elemento generador de torbellinos 21 con otro elemento generador de torbellinos 21, por ejemplo, de dimensiones mayores, como se ilustra en la figura 2.

Una segunda realización ejemplar de un dispositivo generador de torbellinos 1 se muestra en las figuras 5 y 6. Difiere de la realización de las figuras 2 a 4 sólo en el medio de retención y el medio de liberación. Para mayor brevedad, no repetiremos las consideraciones y explicaciones anteriores que se aplican de la misma manera a la realización ejemplar mostrada en las figuras 2 a 4 y sólo describiremos las diferencias.

El dispositivo generador de torbellinos 1 mostrado en las figura 5 y 6 comprende un medio de retención 30 en forma

de un alambre 30 que está acoplado fijamente entre la pared lateral 4 - u ora parte del dispositivo generador de torbellinos de forma estacionaria con respecto a la pared lateral 4 - y una de las porciones de brazo 12. El medio de liberación 31 comprende o está previsto en forma de una cuchilla pirotécnica 31. La cuchilla pirotécnica 31 comprende un pistón 32, un propulsor 33 y un detonador 34. Para liberar el medio generador de torbellinos 1, se emite una señal al detonador 34. El detonador 34 enciende el propulsor 33 que acelera el pistón 32. El pistón 32 que incide en el alambre 30 respectivo lo corta en dos o más piezas liberando de esta manera el medio generador de torbellinos 1 de los medios de retención 30. Se ha encontrado que tales cuchillas pirotécnicas 31 son muy fiables incluso en condiciones operativas muy severas.

En ambas realizaciones ejemplares, la unidad de control del sistema de control de flujo 41 está adaptada para supervisar la desviación del timón vertical o de la superficie del timón 47 alrededor del eje del timón 49. Si la desviación excede un valor predeterminado, la unidad de control activa los dispositivos generadores de torbellinos 1 y, para ser más precisos, el medio de liberación 24, 31 del dispositivo generador de torbellinos 1 para los elementos generadores de torbellinos 21 del medio de retención 23, 30. Los elementos generadores de torbellinos 21 se mueven entonces desde las primeras posiciones rotatorias de baja resistencia hasta sus segundas posiciones rotatorias respectivas e influyen sobre el flujo alrededor de la unidad de cola vertical 43. En particular, los elementos generadores de torbellinos 21 mejoran el flujo a lo largo del timón vertical 47, de tal manera que el timón vertical 47 se puede desviar más alrededor del eje del timón 49 sin el riesgo de estancamiento del flujo. De esta manera, se puede proporcionar momento de guiñada adicional.

Una tercera realización ejemplar de un dispositivo generador de torbellinos 1 se muestra en la figura 7. Difiere de la realización de las figuras 2 a 4 sólo en la construcción de la porción de superficie y el medio de sellado. Para mayor brevedad, por lo tanto, no repetiremos las consideraciones y explicaciones anteriores que se aplican de la misma manera a la realización ejemplar mostrada en las figuras 2 a 4 y sólo describiremos las diferencias.

Cuando se compara con el dispositivo generador de torbellinos de las figuras 2 a 4, en el dispositivo generador de torbellinos 1 de la figura 7, la membrana de sellado 16 ha sido sustituida con una placa anular pana 50, que está asegurada rígidamente a la primera superficie de fijación 7, de tal manera que cubre toda la abertura 8 con la excepción de una abertura central 17 prevista en el centro de la placa 50. La segunda sección axial 13b de la porción de placa circular 13 está dispuesta dentro de la abertura 17 y llena o llena esencialmente la abertura 17. Tiene el mismo espesor que la placa 50, de manera que la superficie superior 18 de la segunda sección axial 13b y la superficie superior 51 de la placa 50 juntas forman una porción de superficie 18, 51 esencialmente continua.

Una membrana de sellado flexible 52 ondulada o corrugada que tiene una forma anular está asegurada en un borde circunferencial exterior a la pared lateral 4 y en un borde circunferencial interior a la segunda sección axial 13b de la porción de placa circular 13. Por consiguiente, la membrana 52 es efectiva para sellar el espacio interior 9 de la carcasa 2 contra la entrada de nieve, hielo, lluvia y ora contaminación. Además, debido al hecho de que la membrana 52 no tiene que proporcionar una parte de la porción de superficie o superficie de flujo 18, 51, se puede prever en la configuración ondulada o corrugada para permitir que se deforme más fácilmente después de la rotación de la estructura de soporte 10. Por lo tanto, la tensión mecánica sobre la membrana 52 se reduce significativamente en comparación con la membrana 16 de las figuras 2 a 4, de manera que el dispositivo generador de torbellinos 1 de la figura 7, aunque de construcción un poco más compleja, puede tener una vida de servicio más larga cuando se reutiliza después de hacer actuado, o bien moviendo manualmente la estructura de soporte 10 de retorno a la primera posición de rotación o utilizando un medio automático adecuado, tal como un motor eléctrico, que puede ser parte entonces del dispositivo generador de torbellinos 1.

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo generador de torbellinos para un avión (51), que comprende:

- 5 - una porción de superficie (18, 19; 18, 51) dirigido y adyacente a una primera región de espacio y adaptada para constituir una superficie de flujo para un flujo presente en funcionamiento en la primera región de espacio,
- un elemento generador de torbellinos (21) dispuesto en la primera región de espacio,
- 10 - una estructura de soporte del elemento (10) conectada rígidamente al elemento generador de torbellino (21);
- una estructura de montaje (3, 4, 15) en la que está montada la estructura de soporte del elemento (10), de tal manera que la estructura de soporte del elemento (10) y el elemento generador de torbellinos (21) juntos son giratorios con respecto a la estructura de montaje (3, 4, 15) alrededor de un eje de rotación (40) entre una primera posición rotatoria y una segunda posición rotatoria,
- 15 - un medio de desviación (22) por medio del cual se desvía el elemento generador de torbellinos (21) hacia la segunda posición rotatoria,
- un medio de retención (23, 30) adaptado para retener el elemento generador de torbellinos (21) en la primera posición rotatoria contra la desviación por el medio de desviación, y
- 20 - un medio de liberación (24, 31) adaptado para liberar el elemento generador de torbellinos (21) desde el medio de retención, de tal manera que se mueve a la segunda posición de rotación por el medio de desviación,
- en donde el eje de rotación (40) se extiende transversalmente con respecto a la porción de superficie (18, 19; 18, 51),
- en donde el elemento generador de torbellinos (21) está dispuesto completamente en la primera región de espacio en cada una de sus posiciones rotatorias alrededor del eje de rotación (40), y
- 25 . en donde la proyección del elemento generador de torbellinos (21) sobre un plano de proyección es menor en la primera posición rotatoria que en segunda posición rotatoria, en donde el plano de proyección se extiende perpendicularmente a un plano tangente de la porción de superficie (18, 19; 18, 51) en un punto de referencia de la porción de superficie (18, 19; 18, 51) y a una dirección predeterminada paralela a la extensión del plano tangente y que corresponde a la dirección del flujo que fluye sobre la superficie de flujo durante el funcionamiento del avión,
- 30

caracterizado por que

- 35 - la estructura de montaje (3, 4, 15) comprende una carcasa (2) que define un espacio interior (9), que constituye una segunda región de espacio y dentro de la cual están localizados el medio de desviación, el medio de retención, el medio de liberación y al menos una parte de la estructura de soporte del elemento (10), en donde la porción de superficie (18, 19; 18, 51) está proporcionada por una superficie exterior de la carcasa (2).
- 40
- 2. El dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el eje de rotación (40) se extiende perpendicularmente con respecto a la porción de superficie (18, 19; 18, 51).
- 45
- 3. El dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en donde el elemento generador de torbellinos (21) es una placa plana que tiene una primera superficie extendida, una segunda superficie extendida opuesta, y una superficie de borde circunferencial que se extiende entre la primera y la segunda superficies extendidas..
- 50
- 4. El dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento generador de torbellinos (21) se extiende desde la porción de superficie (18, 19; 18, 51) o, está espaciada de la porción de superficie (18, 19; 18, 51) por una porción intermedia de la estructura de soporte del elemento (10) localizada dentro de la primera región de espacio.
- 55
- 5. El dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos una parte de la porción de superficie (18, 19; 18, 51) es una superficie de medios de sellado flexibles (16, 52) conectados a la estructura de montaje (3, 4, 15) y a la estructura de soporte (10).
- 60
- 6. El dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la estructura de soporte del elemento (10) comprende una porción en forma de placa que tiene una sección de superficie que constituye al menos una parte de la porción de superficie (18, 19; 18, 51).
- 7. El dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la

estructura de soporte del elemento (10) comprende una porción de árbol alargada (11) que se extiende a lo largo y define el eje de rotación (40) y al menos una proyección (12) que se extiende radialmente desde la porción de árbol (11), en donde al menos una proyección (12).

5 8. El dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de desviación comprende un elemento de resorte (22).

10 9. El dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el medio de retención comprende un medio de bloqueo (23), que es móvil entre una posición de bloqueo y una posición de liberación y adaptado para acoplarse con una característica de bloqueo correspondiente sobre la estructura de soporte del elemento (10) cuando la estructura de soporte del elemento (10) está en la primera posición rotatoria y el medio de bloqueo (23) está en la posición de bloqueo, de tal manera que se previene el movimiento de la estructura de soporte del elemento (10) desde la primera posición rotatoria hacia la segunda posición rotatoria, y el medio de liberación comprende un actuador (24) adaptado para mover el medio de bloqueo (23) entre la posición de bloqueo y la posición de liberación.

15 10. El dispositivo generador de torbellinos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el medio de retención comprende una cinta o un alambre (30) que conecta la estructura de soporte del elemento (10) a la estructura de montaje (3, 4, 15) para retener la estructura de soporte del elemento (10) en la primera posición de rotación, y el medio de liberación comprende una cuchilla pirotécnica (31) adaptada para cortar la cinta o el alambre (30) para liberar el medio generador de torbellinos desde el medio de retención.

20 11. Un sistema de control de flujo que comprende un cuerpo aerodinámico (43) para un avión (51), una pluralidad de dispositivos generadores de torbellinos (1) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente dispuesto sobre el cuerpo aerodinámico (43), de tal manera que la porción de superficie (18, 19; 18, 51) de cada uno de los dispositivos generadores de torbellinos (1) forma una parte respectiva de una superficie del cuerpo aerodinámico (43), y una unidad de control, en donde la unidad de control está adaptada para actuar selectivamente el medio de liberación de la pluralidad de dispositivos generadores de torbellinos (1).

25 12. El sistema de control de flujo de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el cuerpo aerodinámico (43) comprende una porción de base (45) y una porción de control (47) acoplada móvil a la porción de base (45), de tal manera que la porción de control (47) se puede desviar con respecto a la porción de base (45) alrededor de un eje de pivote (49) desde una primera posición angular hacia una segunda posición angular en una o ambas direcciones rotatorias, la pluralidad de dispositivos generadores de torbellinos (1) están dispuestos a lo largo del eje de pivote (49) sobre la porción de base (45) y/o la porción de control (47), y la unidad de control está adaptada para accionar el medio de liberación para liberar la estructura de soporte del elemento (10) desde el medio de retención después de la desviación de la porción de control (47) desde la primera posición angular hacia la segunda posición angular que excede un valor predeterminado.

30 13. Un avión que comprende al menos un dispositivo generador de torbellinos (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 o un sistema de control de flujo (41) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 y 12, en donde cada uno de los dispositivos generadores de torbellinos (1) está dispuesto de tal manera que en vuelo del avión (51) se establece un flujo sobre la porción de superficie (18, 19; 18, 51) del dispositivo generador de torbellinos (1) respectivo.

35 14. El avión de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la porción de superficie (18, 19; 18, 51) es una parte de una superficie de un ala, un plano de cola vertical u horizontal un flap, una rejilla, un timón o un dispositivo de elevación de altura del avión (51).

50

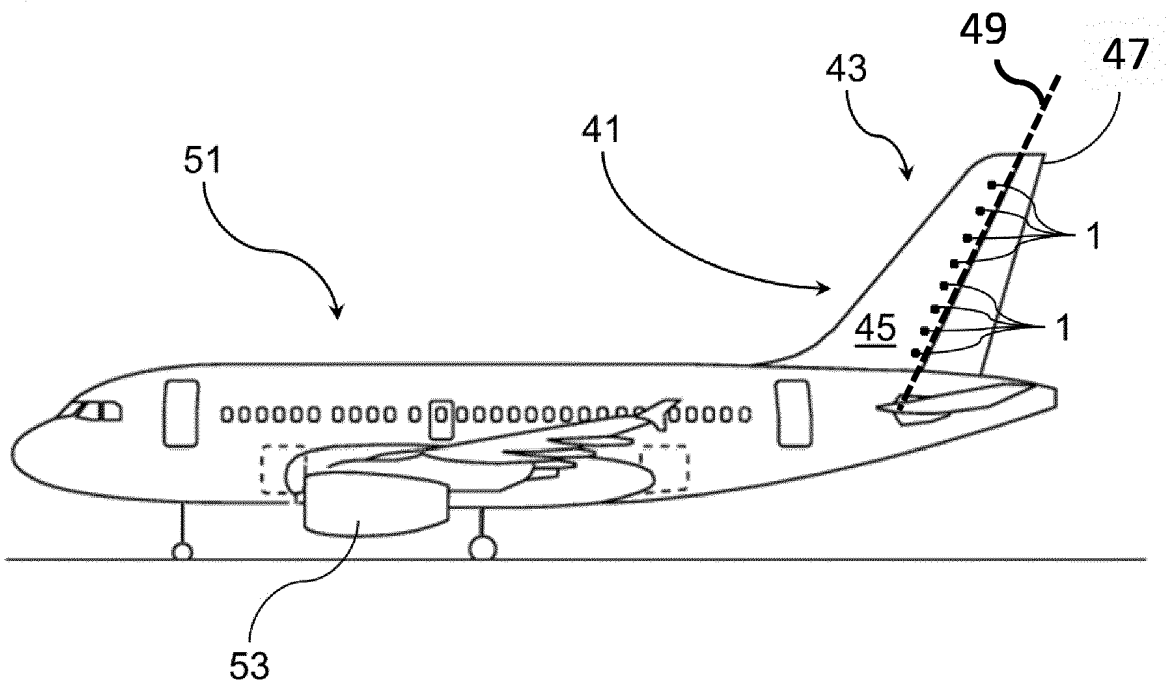
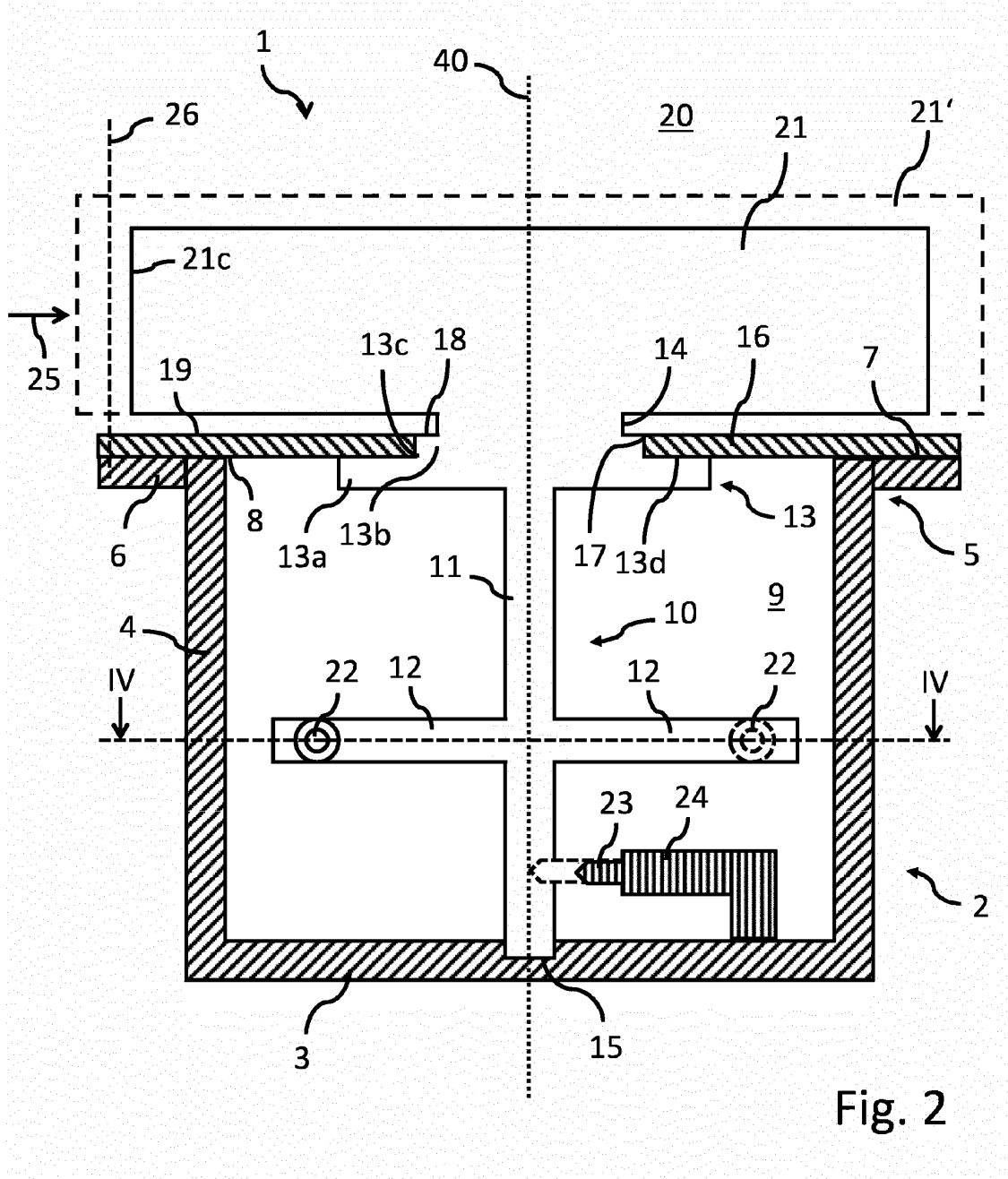


Fig. 1



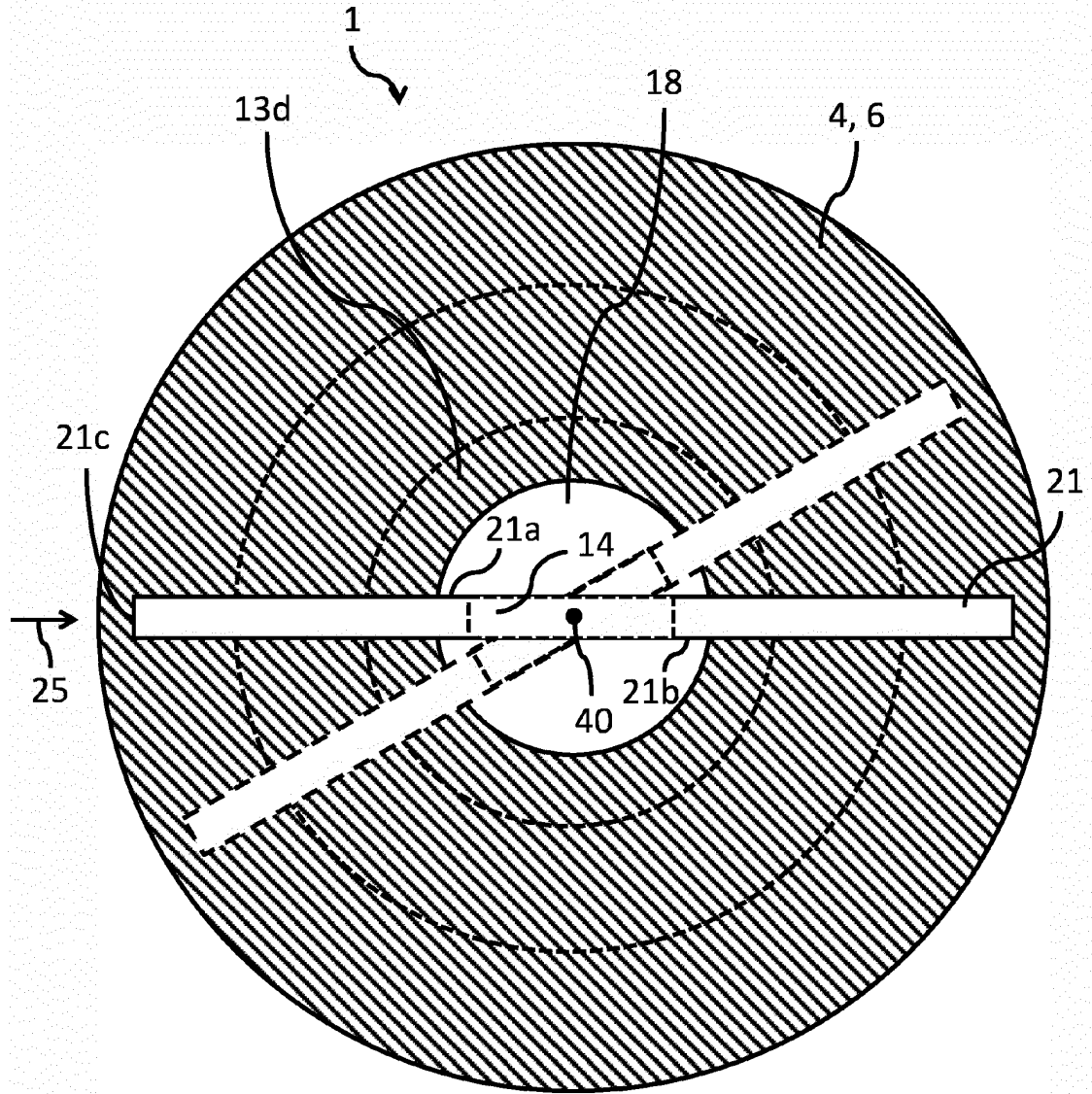


Fig. 3

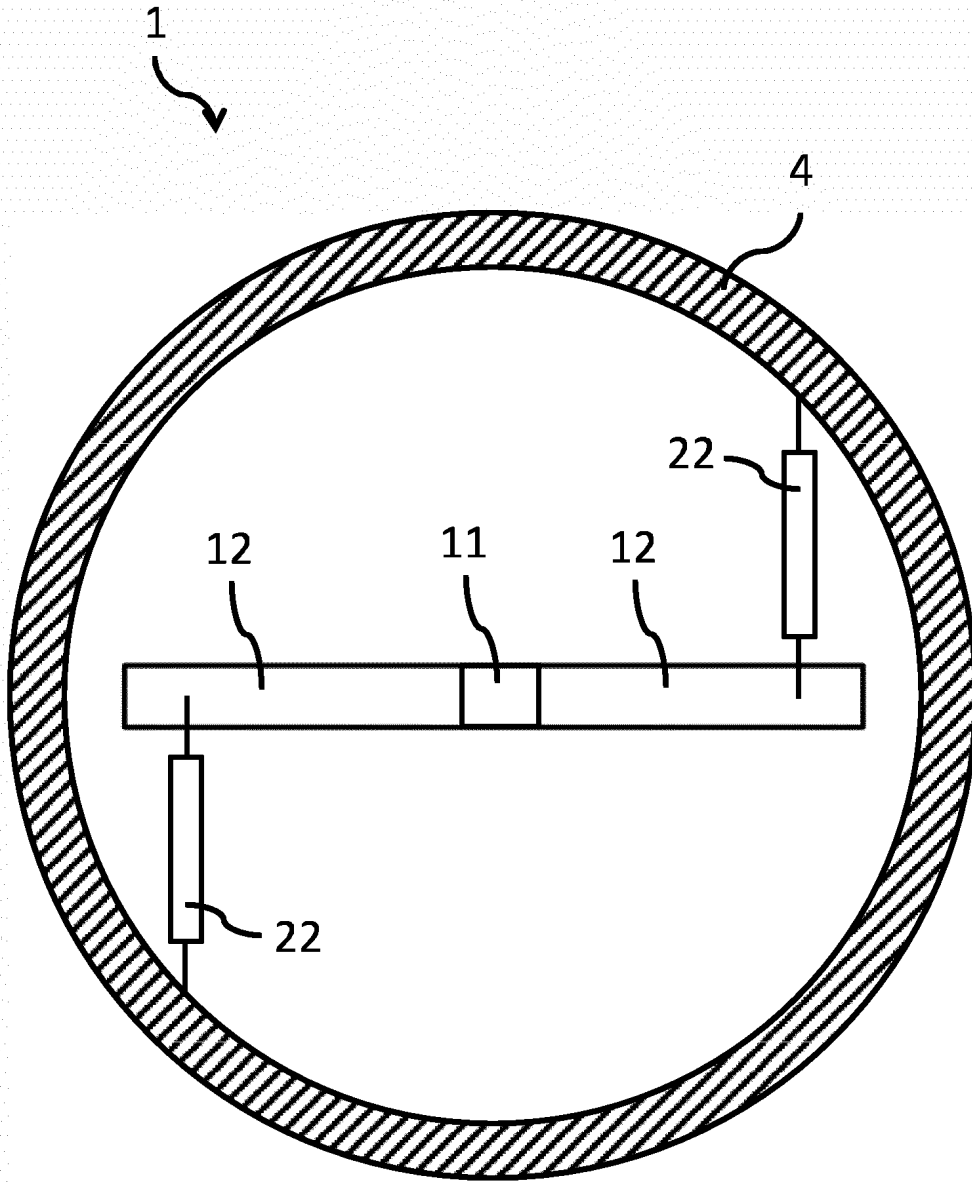


Fig. 4

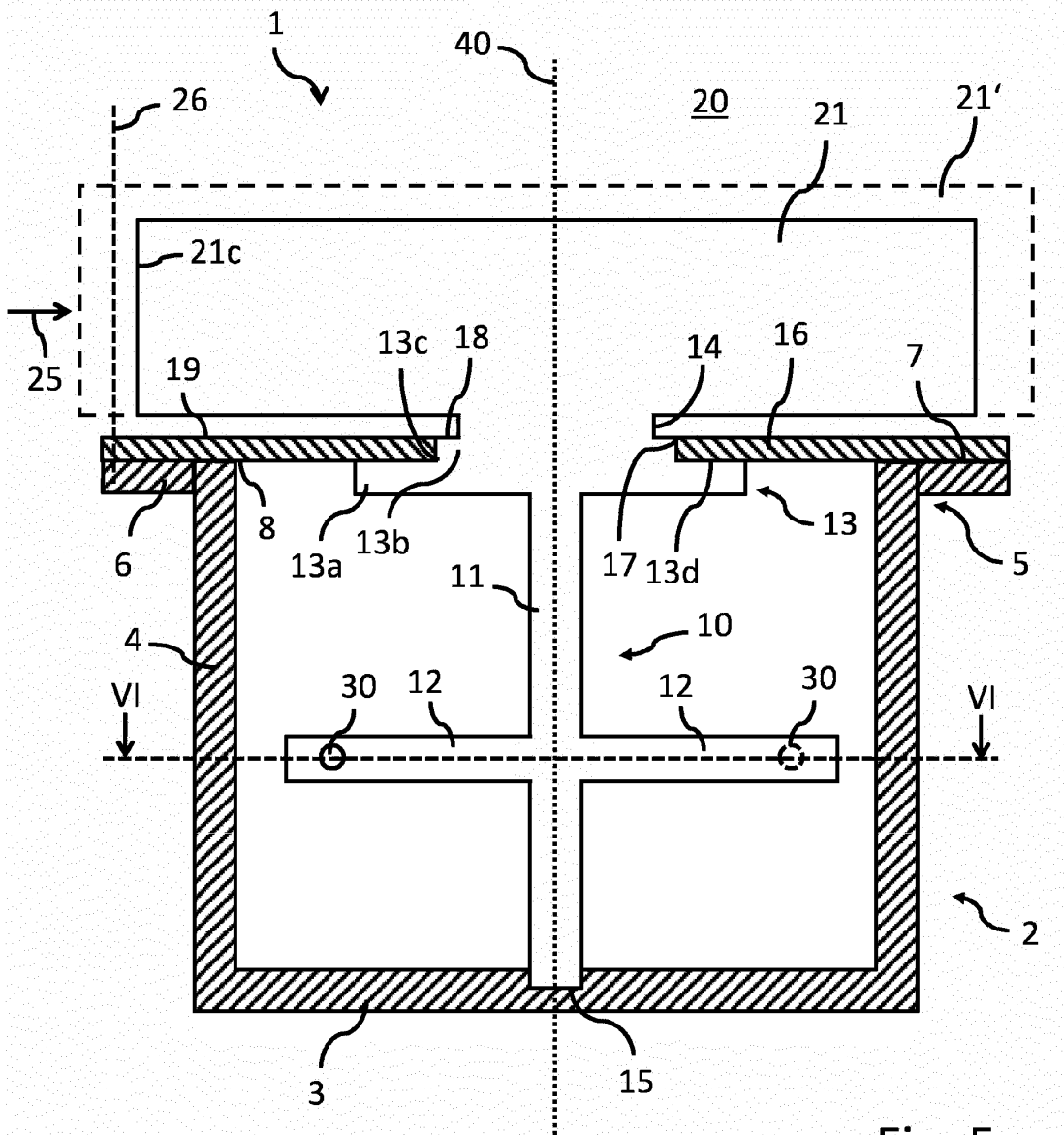


Fig. 5

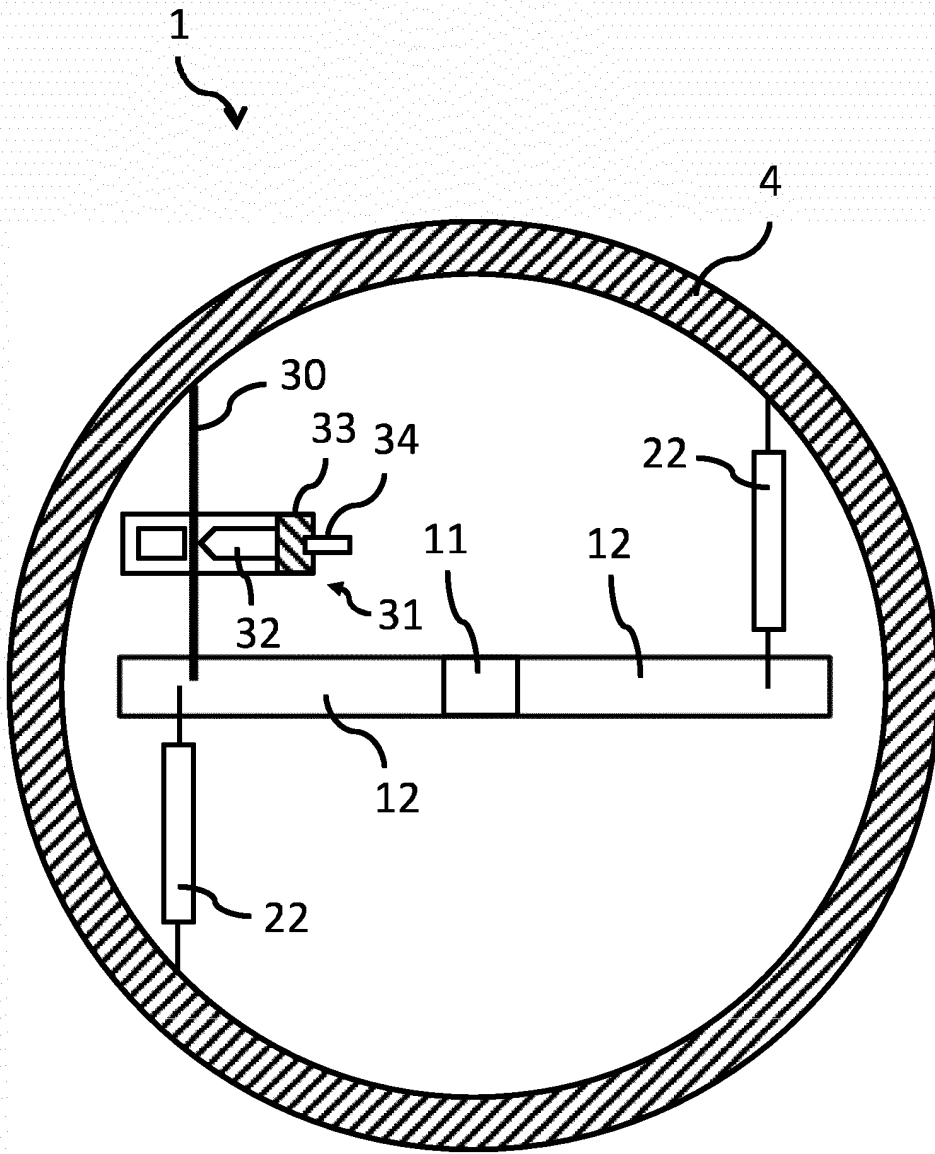


Fig. 6

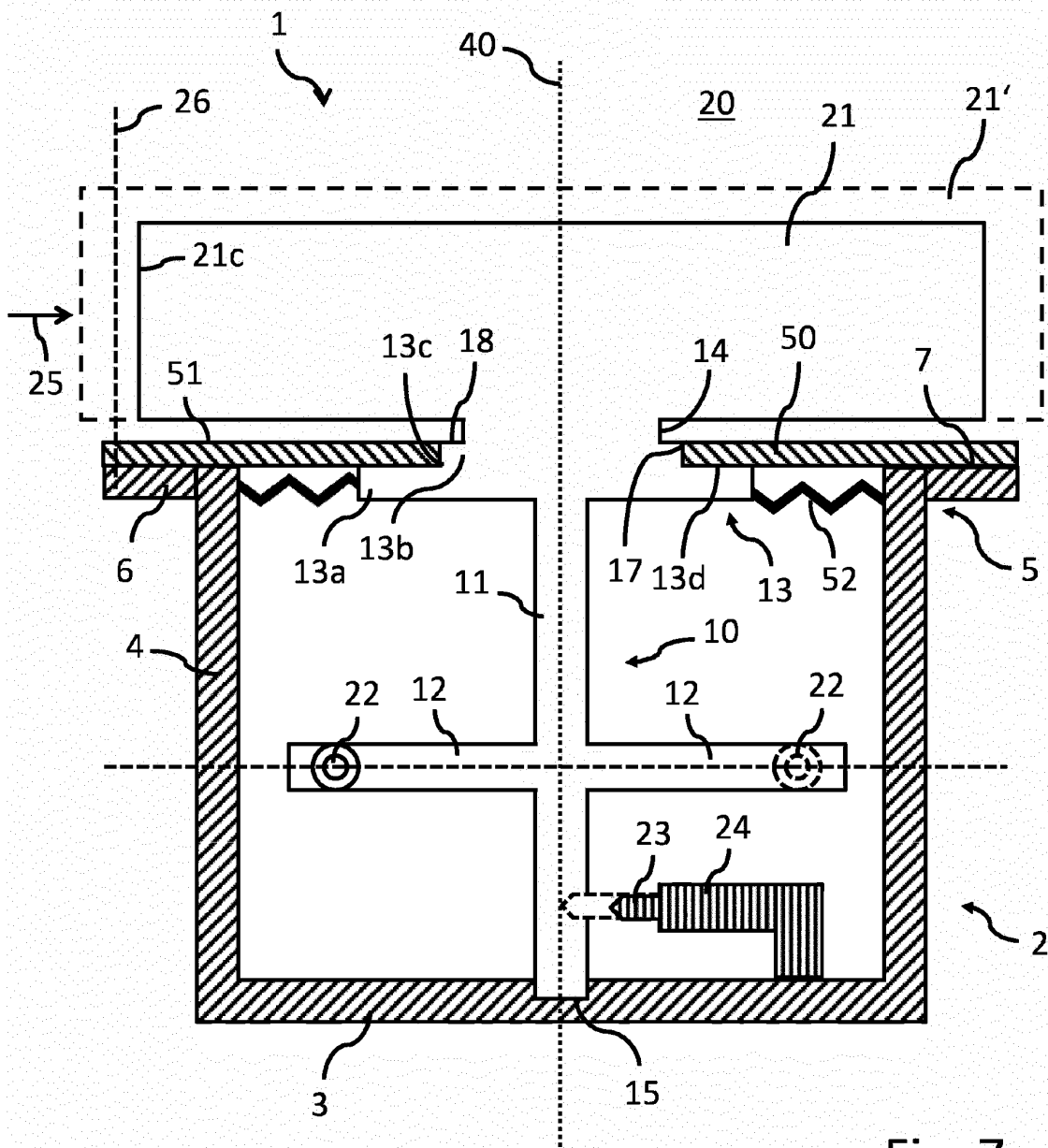


Fig. 7