

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 824**

51 Int. Cl.:

**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: **05.02.2016** **E 16154491 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019** **EP 3053827**

54 Título: **Estabilizador vertical para un avión**

30 Prioridad:

**06.02.2015 DE 102015101763**

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

**20.02.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HEGENBART, MATTHIAS;**  
**EILKEN, WOLFGANG;**  
**TIRYAKI, MEMIS y**  
**SAUER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 743 824 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

Estabilizador vertical para un avión

- 5 La presente solicitud se refiere a un plano de cola vertical o estabilizador vertical para un avión que comprende una aleta, un timón que puede pivotar con respecto a la aleta, y una disposición de ajuste de timón para ajustar o establecer la posición angular del timón con respecto a la aleta, en el que la posición angular puede modificarse hacia ambos lados desde una posición de 0° en la que el timón está alineado con la aleta.
- 10 Los planos de cola verticales o estabilizadores verticales de un avión sirven para controlar y estabilizar el avión con respecto al eje vertical o de guiñada. La acción correspondiente del estabilizador vertical puede adaptarse a la respectiva situación cambiando la posición angular del timón.
- 15 El efecto aerodinámico de un estabilizador vertical se basa en una extensión significativa en el perfil de flujo que se establece con la operación del avión en las superficies de la aleta y el timón. Sin embargo, a medida que aumenta el ángulo de ataque puede producirse una separación de flujo o pérdida, condición en la que el flujo ya no sigue la respectiva superficie, sino que se separa y aleja de la superficie, y el timón pierde al menos parte de su efecto. La separación del flujo se produce principalmente si la capa límite por encima de la superficie no incluye suficiente energía para mantener el flujo a lo largo del contorno de superficie.
- 20 El documento US 4.039.161 enseña generadores de vórtices ocultos que están conectados a una superficie de control delante de la línea de bisagra de la superficie de control de, por ejemplo, un perfil aerodinámico. Cuando se desvía la superficie de control, los generadores de vórtices se adentran en la corriente de aire en el lado opuesto de la superficie de control que se desvía.
- 25 En el estabilizador vertical se producen principalmente ángulos de ataque grandes si la velocidad del avión es relativamente baja y el timón se desvía en gran medida. En particular es necesaria una desviación importante del timón si en un lado disminuye el empuje debido a un mal funcionamiento o fallo de los motores y el timón deberá aplicar una acción en sentido opuesto para mantener el curso del avión. Durante la operación normal no son necesarios los ángulos de desviación del timón, que se producen en el caso de tal condición de error y que alcanzan o superan, por ejemplo, los 25° o 30°. Por tanto, existe la necesidad de medidas particulares para evitar la separación de flujo y pérdida en particular en esta condición de error o en otras situaciones de vuelo u operación en las que es necesaria una desviación importante del timón de este tipo.
- 30 Los generadores de vórtices, que también se denominan aletas de remolino o generadores de turbulencias, son salientes ubicados en superficies de componentes de avión a través de los que se produce un flujo, salientes que están configurados y dispuestos para generar selectivamente vórtices o una turbulencia en la zona de capa límite del flujo y, de este modo, para suministrar energía al flujo y mantener el flujo a lo largo de la superficie. De este modo puede evitarse o retrasarse una separación de flujo, y es posible obtener ángulos de ataque más grandes sin separación de flujo y sin pérdida. Sin embargo, los generadores de vórtices también producen siempre un aumento de la resistencia aerodinámica y de la resistencia al flujo de modo que se asocian con desventajas fuera de tales situaciones de vuelo u operación. Por este motivo se conocen generadores de vórtices que pueden extenderse y retraerse selectivamente o desplegarse y plegarse selectivamente y que preferiblemente solo se extienden o despliegan si es necesario y por lo demás están retraídos o plegados para no aumentar la resistencia al flujo.
- 35 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un estabilizador vertical o plano de cola vertical que sea de construcción simple y fácil de operar y con el que, sin embargo, pueda evitarse de manera fiable una separación de flujo o pérdida, así como un avión que comprenda tal estabilizador vertical.
- 40 Este objetivo, según un primer aspecto de la invención, se alcanza mediante un estabilizador vertical con las características de la reivindicación 1 y mediante un avión con las características de la reivindicación 7. Este objetivo, según un segundo aspecto de la invención, se consigue mediante un estabilizador vertical con las características de la reivindicación 8. Formas de realización ventajosas del estabilizador vertical constituyen el contenido de las respectivas reivindicaciones dependientes.
- 45 Según el primer y el segundo aspecto de la presente invención un estabilizador vertical o plano de cola vertical para un avión comprende una aleta, un timón que puede pivotar o rotar con respecto a la aleta, y un medio o una disposición de ajuste de timón para ajustar o establecer la posición angular del timón con respecto a la aleta. La posición angular puede modificarse o ajustarse hacia ambos lados o hacia ambas direcciones desde una posición de
- 50 0°, en la que el timón está alineado con la aleta.
- 55 El estabilizador vertical comprende además una disposición de generador de vórtices que comprende, a cada lado de la aleta, uno o varios elementos de generación de turbulencias. Cada uno de estos elementos de generación de turbulencias está dispuesto en una sección de superficie de la aleta y está montado para poder moverse entre una primera posición retraída, en la que está retraído en un espacio interior o cavidad de la aleta, y una segunda posición extendida, en la que sobresale o se extiende transversalmente con respecto a la sección de superficie al
- 60

5 menos parcialmente hacia fuera de la aleta. Dicho de otro modo, en la segunda posición el respectivo elemento de generación de turbulencias se extiende completamente o al menos con una parte fuera del plano, posiblemente curvado, de la sección de superficie, de modo que al establecerse un flujo por encima de la sección de superficie el elemento de generación de turbulencias se adentra en este flujo y puede generar una turbulencia o vórtices en el mismo. La primera posición y la segunda posición son preferiblemente posiciones finales definidas por un tope adecuado correspondiente.

10 Finalmente, el estabilizador vertical comprende un medio o una disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias que está enganchada al timón y está configurada y adaptada de modo que puede engancharse a los elementos de generación de turbulencias y transferir un movimiento del timón a los mismos para moverlos desde su primera a su segunda posición. A este respecto, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está configurada y dispuesta de modo que en un intervalo de posiciones angulares del timón limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por un ángulo mínimo predeterminado, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está inoperativa para efectuar un movimiento de los elementos de generación de turbulencias fuera de la primera posición, es decir, no puede transferir un movimiento del timón a los elementos de generación de turbulencias. Solo después de superar el ángulo mínimo (a cada lado) al menos una parte de los elementos de generación de turbulencias se mueve de la primera posición a la segunda posición cuando se sigue aumentando el ángulo. El ángulo mínimo es preferiblemente al menos 25° y más preferiblemente al menos 30°. Sin embargo, dependiendo de la construcción y configuración del avión, el ángulo mínimo puede ser ventajosamente, por ejemplo, de 15°, 20°, 25°, 30°, 35°, 40° o 45°.

25 Esta configuración de un estabilizador vertical o plano de cola vertical tiene la ventaja de que puede evitarse de manera fiable y automática una separación de flujo o pérdida en el estabilizador vertical, y que el estabilizador vertical tiene, sin embargo, una construcción simple y tiene una baja resistencia al flujo y resistencia aerodinámica en las condiciones operativas normales.

30 En una forma de realización preferida cada elemento de generación de turbulencias se desvía hacia la primera posición mediante una disposición o medio de desviación. De este modo puede realizarse un movimiento de los elementos de generación de turbulencias de vuelta a su primera posición de una manera particularmente sencilla.

35 En una forma de realización preferida cada elemento de generación de turbulencias está montado en una guía que define un movimiento lineal del elemento de generación de turbulencias entre las posiciones primera y segunda. Alternativamente también es posible que cada elemento de generación de turbulencias esté montado de manera pivotante sobre un eje de pivote respectivo y pueda pivotar entre la primera posición y la segunda posición.

40 Según el primer aspecto de la invención, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está configurada de modo que en el intervalo de posiciones angulares del timón, limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por el ángulo mínimo predeterminado, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias no se engancha a los elementos de generación de turbulencias o está separada de los mismos. De este modo, en este intervalo de posiciones angulares, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias no puede efectuar un movimiento de los elementos de generación de turbulencias fuera de su primera posición.

45 Según el primer aspecto de la invención la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias comprende al menos un primer elemento de acoplamiento, que está soportado de manera rotatoria sobre un eje de rotación y dispuesto dentro del espacio interior de la aleta y que comprende una pluralidad de brazos que se extienden radialmente desde el eje de rotación y que están separados entre sí en la dirección circunferencial. Entonces la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias también comprende al menos un segundo elemento de acoplamiento, que preferiblemente está conectado de manera rígida al timón y preferiblemente sobresale o se extiende desde el timón al interior de la aleta. El segundo elemento de acoplamiento está acoplado a al menos uno del al menos un primer elemento de acoplamiento de modo que este último se hace rotar al cambiar la posición angular del timón, dando como resultado preferiblemente cualquier cambio de la posición angular del timón una rotación correspondiente del primer elemento de acoplamiento. El al menos un primer elemento de acoplamiento está dispuesto y configurado de modo que en el intervalo de posiciones angulares del timón, limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por el ángulo mínimo predeterminado, los brazos del al menos un primer elemento de acoplamiento están separados de los elementos de generación de turbulencias, y de modo que tras alcanzar el ángulo mínimo al menos uno de sus brazos se engancha al menos a uno de los elementos de generación de turbulencias y lo mueve de la primera posición a la segunda posición cuando se aumenta el ángulo. Ventajosamente puede proporcionarse un brazo diferente para cada sentido de rotación. En general, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias puede comprender uno o varios de los primeros elementos de acoplamiento anteriores y uno o varios de los segundos elementos de acoplamiento anteriores. A este respecto, es posible que un primer elemento de acoplamiento respectivo esté asociado con un segundo elemento de acoplamiento respectivo y actúe conjuntamente con el mismo de la manera descrita, o que (solo) un primer elemento de acoplamiento actúe conjuntamente con varios o todos los segundos elementos de acoplamiento o que varios o todos los primeros elementos de acoplamiento actúen conjuntamente con (solo) un segundo elemento de acoplamiento. En particular, por ejemplo es posible que para un par respectivo de elementos

de generación de turbulencias opuestos se proporcione un primer elemento de acoplamiento respectivo, o que se proporcione un primer elemento de acoplamiento para accionar varios pares de elementos de generación de turbulencias opuestos o todos los elementos de generación de turbulencias. En este último caso la pluralidad de brazos del primer elemento de acoplamiento respectivo puede comprender brazos, que están separados uno de otro en la dirección del eje de rotación y que respectivamente corresponden a los elementos de generación de turbulencias, o los brazos pueden tener una dimensión o extensión correspondiente en la dirección del eje de rotación.

En este ejemplo, el al menos un primer elemento de acoplamiento puede comprender preferiblemente al menos un elemento guía alargado, que, por ejemplo, tiene forma de varilla y que se extiende radialmente desde el eje de rotación y está conectado de manera rígida a la pluralidad de brazos. En el elemento guía alargado se proporciona o forma una guía, preferiblemente lineal. El al menos un segundo elemento de acoplamiento que, por ejemplo, puede tener forma de barra, comprende una parte de enganche, que está separada del timón y que se engancha a la guía lineal, de modo que la parte de enganche y, por tanto, el segundo elemento de acoplamiento, se soporta guiada de manera lineal a lo largo de la guía lineal. Sin embargo, es posible una rotación relativa entre el segundo elemento de acoplamiento y el elemento guía alargado. De este modo, el segundo elemento de acoplamiento pivota junto con el timón y transfiere su movimiento de pivote al elemento guía alargado. Debido al hecho de que el elemento guía alargado está conectado de manera rígida a los brazos del primer elemento de acoplamiento, un cambio de la posición angular del timón efectúa o causa una rotación correspondiente del primer elemento de acoplamiento y, en particular, de los brazos sobre el eje de rotación. Preferiblemente, para cada segundo elemento de acoplamiento se proporciona un elemento guía alargado correspondiente. Sin embargo, también es posible que un elemento guía alargado comprenda múltiples guías, cada una de las cuales actúa conjuntamente con otro segundo elemento de acoplamiento.

En un ejemplo que no forma parte de la presente invención, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias comprende al menos un elemento de enganche alargado, que con una primera parte de extremo del mismo está conectado de manera rígida al timón y se extiende o sobresale del timón al espacio interior de la aleta, y que en su segunda parte de extremo opuesta se guía en una guía, preferiblemente curvada, y esto de tal manera que la segunda parte de extremo del elemento de enganche se mueve a lo largo de la guía tras cambiar la posición angular del timón. El al menos un elemento de enganche está configurado y dispuesto de tal modo que en el intervalo de posiciones angulares del timón, limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por el ángulo mínimo predeterminado, la segunda parte de extremo del al menos un elemento de enganche está separada de los elementos de generación de turbulencias. Además, cada uno del al menos un elemento de enganche está configurado y dispuesto de tal modo que se engancha al menos a uno de los elementos de generación de turbulencias cuando se alcanza el ángulo mínimo y lo mueve de la primera posición a la segunda posición cuando se aumenta el ángulo. En general, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias puede comprender uno o varios de los elementos de enganche anteriores. A este respecto, es posible que para un par respectivo de elementos de generación de turbulencias opuestos se proporcione un elemento de enganche respectivo, o que se proporcione un elemento de enganche para accionar varios pares de elementos de generación de turbulencias opuestos o todos los elementos de generación de turbulencias.

Según el segundo aspecto de la invención, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está configurada de modo que se engancha a los elementos de generación de turbulencias en cada posición angular del timón o ya por debajo del ángulo mínimo.

Según el segundo aspecto de la invención, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias comprende al menos un elemento de leva conectado de manera rígida al timón y que tiene un contorno de superficie dirigido en sentido opuesto al timón. El elemento de leva también puede estar formado de manera integral de una sola pieza con el timón y, en particular, puede estar realizado por una conformación o formación de superficie particular de una parte de extremo del timón dirigida hacia la aleta. Entonces la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias comprende además al menos un elemento de seguidor de leva que se engancha al contorno de superficie del al menos un elemento de leva y se desvía hacia el contorno de superficie, y al menos un elemento de enganche que se engancha al menos a uno de los elementos de generación de turbulencias y que está acoplado al al menos un elemento de seguidor de leva de tal modo que un movimiento del al menos un elemento de seguidor de leva causa un movimiento del al menos un elemento de enganche. El contorno de superficie del elemento de leva está configurado de modo que en el intervalo de posiciones angulares del timón, limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por el ángulo mínimo predeterminado, el al menos un elemento de seguidor de leva está en una primera posición, en la que los elementos de generación de turbulencias están en su primera posición. Dicho de otro modo, en este intervalo de posiciones angulares del timón el al menos un elemento de seguidor de leva permanece en una posición fuera de la cual tendría que moverse con el fin de transferir a través del al menos un elemento de enganche correspondiente un movimiento a uno o varios de los elementos de generación de turbulencias cuando estos últimos están en su primera posición. El contorno de superficie del elemento de leva está configurado además de modo que tras alcanzar el ángulo mínimo el al menos un elemento de seguidor de leva se mueve fuera de la primera posición por el elemento de leva y, así, se causa o efectúa un movimiento del al menos un elemento de enganche por medio del cual al menos uno de los elementos de generación de turbulencias se mueve de la primera posición a la segunda posición cuando se aumenta el ángulo.

5 En general, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias puede comprender uno o varios de los elementos de leva anteriores y uno o varios de los elementos de seguidor de leva anteriores. A este respecto es posible que, respectivamente, un elemento de leva esté asociado con respectivamente un elemento de seguidor de  
 10 leva y actúe conjuntamente con el mismo de la manera descrita, o que (solo) un elemento de leva actúe conjuntamente con varios o todos los elementos de seguidor de leva o varios o todos los elementos de leva actúen conjuntamente con (solo) un elemento de seguidor de leva. Cada elemento de seguidor de leva puede estar acoplado con solo uno o, preferiblemente, con varios de los elementos de enganche. En particular, por ejemplo es posible que para un par respectivo de elementos de generación de turbulencias opuestos se proporcione un par  
 15 respectivo de elementos de enganche, o que se proporciona un par de elementos de enganche para accionar varios pares de elementos de generación de turbulencias opuestos o todos los elementos de generación de turbulencias.

Independientemente, en esta forma de realización la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias puede comprender preferiblemente al menos un elemento guía, que está montado en una posición  
 20 predeterminada en el espacio interior de la aleta y comprende una primera guía lineal, por medio de la cual el al menos un elemento de seguidor de leva está soportado de una manera guiada. Preferiblemente, esto se realiza de tal modo que el al menos un elemento de seguidor de leva puede moverse linealmente hacia y desde el timón, intersecando preferiblemente el trayecto definido por la guía lineal un eje de pivote del timón. Cada uno del al menos un elemento de seguidor de leva está conectado a dos de los elementos de enganche. Los elementos de enganche  
 25 están contruidos para ser alargados y están conectados en cada caso de manera pivotante con una primera parte de extremo de los mismos al elemento de seguidor de leva y guiados con una segunda parte de extremo opuesta en una segunda guía, preferiblemente lineal, y esto de tal manera que la segunda parte de extremo de los elementos de enganche se mueve a lo largo de la segunda guía cuando cambia la posición angular del timón. La segunda guía se extiende entre dos de los elementos de generación de turbulencias, que están dispuestos en lados opuestos de la aleta, y cada uno de los dos elementos de enganche se engancha a otro de los dos elementos de generación de turbulencias respectivos. Sin embargo, también es posible proporcionar solo un elemento de seguidor de leva o un número menor de elementos de seguidor de leva y acoplar cada uno de estos elementos de seguidor de leva a múltiples pares respectivos de elementos de enganche.

30 En una forma de realización preferida la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está adaptada de tal modo que, independientemente de la dirección en la que se supera el ángulo mínimo, los elementos de generación de turbulencias a ambos lados de la aleta se mueven a su segunda posición.

Los dos aspectos de la invención también proporcionan un avión que tiene un estabilizador vertical o plano de cola vertical construido según una cualquiera de las formas de realización y configuraciones descritas en detalle anteriormente.

Las siguientes formas de realización preferidas a modo de ejemplo se explican con referencia a las figuras adjuntas.

40 La figura 1 muestra una vista esquemática de un estabilizador vertical de un avión según los dos aspectos de la presente invención.

La figura 2a muestra una vista en sección transversal de un estabilizador vertical según una forma de realización del primer aspecto de la presente invención.

45 La figura 2b muestra una vista en sección transversal adicional del estabilizador vertical de la figura 2a.

La figura 3a muestra una vista en sección transversal de un estabilizador vertical según un ejemplo que no forma parte de la presente invención.

50 La figura 3b muestra una vista en sección transversal adicional del estabilizador vertical de la figura 3a.

La figura 4 muestra una vista en sección transversal de un estabilizador vertical según una forma de realización del segundo aspecto de la presente invención.

55 El estabilizador vertical o plano de cola vertical 1 mostrado en la figura 1 comprende de manera habitual una aleta 2 y un timón 3 que puede pivotar con respecto a la aleta 2. El estabilizador vertical 1 comprende una disposición de generador de vórtices 4 que incluye una pluralidad de elementos de generación de turbulencias en forma de placa 5 que están dispuestos a cada lado de la aleta 2 en la zona de una parte de extremo de la aleta 2 dirigida hacia el timón 3. Como se explicará a continuación, los elementos de generación de turbulencias 5 pueden moverse entre una posición retraída, en la que están completamente retraídos hacia un espacio interior o cavidad de la aleta 2, y una posición extendida, en la que sobresalen o se extienden desde la aleta 2 transversalmente con respecto a la superficie de la aleta 2 hacia un flujo que fluye durante la operación alrededor de la aleta 2, con el fin de generar una turbulencia de la manera descrita anteriormente y evitar de este modo una separación de flujo o pérdida en la zona  
 60 del timón 3 con ángulos de ataque grandes. En más detalle, los elementos de generación de turbulencias 5 se  
 65

extienden automáticamente cuando se aumenta el ángulo de ataque por una desviación angular considerable del timón 3.

En la figura 2a se muestra una vista en sección transversal del estabilizador vertical 1. La posición angular del timón 3 con respecto a la aleta puede ajustarse o cambiarse de la manera habitual mediante un medio o disposición de ajuste de timón, que no se muestra. En la posición angular de 0° mostrada en la figura 2a con líneas continuas (el ángulo  $\alpha$  del timón 3 que caracteriza la posición angular se indica con respecto al plano de simetría 6 de la aleta) el timón 3 está alineado con la aleta 2. Desde o fuera de esta posición de 0° puede modificarse o ajustarse la posición angular  $\alpha$  o hacia ambos lados, como se indica mediante líneas discontinuas.

En la figura 2b se muestra una sección ampliada de la figura 2a, en la que el timón 3 está en la posición de 0°. En esta posición los dos elementos de generación de turbulencias 5, que son visibles en la vista en sección transversal y están dispuestos en lados opuestos de la aleta 2, están completamente retraídos por un medio o una disposición de desviación hacia un espacio interior o cavidad 7 de la aleta 2 (indicado con líneas continuas). Los elementos de generación de turbulencias 5 comprenden en cada caso una parte de placa 5a que se extiende en el plano del dibujo. Con esta parte de placa 5a pueden moverse contra la desviación a través de ranuras en la pared 8 de la aleta 2 a una posición extendida, que se indica mediante líneas discontinuas. El movimiento entre la posición retraída y la posición extendida es en este caso lineal y puede guiarse mediante una guía adecuada que, por ejemplo, puede comprender las ranuras.

En el espacio interior 7 está dispuesto un elemento de acoplamiento 10 como parte de una disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias, elemento de acoplamiento 10 que puede rotar sobre un eje 9 de rotación fijado en el espacio interior 7. El eje 9 de rotación está en o se extiende en el plano de simetría 6 de la aleta 2. En primer lugar, el elemento de acoplamiento 10 comprende cuatro brazos 11, que se extienden radialmente desde el eje 9 de rotación y están separados entre sí en la dirección circunferencial. La separación se selecciona de tal modo que en la posición de 0° del timón 3 ninguno de los brazos 11 se engancha a los elementos de generación de turbulencias 5, aunque los brazos 11 están separados por igual de los elementos de generación de turbulencias 5. Por tanto, los elementos de generación de turbulencias 5 están en su posición retraída.

El elemento de acoplamiento 10 comprende además un elemento guía alargado recto 12, que está conectado de manera rígida a los brazos 11 y, por tanto, rota sobre el eje 9 de rotación junto con los brazos 11 y todo el elemento de acoplamiento 10. En la posición de 0° del timón 3 el elemento guía 12 se extiende a lo largo del plano de simetría 6 hacia el timón 3. En el elemento guía 12 se proporciona un orificio alargado o ranura longitudinal 13.

Además, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias comprende un elemento de acoplamiento en forma de varilla 14, que está conectado de manera rígida en un extremo al timón 3, de modo que pivota junto con el timón 3. En la posición de 0° del timón 3 el elemento de acoplamiento en forma de varilla 14 se extiende a lo largo del plano de simetría 6 hacia el eje 9 de rotación y se engancha al orificio alargado 13 con un elemento de rodamiento 15 proporcionado en su extremo opuesto al timón 3. Por tanto, este extremo del elemento de acoplamiento en forma de varilla 14 está conectado al elemento guía 12, estando guiado de manera lineal en el orificio alargado 13 y pudiendo rotar el elemento de acoplamiento en forma de varilla 14 y el elemento guía 12 uno respecto a otro sobre el eje de rotación del elemento de rodamiento 15.

Debido a esta disposición, tras cambiar la posición angular del timón 3 fuera de la posición de 0° se aplica un par de torsión al elemento guía 12 mediante el pivotado correspondiente del elemento de acoplamiento en forma de varilla 14, de modo que todo el elemento de acoplamiento 10 se haga rotar por un ángulo relacionado de manera inequívoca con el cambio de la posición angular del timón 3. Debido a que los brazos 11 están separados de los elementos de generación de turbulencias 5, independientemente de la dirección de la desviación angular del timón 3 esta rotación inicialmente no tiene como resultado que los brazos 11 se enganchen a los elementos de generación de turbulencias 5. Solo después de que el ángulo  $\alpha$  alcance un valor mínimo  $\alpha_{\text{mín}}$  definido por la disposición de los brazos 11, un brazo respectivo de los brazos 11 se engancha con un elemento de rodamiento 11a, que se proporciona en su extremo dirigido en sentido opuesto al eje 9 de rotación, uno de los dos elementos de generación de turbulencias 5, y esto en una parte de contacto 5b del respectivo elemento de generación de turbulencias 5. Esta parte de contacto 5b está ampliada en comparación con la parte de placa 5a y comprende una superficie de contacto 5c dirigida hacia el elemento de acoplamiento 10 y que tiene partes de extremo biseladas o de sección decreciente. Tras un aumento adicional de la posición angular más allá del valor mínimo  $\alpha_{\text{mín}}$  y la rotación adicional del elemento de acoplamiento 10 efectuada de este modo, los dos elementos de generación de turbulencias 5 se empujan por los brazos 11 contra la desviación a la posición extendida ilustrada con líneas discontinuas. Si el timón se hace pivotar de nuevo hacia la posición de 0°, el movimiento se invierte o va a la inversa y los dos elementos de generación de turbulencias 5 alcanzan la posición retraída cuando el timón alcanza la posición angular  $\alpha_{\text{mín}}$ .

Por tanto, debido a esta disposición, en el intervalo de ángulos con respecto a la posición angular de 0°, limitado a ambos lados por el ángulo  $\alpha_{\text{mín}}$ , la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias no se engancha en absoluto a los elementos de generación de turbulencias 5, que por tanto permanecen en su posición retraída cuando se opera el timón 3 en este intervalo de ángulos. Solo en el caso de las posiciones angulares de al

menos  $\alpha_{\text{mín}}$  se accionan los elementos de generación de turbulencias 5 con el fin de moverse a la posición extendida y para generar una turbulencia para evitar una separación de flujo o pérdida. A este respecto, el ángulo  $\alpha_{\text{mín}}$  es preferiblemente de al menos  $25^\circ$  y más preferiblemente de al menos  $30^\circ$ , de modo que en una operación normal los elementos de generación de turbulencias 5 permanecen en su posición retraída y se extienden automáticamente en el caso de posiciones angulares grandes de la característica del timón de una condición de error, tal como, por ejemplo, un fallo del motor en un lado tras el despegue.

En el ejemplo mostrado en las figuras 3a y 3b, del mismo modo, una disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias no se engancha en absoluto a los elementos de generación de turbulencias 5 en el intervalo de ángulos con respecto a la posición angular de  $0^\circ$ , limitado a ambos lados por el ángulo  $\alpha_{\text{mín}}$ , elementos de generación de turbulencias 5 que por tanto también permanecen en su posición retraída mediante una desviación adecuada cuando se opera el timón 3 en este intervalo de ángulos.

Con la excepción de la forma de las partes de contacto 5c de los elementos de generación de turbulencias 5 esta forma de realización difiere de la forma de realización de las figuras 2a y 2b solo en la configuración y construcción de la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias. Esta última comprende un elemento de enganche en forma de varilla 20 que está conectado de manera rígida en un extremo del mismo al timón 3, de modo que pivota junto con el timón 3. En esta medida es similar al elemento de acoplamiento en forma de varilla 14 de la forma de realización de las figuras 2a y 2b. En la posición de  $0^\circ$  del timón 3 se extiende a lo largo del plano de simetría 6, en el que también se dispone el eje de pivote 21 del timón 3 (en la figura 3b se indica mediante líneas continuas). Con un elemento de rodamiento 22 proporcionado en su extremo opuesto al timón 3 el elemento de enganche 20 se engancha a una guía 23 que tiene la forma de un segmento de un círculo, guía 23 que está montada de manera fija en el espacio interior 7 y se extiende entre los dos elementos de generación de turbulencias 5 visibles en la vista en sección transversal de la figura 3b. El elemento de rodamiento 22 está separado por igual de los elementos de generación de turbulencias 5.

Debido a esta disposición, tras cambiar la posición angular del timón 3 fuera de la posición de  $0^\circ$  el elemento de enganche en forma de varilla 20 también se hace pivotar por el mismo ángulo. En este proceso el elemento de rodamiento 22 se guía en la guía 23. Debido a que el elemento de rodamiento 22 está separado de los elementos de generación de turbulencias 5, independientemente de la dirección de la desviación angular del timón 3 esta rotación inicialmente no da como resultado que el elemento de rodamiento 22 se enganche a uno de los elementos de generación de turbulencias 5. Solo después de que el ángulo  $\alpha$  alcance un valor mínimo  $\alpha_{\text{mín}}$  el elemento de rodamiento 22 se engancha a uno de los dos elementos de generación de turbulencias 5, y esto en la parte de contacto 5b que comprende una superficie de contacto plana 5c (indicada por líneas de puntos). Tras un aumento adicional de la posición angular más allá del ángulo mínimo  $\alpha_{\text{mín}}$  y un pivotado adicional del elemento de enganche 20 efectuado o causado de este modo, el respectivo elemento de generación de turbulencias 5 se empuja por el elemento de enganche 20 o su elemento de rodamiento 22 contra la desviación a la posición extendida ilustrada por líneas discontinuas. Si el timón se hace pivotar de nuevo hacia la posición de  $0^\circ$ , el movimiento se invierte o va a la inversa, y el elemento de generación de turbulencias 5 alcanza la posición retraída cuando el timón alcanza la posición angular  $\alpha_{\text{mín}}$ .

A diferencia de la forma de realización según el primer aspecto de la invención de las figuras 2a y 2b, en el ejemplo de las figuras 3a y 3b solo los elementos de generación de turbulencias 5 en un lado de la aleta 2 se extienden en cada caso, y esto en el lado opuesto a la dirección de la desviación angular del timón 3.

La figura 4 muestra una forma de realización según el segundo aspecto de la invención de una disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias. Por lo demás la forma de realización a modo de ejemplo es igual a las realizaciones a modo de ejemplo de las figuras 2 y 3. Como parte de la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias, un elemento de leva 30 está dispuesto en el espacio interior 7 de la aleta 2, elemento de leva 30 que está acoplado de manera rígida al timón 3 y comprende un contorno de superficie 31 dirigido en sentido opuesto al timón 3. Por tanto, cuando se cambia la posición angular del timón 3 el elemento de leva 30 pivota por el mismo ángulo que el timón.

Un elemento guía en forma de barra recto 33 está sujeto de manera rígida a una pared interior 32 que limita el espacio interior 7 en el lado opuesto al timón 3, elemento guía en forma de barra 33 que se extiende al espacio interior 7 en el plano de simetría 6 de la aleta 2 hacia el timón 3. El elemento guía 33 comprende un orificio o perforación longitudinal 34 que se engancha a una parte de extremo 35 de un elemento de seguidor de leva en forma de varilla 36, y esto de tal modo que el elemento de seguidor de leva 36 se guía de manera lineal en el orificio longitudinal 34 y no puede pivotar con respecto al elemento guía 33. En el extremo del elemento de seguidor de leva 36 opuesto a la parte de extremo 35 está montado un elemento de rodamiento 37, con el que se engancha al contorno de superficie 31. Para este fin, el elemento de seguidor de leva 36 se desvía hacia el elemento de leva 30.

Entre los dos extremos del elemento de seguidor de leva 36 un elemento de enganche en forma de varilla recto respectivo 38 está articulado o conectado de manera pivotante con un extremo, extendiéndose cada uno de los elementos de enganche 38 en otro lado del elemento guía 33 de una manera inclinada o con un ángulo desde el

5 elemento guía 33 y enganchándose con un elemento de rodamiento 39, que está montado en el extremo del elemento de enganche respectivo 38 opuesto al elemento de seguidor de leva 36, la superficie de contacto 5c del respectivo elemento de generación de turbulencias 5. En la figura 4 se muestra la posición de 0° del timón 3 con líneas continuas. En esta posición los dos elementos de generación de turbulencias 5 visibles en la figura 4 están en su posición retraída a la que se desvían. Por tanto, a diferencia de las formas de realización a modo de ejemplo de las figuras 2 y 3 la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias se engancha a los elementos de generación de turbulencias 5 ya en la posición de 0°.

10 Los elementos de rodamiento 39 se guían en una guía lineal 40 que se extiende entre los dos elementos de generación de turbulencias 5. El contorno de superficie 31 está configurado de modo que el elemento de seguidor de leva 36, que rueda con el elemento de rodamiento 37 sobre el contorno de superficie 31, inicialmente no se mueve cuando se cambia la posición angular del timón 3 fuera de la posición de 0°, independientemente de la dirección de la desviación angular del timón 3. Solo cuando el ángulo  $\alpha$  alcanza un ángulo mínimo  $\alpha_{\text{mín}}$ , el elemento de seguidor de leva 36 se empuja por el contorno de superficie 31 hacia el elemento guía 33 y se inserta parcialmente en la perforación u orificio longitudinal 34. Debido al hecho de que los dos elementos de enganche 38 están articulados o conectados de manera pivotante en un extremo al elemento de seguidor de leva 36 y se guían en el otro extremo en la guía 40, tras un aumento adicional de la posición angular del timón 3 más allá del valor mínimo  $\alpha_{\text{mín}}$ , los dos elementos de rodamiento 39 se mueven hacia fuera aumentando al mismo tiempo el ángulo entre los dos elementos de enganche 38 y de este modo empujan los dos elementos de generación de turbulencias 5 contra la desviación a la posición extendida ilustrada con líneas discontinuas. Cuando el timón se hace pivotar de nuevo hacia la posición de 0°, el movimiento se invierte o va a la inversa, y el elemento de generación de turbulencias 5 alcanza la posición retraída cuando el timón alcanza la posición angular  $\alpha_{\text{mín}}$ .

15

20

**REIVINDICACIONES**

1. Un estabilizador vertical para un avión, que comprende:

- 5 - una aleta (2),
- un timón (3) que puede pivotar con respecto a la aleta (3),
- 10 - una disposición de ajuste de timón para ajustar la posición angular del timón (3) con respecto a la aleta (2), en el que la posición angular puede ajustarse hacia ambos lados desde una posición de 0°, en la que el timón (3) está alineado con la aleta (2),
- 15 - una disposición de generador de vórtices (4) que comprende, a cada lado de la aleta (2), al menos un elemento de generación de turbulencias (5), en el que cada elemento de generación de turbulencias (5) está dispuesto en una sección de superficie de la aleta (2) y está montado de manera que puede moverse entre una primera posición retraída, en la que está retraído hacia un espacio interior (7) de la aleta (2), y una segunda posición extendida, en la que sobresale al menos parcialmente hacia fuera de la aleta (2) transversalmente con respecto a la sección de superficie, y
- 20 - una disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias que está acoplada al timón (3) y está configurada de modo que puede engancharse a los elementos de generación de turbulencias (5) y transferir un movimiento del timón (3) a los mismos con el fin de moverlos de su primera a su segunda posición, en el que en un intervalo de posiciones angulares del timón (3), limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por un ángulo mínimo predeterminado, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está inoperativa para
- 25 causar un movimiento de los elementos de generación de turbulencias (5) fuera de la primera posición, y solo cuando se supera el ángulo mínimo mueve al menos una parte de los elementos de generación de turbulencias (5) de la primera posición a la segunda posición cuando se aumenta adicionalmente el ángulo,
- 30 en el que la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está configurada de modo que en el intervalo de posiciones angulares del timón (3), limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por el ángulo mínimo predeterminado, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias no se engancha a los elementos de generación de turbulencias,
- 35 caracterizado por que la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias comprende:
  - al menos un primer elemento de acoplamiento (10), que está soportado de manera rotatoria sobre un eje (9) de rotación y dispuesto dentro del espacio interior (7) de la aleta (2) y que comprende una pluralidad de brazos (11) que se extienden radialmente desde el eje (9) de rotación y que están separados entre sí en la dirección circunferencial,
  - 40 - al menos un segundo elemento de acoplamiento (14), que está conectado al timón (3) y está acoplado a al menos uno del al menos un primer elemento de acoplamiento (10) de modo que este último se hace rotar al cambiar la posición angular del timón (3), en el que el al menos un primer elemento de acoplamiento (10) está dispuesto de tal modo que
  - 45 - en el intervalo de posiciones angulares del timón (3), limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por el ángulo mínimo predeterminado, los brazos (11) del al menos un primer elemento de acoplamiento (10) están separados de los elementos de generación de turbulencias (5), y,
  - 50 - cuando se alcanza el ángulo mínimo, al menos uno de sus brazos (11) se engancha al menos a uno de los elementos de generación de turbulencias (5) y lo mueve de la primera posición a la segunda posición cuando se aumenta el ángulo.

2. El estabilizador vertical según la reivindicación 1, en el que

- 55 - el al menos un primer elemento de acoplamiento (11) comprende un elemento guía alargado (12), que se extiende radialmente desde el eje (9) de rotación y está conectado de manera rígida a la pluralidad de brazos (11) y en el que se proporciona una guía lineal (13), y
- 60 - el al menos un segundo elemento de acoplamiento (14) comprende una parte de enganche (15), que está separada del timón (3) y que está enganchada a la guía lineal (13), de modo que la parte de enganche (15) se soporta guiada de manera lineal a lo largo de la guía lineal (13).

3. El estabilizador vertical según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que el ángulo mínimo es de al menos 25°, preferiblemente de al menos 30°.

65

4. El estabilizador vertical según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada elemento de generación de turbulencias (5) se desvía hacia la primera posición mediante una disposición de desviación.
- 5 5. El estabilizador vertical según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada elemento de generación de turbulencias (5) está montado en una guía que define un movimiento lineal del elemento de generación de turbulencias (5) entre las posiciones primera y segunda, o en el que cada elemento de generación de turbulencias (5) está montado de manera pivotante sobre un eje de pivote respectivo y puede pivotar entre la primera y la segunda posición.
- 10 6. El estabilizador vertical según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está adaptada de tal modo que, independientemente de la dirección en la que se supera el ángulo mínimo, los elementos de generación de turbulencias (5) a ambos lados de la aleta (2) se mueven a su segunda posición.
- 15 7. Un avión que comprende un estabilizador vertical (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 o cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13.
8. Un estabilizador vertical para un avión, que comprende:
- 20 - una aleta (2),
- un timón (3) que puede pivotar con respecto a la aleta (3)
- 25 - una disposición de ajuste de timón para ajustar la posición angular del timón (3) con respecto a la aleta (2), en la que la posición angular puede ajustarse hacia ambos lados desde una posición de 0°, en la que el timón (3) está alineado con la aleta (2),
- 30 - una disposición de generador de vórtices (4) que comprende, a cada lado de la aleta (2), al menos un elemento de generación de turbulencias (5), en el que cada elemento de generación de turbulencias (5) está dispuesto en una sección de superficie de la aleta (2) y está montado de manera que puede moverse entre una primera posición retraída, en la que está retraído hacia un espacio interior (7) de la aleta (2), y una segunda posición extendida, en la que sobresale al menos parcialmente hacia fuera de la aleta (2) transversalmente con respecto a la sección de superficie, y
- 35 - una disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias que está acoplada al timón (3) y está configurada de modo que puede engancharse a los elementos de generación de turbulencias (5) y transferir un movimiento del timón (3) a los mismos con el fin de moverlos de su primera a su segunda posición, en el que en un intervalo de posiciones angulares del timón (3), limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por un ángulo mínimo predeterminado, la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está inoperativa para
- 40 causar un movimiento de los elementos de generación de turbulencias (5) fuera de la primera posición, y solo cuando se supera el ángulo mínimo mueve al menos una parte de los elementos de generación de turbulencias (5) de la primera posición a la segunda posición cuando se aumenta adicionalmente el ángulo,
- 45 caracterizado por que la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está configurada de modo que se engancha a los elementos de generación de turbulencias en cada posición angular del timón (3) o ya por debajo del ángulo mínimo, en el que la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias comprende:
- 50 - al menos un elemento de leva (30) conectado de manera rígida al timón (3) y que tiene un contorno de superficie (31) dirigido en sentido opuesto al timón (3),
- al menos un elemento de seguidor de leva (36) que se engancha al contorno de superficie (31) del al menos un elemento de leva (30) y se desvía hacia el contorno de superficie (31), y
- 55 - al menos un elemento de enganche (38) que se engancha al menos a uno de los elementos de generación de turbulencias (5) y que está acoplado al al menos un elemento de seguidor de leva (36) de tal modo que un movimiento del al menos un elemento de seguidor de leva (36) causa un movimiento del al menos un elemento de enganche (38),
- 60 en el que el contorno de superficie (31) del elemento de leva (30) está configurado de modo que
- en el intervalo de posiciones angulares del timón (3), limitado a ambos lados de la posición angular de 0° por el ángulo mínimo predeterminado, el al menos un elemento de seguidor de leva (36) está en una primera posición, en la que los elementos de generación de turbulencias (5) están en su primera posición, y
- 65

- cuando se alcanza el ángulo mínimo el al menos un elemento de seguidor de leva (36) se mueve fuera de la primera posición por el elemento de leva (30) y, así, se causa un movimiento del al menos un elemento de enganche (38), por medio del cual al menos uno de los elementos de generación de turbulencias (5) se mueve de la primera posición a la segunda posición cuando se aumenta el ángulo.

- 5 9. El estabilizador vertical según la reivindicación 8, en el que
- 10 - la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias comprende al menos un elemento guía (33), que está montado en una posición predeterminada en el espacio interior (7) de la aleta (2) y comprende una primera guía lineal (34), por medio de la cual el al menos un elemento de seguidor de leva (36) está soportado de una manera guiada, y
- 15 - cada uno del al menos un elemento de seguidor de leva (36) está conectado a dos de los elementos de enganche (38), en el que los elementos de enganche (38) están contruidos para ser alargados y están conectados en cada caso de manera pivotante con una primera parte de extremo de los mismos al elemento de seguidor de leva (36) y guiados con una segunda parte de extremo opuesta (39) en una segunda guía (40), de modo que la segunda parte de extremo (39) de los elementos de enganche (38) se mueve a lo largo de la segunda guía (40) cuando cambia la posición angular del timón (3),
- 20 - en el que la segunda guía (40) se extiende entre dos de los elementos de generación de turbulencias (5), que están dispuestos en lados opuestos de la aleta (2), y cada uno de los dos elementos de enganche (38) se engancha a otro de los dos elementos de generación de turbulencias respectivos (5).

25 10. El estabilizador vertical según la reivindicación 8 o 9, en el que el ángulo mínimo es de al menos 25°, preferiblemente de al menos 30°.

11. El estabilizador vertical según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que cada elemento de generación de turbulencias (5) se desvía hacia la primera posición mediante una disposición de desviación.

30 12. El estabilizador vertical según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que cada elemento de generación de turbulencias (5) está montado en una guía que define un movimiento lineal del elemento de generación de turbulencias (5) entre las posiciones primera y segunda, o en el que cada elemento de generación de turbulencias (5) está montado de manera pivotante sobre un eje de pivote respectivo y puede pivotar entre la primera y la segunda posición.

35 13. El estabilizador vertical según la reivindicación 8, en el que la disposición de ajuste de elementos de generación de turbulencias está adaptada de tal modo que, independientemente de la dirección en la que se supera el ángulo mínimo, los elementos de generación de turbulencias (5) a ambos lados de la aleta (2) se mueven a su segunda posición.

40

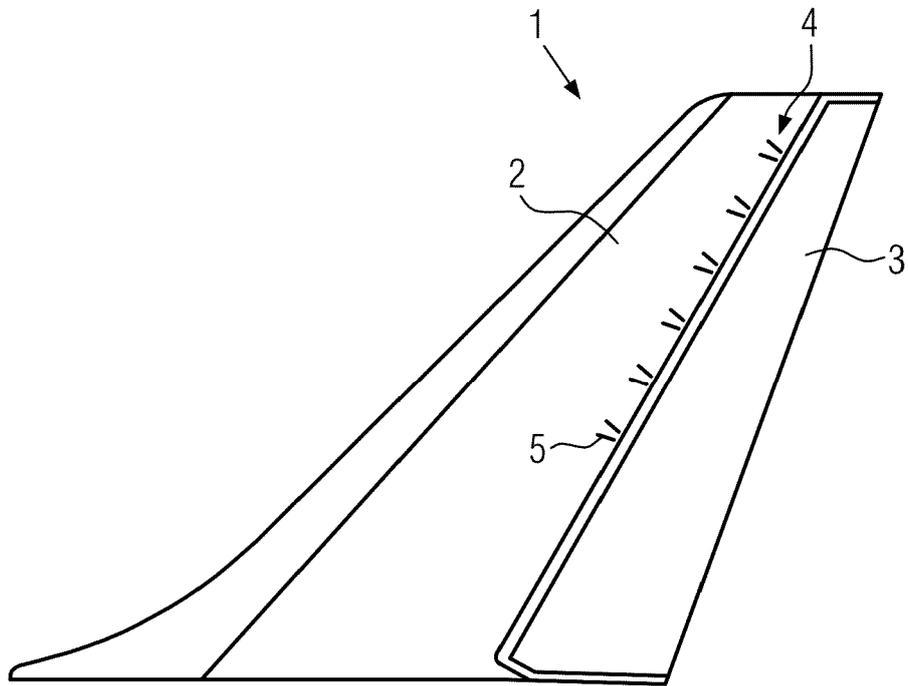


FIG. 1

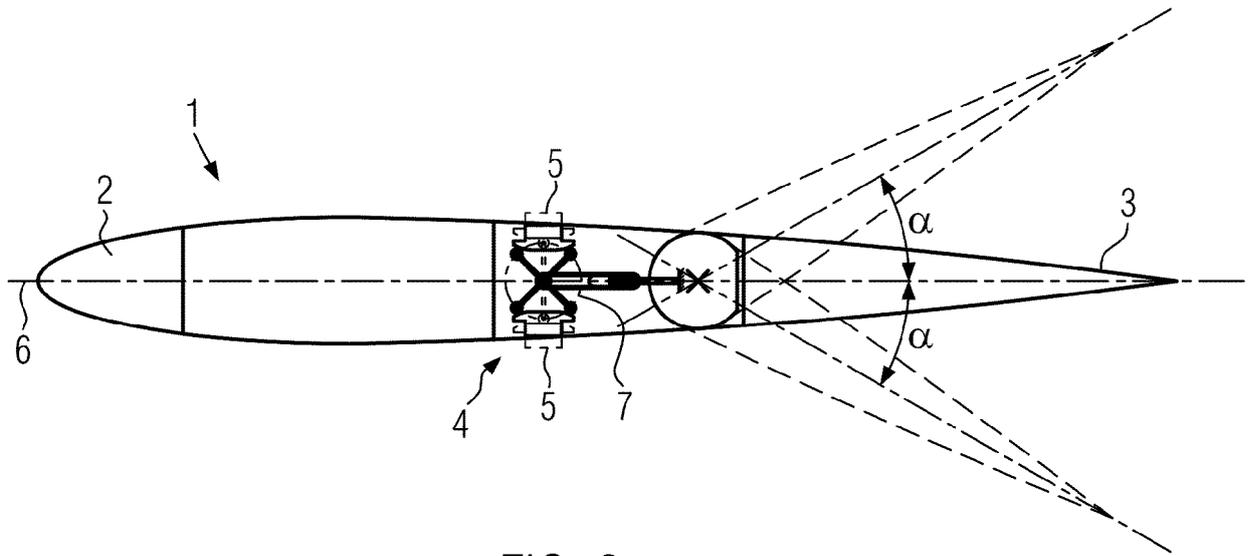


FIG. 2a

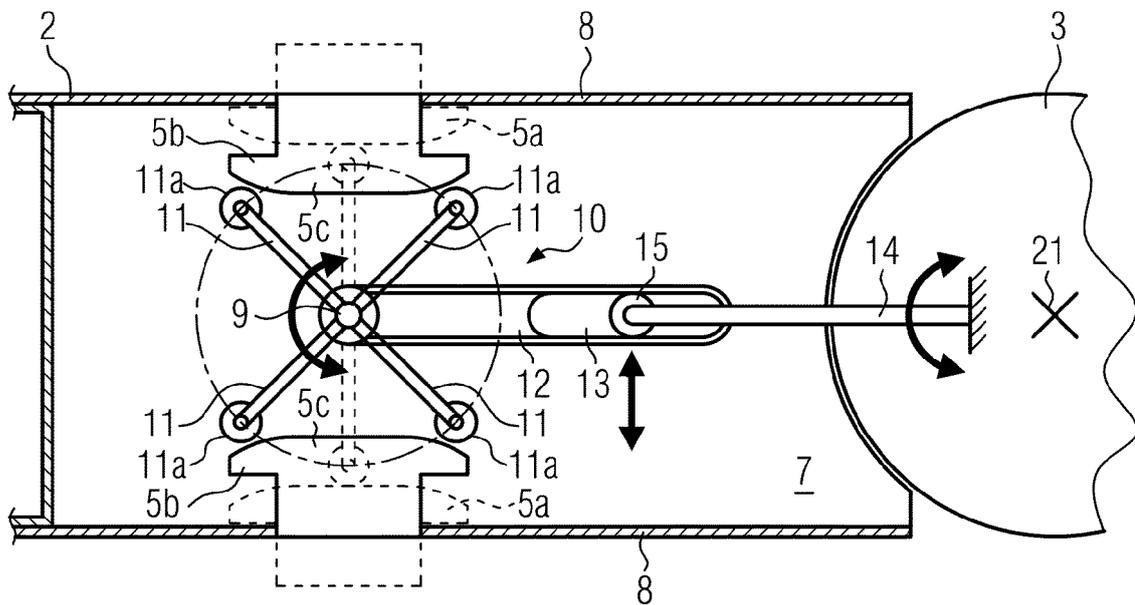
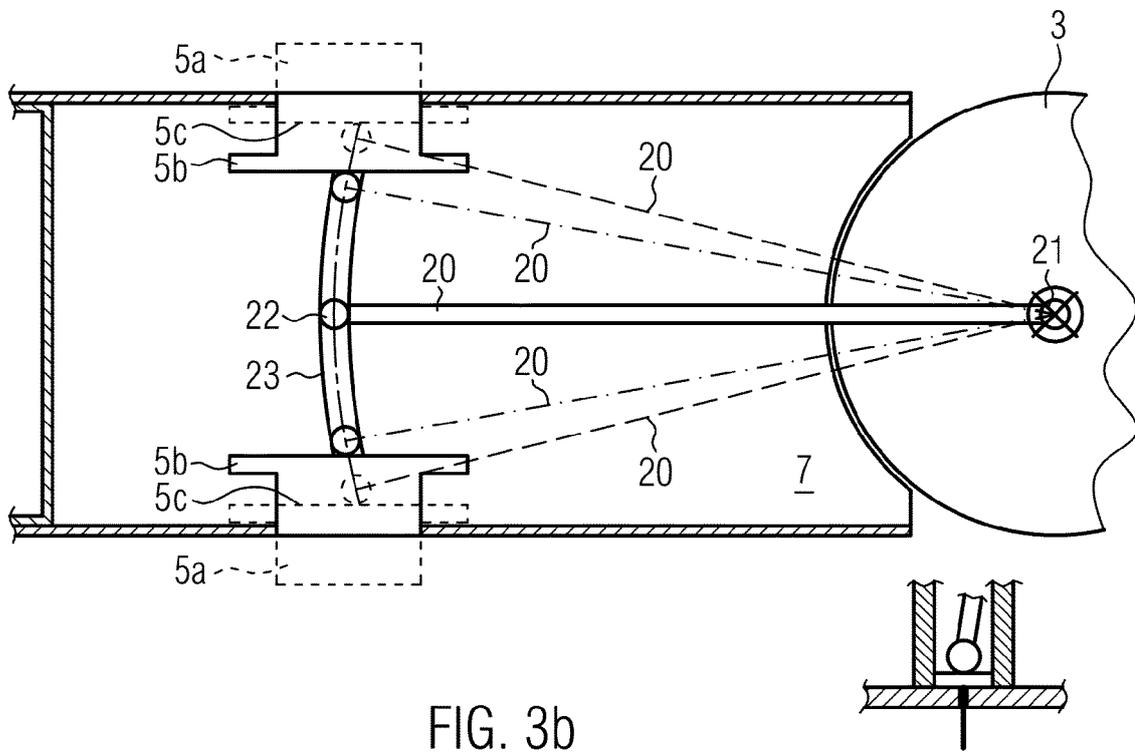
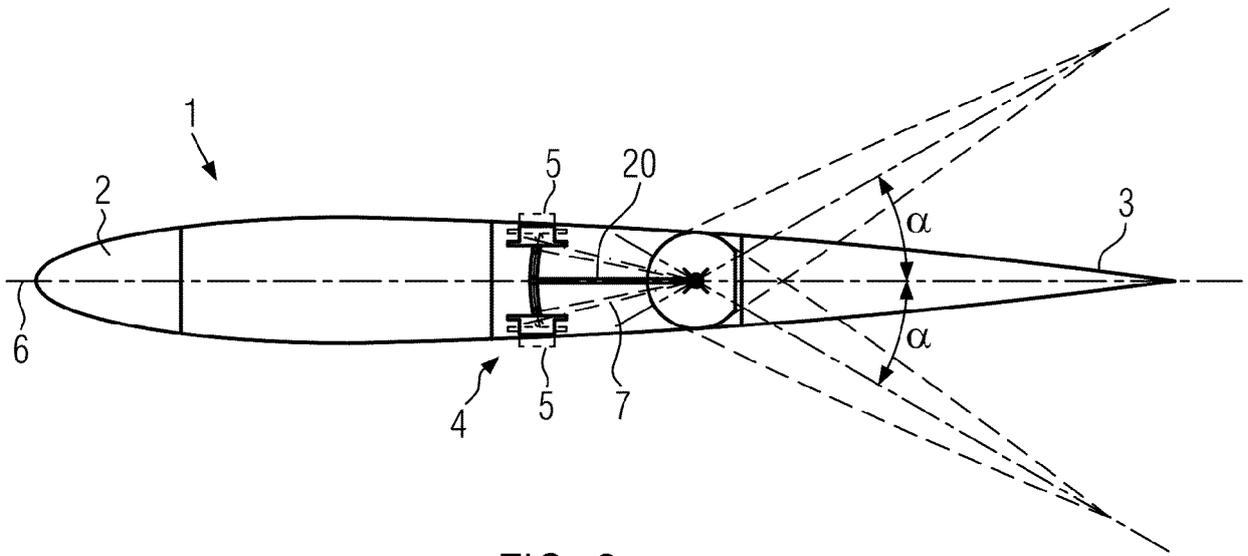


FIG. 2b



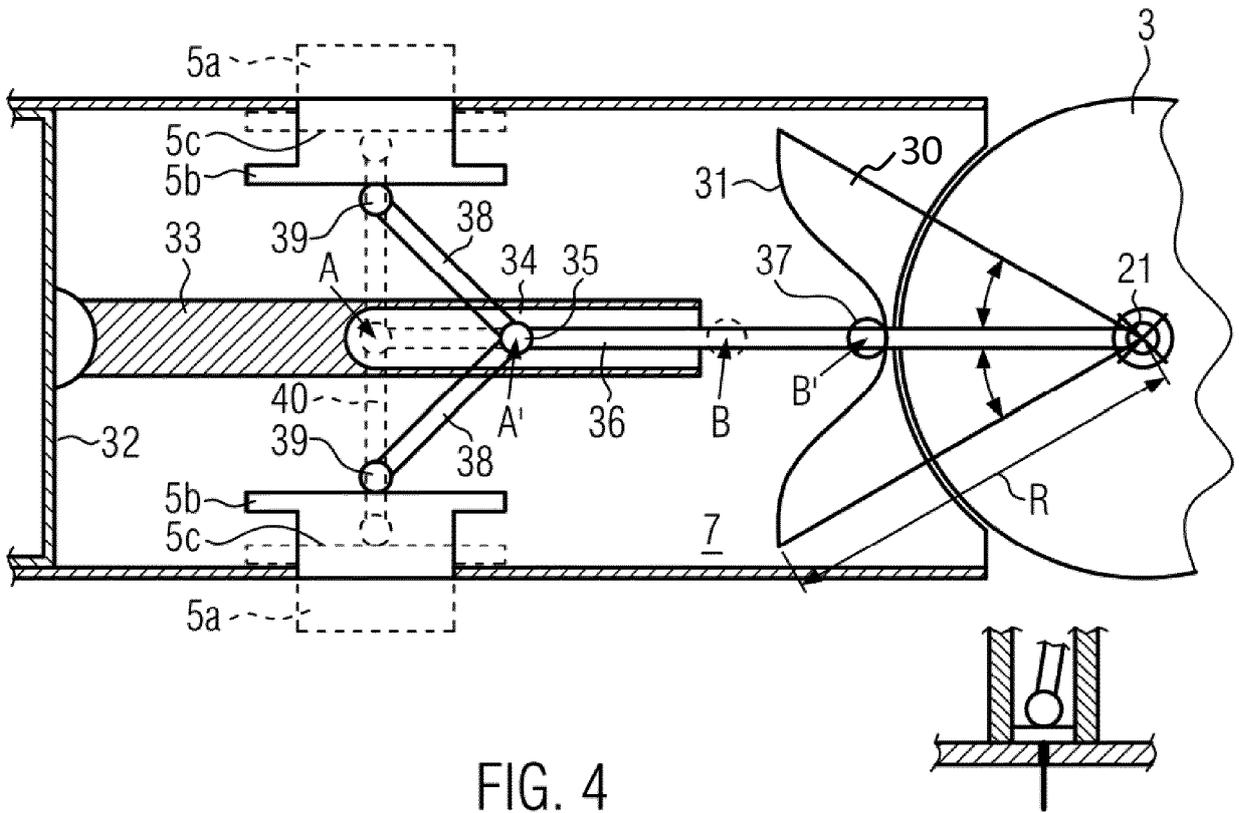


FIG. 4