

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 974**

51 Int. Cl.:

B64C 13/50 (2006.01)

F03G 1/00 (2006.01)

F16D 11/14 (2006.01)

F16D 28/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.04.2015 E 15165612 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 2957500**

54 Título: **Sistemas y métodos para operar superficies de control de vuelo**

30 Prioridad:

16.06.2014 US 201414305838

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

17.07.2019

73 Titular/es:

**THE BOEING COMPANY (100.0%)
100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-1596, US**

72 Inventor/es:

COFFMAN, JEFFREY C

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 719 974 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

Sistemas y métodos para operar superficies de control de vuelo

Antecedentes

5 La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas y métodos para operar una o más superficies de control de vuelo de una aeronave (por ejemplo, flaps de aeronaves).

10 Una aeronave puede incluir diferentes superficies de control, tales como superficies de control de ascensión o superficies de control de cabeceo que facilitan el control del movimiento de la aeronave. Las superficies de control primarias actuales se accionan mediante accionadores hidráulicos que manejan los eventos o fallos de hardover (*condición en la que una superficie de control se ha movido hasta un límite extremo*) por redundancia o valvulado interno adicional de los accionadores. Por ejemplo, un fallo de hardover puede incluir la conmutación errónea de un sistema a una orden completa (es decir, la fuerza total). Cuando esto se produce en relación con las superficies de elevador de la aeronave, se pierde el control y las superficies se mueven libremente, lo que, si no se comprueba, puede provocar problemas en la navegación de la aeronave. Un fallo de hardover de una superficie de control de aeronave alimentada hidráulicamente puede ser el resultado, por ejemplo, de un atasco del carrete de válvula de control o del brazo de entrada de válvula.

15 En la actualidad, pueden emplearse, por ejemplo, múltiples superficies, manguitos de carrete de válvula de anulación y múltiples accionadores individuales para compensar y evitar los fallos de hardover. Dichos enfoques o fallan en la protección contra los atascos de brazo de válvula o dependen de sistemas totalmente activos. Además, esta redundancia o valvulado adicional añade costes y complejidad, así como volumen, al sistema de control general y, por lo tanto, a la aeronave. Por ejemplo, puede aumentar el coste y el peso de la configuración, lo que da como resultado un aumento en los costes tanto de combustible como de mantenimiento.

20 El documento WO87/02106 desvela un sistema de accionamiento con un par de motores que pueden operarse simultáneamente para accionar un elemento móvil a través de una caja de cambios de par sumador.

Sumario

25 De acuerdo con la invención, se proporciona un dispositivo de control tal como se define en la reivindicación 1.

30 De acuerdo con otra realización, se proporciona un vehículo aéreo que incluye una parte de cuerpo, al menos una superficie de control de vuelo, y un dispositivo de control acoplado a la al menos una superficie de control de vuelo, en el que el dispositivo de control incluye un árbol de dos piezas que tiene unas partes de árbol primera y segunda acopladas a través de una llave estriada. El vehículo aéreo incluye además un ordenador de control de vuelo acoplado al dispositivo de control y configurado para determinar un fallo del al menos un dispositivo de control de vuelo, en el que el ordenador de control de vuelo ordena al dispositivo de control que desenganche la primera parte de árbol de la segunda parte de árbol y la superficie de control de vuelo, en el que la segunda parte de árbol impulsa la superficie de control de vuelo hasta una posición segura cuando la segunda parte de árbol se desengancha de la primera parte de árbol.

35 De acuerdo con otra realización más, que no se reivindica, se proporciona un método para operar una superficie de control de vuelo. El método incluye monitorizar una superficie de control de vuelo para detectar una condición de fallo y enviar una orden a un dispositivo de control de árbol acoplado con llave estriada de dos piezas para impulsar la superficie de control de vuelo hacia una posición segura cuando se detecta la condición de fallo desenganchando las partes de árbol del dispositivo de control de árbol acoplado con llave estriada de dos piezas.

40 Las características y funciones expuestas en el presente documento pueden lograrse de manera independiente en diversas realizaciones, pudiendo verse otros detalles de las mismas con referencia a la descripción y los dibujos siguientes.

Breve descripción de los dibujos

45 La figura 1 es una ilustración de un vehículo aéreo que tiene unos dispositivos para impulsar superficies de control de vuelo primarias.

La figura 2 es una ilustración de bloques de un entorno de control de acuerdo con una realización.

La figura 3 es una ilustración esquemática de un dispositivo de control de acuerdo con una realización en un modo operativo.

La figura 4 es una ilustración esquemática de un dispositivo de control de acuerdo con una realización en otro modo operativo.

La figura 5 es una ilustración de bloques de un entorno operativo de acuerdo con una realización.

5 La figura 6 es una ilustración de las operaciones para controlar las superficies de control de vuelo de acuerdo con una realización.

Descripción detallada

La siguiente descripción detallada de ciertas realizaciones se entenderá mejor cuando se lea junto con los dibujos adjuntos. Debe entenderse que las diversas realizaciones no están limitadas a las disposiciones e instrumentos mostrados en los dibujos.

10 Tal como se usa en el presente documento, debe entenderse que un elemento o etapa mencionado en singular y precedido de la palabra “un” o “una” no excluye el plural de dichos elementos o etapas, a menos que dicha exclusión se indique explícitamente. Además, las referencias a “una realización” no deben interpretarse como una exclusión de la existencia de realizaciones adicionales que también incorporan las características mencionadas. Además, a menos que se indique explícitamente lo contrario, las realizaciones “que comprenden” o “que tienen” un elemento o
15 una pluralidad de elementos que tienen una propiedad específica pueden incluir elementos adicionales que no tengan esa propiedad.

Tal como se usa en el presente documento, los términos “sistema”, “unidad” o “módulo” pueden incluir un sistema de hardware y/o de software que opere para realizar una o más funciones. Por ejemplo, un módulo, unidad o sistema
20 puede incluir un procesador, un controlador u otro dispositivo basado en lógica informático que realice operaciones basadas en instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador tangible y no transitorio, tal como una memoria informática. Como alternativa, un módulo, unidad o sistema puede incluir un dispositivo cableado que realice operaciones basadas en la lógica cableada del dispositivo. Los módulos, sistemas o unidades mostrados en las figuras adjuntas pueden representar el hardware que opera basándose en las instrucciones de software o por cable, el software que dirige al hardware para realizar las operaciones, o una
25 combinación de los mismos.

Diversas realizaciones descritas y/o ilustradas en el presente documento proporcionan métodos y sistemas para impulsar una o más superficies de control de vuelo primarias de una aeronave en el caso de un fallo de hardover. Por ejemplo, en el caso de un fallo de hardover del sistema de control de vuelo principal, la superficie de control
30 pierde el control y se impulsa hasta la posición totalmente desviada. Con la superficie de control impulsada y atascada en la posición totalmente desviada, se ve afectada la capacidad de control de la aeronave. Al poner en práctica al menos una realización, se proporciona un método secundario o de respaldo de impulsión de la o las superficies de control de vuelo para mantener la capacidad de control de la aeronave.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, se proporciona un dispositivo que permite que la superficie de control se impulse de vuelta a la posición carenada (por ejemplo, posición nula). Tal como se describe con más detalle en el presente documento, la superficie de control se impulsa de vuelta a la posición carenada desconectando un
35 componente de accionador, tal como un árbol de salida de accionador, desde la superficie de control e impulsando la superficie de control hasta una posición deseada, lo que en algunas realizaciones se logra usando un resorte de retorno. Esta impulsión de la superficie de control de vuelta a la posición carenada alivia la condición de hardover en diversas realizaciones.

40 La figura 1 ilustra una aeronave 102 que incluye dispositivos secundarios o de respaldo que impulsan la o las superficies de control de vuelta a la posición carenada durante una condición de hardover. Cabe señalar que el término aeronave 102 puede usarse indistintamente con aeronaves de transporte, vuelos, aeroplanos, aviones y similares.

En la realización ilustrada, la aeronave 102 incluye diversas superficies de control tales como, pero sin limitarse a,
45 unos flaperones o alerones 104, un elevador 106, y similares. Las superficies de control de ascensión directa, los flaperones o alerones 104, pueden ser superficies de control abisagradas unidas a un borde trasero de un ala de una aeronave de ala fija. Los flaperones o alerones 104 pueden controlar un alabeo o inclinación lateral (grado de rotación alrededor de un eje longitudinal) de la aeronave 102. En algunas realizaciones, los flaperones 104 de cada ala se bajan juntos para funcionar de la misma manera que un conjunto especializado de flaps. En otras
50 realizaciones, los alerones 104 de cada ala se accionan de manera diferente, un alerón hacia abajo mientras que el otro alerón está hacia arriba para controlar el alabeo de la aeronave 102.

El elevador 106 se usa para controlar un movimiento de cabeceo de la aeronave 102, y se conoce como superficie de control de cabeceo. El elevador 106 está localizado en la parte trasera de la aeronave 102 y ayuda a controlar un

movimiento vertical de la aeronave 102. Puede haber dos elevadores 106, estando cada uno unido a cada lado de un fuselaje. Durante la operación, el elevador 106 controla la posición del morro de la aeronave 102 y el ángulo de ataque de un ala.

5 Como puede verse, una pluralidad de dispositivos de control 110 se proporcionan en combinación con una o más de las superficies de control, tales como los flaperones 104 y el elevador 106. Sin embargo, cabe señalar que pueden proporcionarse más o menos dispositivos de control 110 con diferentes superficies de control, por ejemplo, en función del tipo de aeronave 102. Los dispositivos de control 110 están configurados para proporcionar una operación secundaria para impulsar una o más de las superficies de control en caso de un fallo de hardover. Cabe señalar que aunque las diversas realizaciones, incluidos los dispositivos de control 110, se muestran en combinación con una aeronave 102, los dispositivos de control 110 pueden usarse en combinación con diferentes tipos de aeronaves 102, así como en aplicaciones no aeronáuticas, tales como para reducir la probabilidad de fallo de un componente accionado. Los dispositivos de control pueden usarse con otros componentes de la aeronave 102, tales como el tren de aterrizaje.

15 En una realización, los dispositivos de control 110 están configurados para operar como un mecanismo de retracción en el que si la superficie de control se mueve hasta un grado máximo (por ejemplo, más o menos treinta grados), definiendo de este modo un evento de hardover, pueden operarse los dispositivos de control 110 para retraer la o las superficies de control desde el grado máximo. Por ejemplo, puede determinarse que se ha producido una condición de fallo dentro del sistema hidráulico de la o las superficies de control o que se está enviando una orden o señal de control inadecuada (por ejemplo, fallo de la electrónica), lo que da como resultado una condición de hardover. 20 Cuando se identifica dicha condición de hardover, tal como si un accionador 112 de la superficie de control no responde o responde incorrectamente para colocar la o las superficies de control, el dispositivo de control correspondiente 110, en particular, el dispositivo de control 110 conectado al accionador fallido 112, realiza una operación secundaria o de retracción para impulsar la o las superficies de control hacia una posición de no hardover.

25 Por ejemplo, como se muestra en la figura 2, el dispositivo de control 110 está acoplado operativamente a una superficie de control 120, que puede incorporarse, por ejemplo, como los flaperones 104 o el elevador 106 mostrados en la figura 1. En la realización ilustrada, el dispositivo de control 110 incluye un árbol de dos piezas 122 que se acopla a la superficie de control 120 a través de un cigüeñal de salida 124. Durante la operación normal, un motor 126 que está acoplado al árbol de dos piezas 122 impulsa la posición de la superficie de control 120. Por ejemplo, la potencia del motor 126 se transmite a través del árbol de dos piezas 122 al cigüeñal de salida 124 para impulsar la superficie de control 120 hacia diferentes posiciones. En un modo operativo normal, el movimiento de rotación del árbol de dos piezas 122 se convierte en movimiento de traslación por el cigüeñal de salida 124 para mover la superficie de control 120, tal como para subir o bajar la superficie de control 120.

35 En el modo operativo normal, las órdenes o señales de control procedentes del sistema de control de la aeronave se usan para controlar el motor 126 para impulsar la superficie de control 120 hacia diferentes posiciones. En la realización ilustrada, el motor 126 está acoplado a un ordenador de control de vuelo 128 que genera las señales de orden para controlar la operación del motor para impulsar de este modo el movimiento de la superficie de control 120. Cabe señalar que las señales de orden generadas por el ordenador de control de vuelo 128 pueden generarse automáticamente, semiautomáticamente o manualmente (por ejemplo, en función del input del piloto).

40 En un modo operativo no normal, tal como por ejemplo durante una condición de hardover, el dispositivo de control 110 está configurado para evitar que el motor 126 impulse la superficie de control 120. Además, en dicha condición, el dispositivo de control 110 está configurado para impulsar la superficie de control 120 desde una posición de la condición de hardover a una posición dentro de un modo operativo normal o en una condición de no hardover o una posición segura. Por ejemplo, en una realización, el árbol de dos piezas 122 desengancha el motor 126 del cigüeñal de salida 124 para evitar un movimiento adicional de la superficie de control 120. En consecuencia, cualquier orden adicional al motor 126 para mover la superficie de control 120 no provoca el movimiento de la superficie de control 120 ya que la potencia del motor 126 ya no puede transmitirse a la superficie de control 120. Además, en el modo operativo no normal, tal como durante una condición de hardover, el dispositivo de control 110 impulsa la superficie de control 120 fuera de la condición de hardover, tal como a una posición carenada o nula para dar a la aeronave una mejor capacidad de control y/o resistencia cuando el árbol de dos piezas 122 desconecta el motor 126 del cigüeñal de salida 124. 50

Una realización, tal como se ilustra en la figura 3, incluye un dispositivo de control 130 configurado para impulsar una superficie de control hacia una posición deseada para eliminar o aliviar una condición de hardover (por ejemplo, una superficie de control atascada en una posición totalmente desviada, como cuando la superficie de control pierde el control y se impulsa hasta la posición totalmente desviada). Por lo tanto, durante la operación, el dispositivo de control 130 en diversas realizaciones elimina las condiciones de hardover de la superficie de control primaria. Por ejemplo, el dispositivo de control 130 puede operar como un método secundario de impulsión de la superficie de control de vuelo primaria, como en el caso de un fallo de hardover. El dispositivo de control 130 puede incorporarse, por ejemplo, como el dispositivo de control 110, mostrado en las figuras 1 y 2. No se usan los accionadores hidráulicos del dispositivo de control 110 o 130 con una redundancia adicional o valvulado interno del accionador.

Como puede verse en la figura 3, el dispositivo de control 130 incluye un árbol de dos piezas (que puede incorporarse como el árbol de dos piezas 122 mostrado en la figura 2) que puede engancharse a y desengancharse de un cigüeñal de salida (que puede incorporarse como el cigüeñal de salida 124 mostrado en la figura 2). Por ejemplo, el dispositivo de control 130 está configurado para acoplarse a una superficie de control a través de un cigüeñal de salida 132 que transmite potencia para impulsar la superficie de control. Por ejemplo, el cigüeñal de salida 132 puede acoplarse a la superficie de control 120 (mostrada en la figura 2) para impulsar la superficie de control 120 hacia una pluralidad de diferentes posiciones para controlar el vuelo de una aeronave. En una realización, el cigüeñal de salida 132 puede operarse de manera rotatoria para impulsar la superficie de control hacia una pluralidad de posiciones (por ejemplo, impulsar los flaperones o alerones 104, el elevador 106 hacia diferentes posiciones).

En la realización ilustrada, el cigüeñal de salida 132 está acoplado a un árbol de dos piezas 134 formado por una primera parte de árbol 136 y una segunda parte de árbol 138 localizadas dentro de una carcasa 140 (por ejemplo, una carcasa de accionador). Las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 pueden alinearse axialmente, por ejemplo, longitudinalmente, dentro de la carcasa 140 y en perpendicular al cigüeñal de salida 132 en esta realización. Sin embargo, cabe señalar que pueden proporcionarse otras alineaciones o configuraciones. Además, aunque el cigüeñal de salida 132 se muestra acoplado en una localización específica de la segunda parte de árbol 138, el cigüeñal de salida 132 puede acoplarse a una localización diferente de la segunda parte de árbol 138. En general, el cigüeñal de salida 132 se acopla a la segunda parte de árbol 138 para permitir que el cigüeñal de salida 132 se extienda hacia fuera de la carcasa 140, tal como a través de una abertura 142. Cabe señalar que la abertura 142 puede tener un tamaño y una forma diferentes, en función del tamaño y la forma del cigüeñal de salida 132 y también puede sellarse. Además, cabe señalar que el cigüeñal de salida 132 en algunas realizaciones se forma como parte de (por ejemplo, formado integralmente con) la segunda parte de árbol 138.

Las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 pueden separarse por un hueco 144, que puede dimensionarse según se desee o sea necesario. En algunas realizaciones, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 se alinean en una relación de apoyo durante la operación normal. Las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 están configuradas para operar juntas como un solo árbol cuando se enganchan, o para operar por separado como árboles independientes cuando se desenganchan. Por ejemplo, en el modo operativo normal, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 pueden operar juntas para controlar el movimiento del cigüeñal de salida 132 para impulsar la superficie de control. En un modo operativo no normal, por ejemplo, en un modo operativo de fallo de hardover, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 se desenganchan una de otra y pueden operar de manera independiente para controlar el cigüeñal de salida 132 e impulsar la superficie de control fuera de la condición de hardover.

En la realización ilustrada, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 se acoplan de manera desmontable entre sí a través de una llave estriada 146. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la llave estriada 146 se engancha con ambas partes de árbol primera y segunda 136 y 138 para hacer rotar el árbol de dos piezas 134 durante la operación normal e impulsar el cigüeñal de salida 132. En una realización, la llave estriada 146 incluye un árbol de transmisión que tiene estrías (por ejemplo, rebordes o dientes, tal como una estría de 12 puntos) en el mismo que son complementarias de (por ejemplo, encajan con) unas partes de las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 (por ejemplo, unas hendiduras en las partes de árbol primera y segunda 136 y 138). Durante la operación, la rotación de la primera parte de árbol 136 cuando se acopla con la segunda parte de árbol 138 por la llave estriada 146 hace que la fuerza o par de rotación se transfiera desde la primera parte de árbol 136 a la segunda parte de árbol 138 para impulsar el cigüeñal de salida 132. Sin embargo, como se describe con más detalle en el presente documento, cuando las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 no se enganchan con la llave estriada 146, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 son capaces de un movimiento de traslación dentro de la carcasa 140 (por ejemplo, movimiento de izquierda a derecha como se ve en la figura 3), pero no de rotación.

Un tren de engranajes 148, que puede ser cualquier tipo de disposición de engranajes, está acoplado a la primera parte de árbol 136 opuesta a la segunda parte de árbol 138 en la realización ilustrada. El tren de engranajes 148 puede ser cualquier tipo de disposición de engranajes, tal como unos engranajes montados en un bastidor de modo que los dientes de los engranajes se engranen entre sí y roten juntos. El tren de engranajes 148 se localiza dentro de la carcasa 140 en la realización ilustrada. El tren de engranajes 148 está acoplado a un motor 150 (que puede incorporarse como el motor 126 en la figura 2), que se localiza fuera de la carcasa 140 en la realización ilustrada. El motor 150 puede ser cualquier tipo de motor que permita el accionamiento del árbol de dos piezas 134. Por ejemplo, durante la operación, el motor 150, a través del tren de engranajes 148, impulsa la primera parte de árbol 136 girando o haciendo rotar la primera parte de árbol 136 dentro de la carcasa 140. Como puede verse, los rodamientos 152 (por ejemplo, rodamientos de bolas) se colocan dentro de la carcasa 140 para facilitar la rotación del árbol de dos piezas 134 dentro de la carcasa 140. El número, la posición y el espaciamiento de los rodamientos 152 puede variarse según se desee o sea necesario.

Durante una operación normal, con la primera parte de árbol 136 acoplada a la segunda parte de árbol 138 con la llave estriada 146, cuando el motor 150 opera para impulsar el tren de engranajes 148, la primera parte de árbol 136 rota, lo que provoca la rotación de la segunda parte de árbol 138 a través de la llave estriada 146. Durante una

operación normal, la llave estriada 146 se mantiene en posición con respecto a la primera parte de árbol 136 mediante un resorte 154 (por ejemplo, un resorte de compresión) acoplado entre la llave estriada 146 y la primera parte de árbol 136 (mostrado dentro de la primera parte de árbol 136). En una realización, el resorte 154 normalmente se desvía para mantener la llave estriada 146 en una posición enganchada o bloqueada con respecto a las partes de árbol primera y segunda 136, 138. Por lo tanto, el árbol de dos piezas 134 se mantiene alineado y colocado con la primera parte de árbol 136 enganchada operativamente con la segunda parte de árbol 138 a través de la llave estriada 146. Por lo tanto, en esta posición, durante una operación normal, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 se alinean y se acoplan entre sí por la llave estriada 146 para rotar juntas.

En la realización ilustrada, el resorte 154 hace que la llave estriada 146 se enganche y haga tope contra un reborde 156 de la segunda parte de árbol 138 (ilustrado dentro de la segunda parte de árbol 138). Por lo tanto, durante una operación normal, el resorte 154 empuja la llave estriada 146 contra el reborde 156 de la segunda parte de árbol 138. En esta posición, como se expone con más detalle a continuación en el presente documento, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 operan juntas, por ejemplo, rotan juntas para impulsar el cigüeñal de salida 132.

El dispositivo de control 130 también incluye un mecanismo de accionamiento, ilustrado como un solenoide 158, que está localizado fuera de la carcasa 140. El solenoide 158 se interconecta con la llave estriada 146 a través de un émbolo 160, ilustrado extendiéndose a través de la segunda parte de árbol 138. Además, un resorte de torsión 162 se acopla a la segunda parte de árbol 138, que puede colocarse entre un extremo de la carcasa 140 y una parte de la segunda parte de árbol 138 (por ejemplo, acoplado a un saliente 163, como una lengüeta, que se extiende desde la segunda parte de árbol 138). En la realización ilustrada, el resorte de torsión 162 se coloca alrededor de una parte de la longitud de la segunda parte de árbol 138.

Durante un modo operativo de operación no normal, por ejemplo, durante una condición de fallo de hardover, que puede detectarse como se describe con más detalle a continuación en el presente documento, el solenoide 158 se controla para impulsar el émbolo 160 longitudinalmente dentro de la carcasa 140 (ilustrado por la flecha L, de derecha a izquierda, como se ve en la figura 3), de tal manera que la llave estriada 146 se traslada dentro de la carcasa 140. El émbolo 160 se mueve para traducir la llave estriada 146 a una distancia D y contra la fuerza de empuje del resorte 154 para mover la llave estriada 146 lejos de la segunda parte de árbol 138 a una posición en la que la llave estriada 146 no se enganche con la segunda parte de árbol 138, tal como a la posición mostrada en la figura 4. Por ejemplo, la llave estriada completa 146 se retira del enganche de acoplamiento con la segunda parte de árbol 138 y solo se engancha con la primera parte de árbol 136. Con la llave estriada 146 desenganchada de la segunda parte de árbol 138, el resorte de torsión 162 provoca la rotación de la segunda parte de árbol 138 independiente de la primera parte de árbol 136. En una realización, cuando está en la posición desenganchada, el resorte de torsión 162 provoca la rotación de la segunda parte de árbol 138 en oposición a la rotación durante el modo operativo normal cuando se extiende la superficie de control. En consecuencia, el cigüeñal de salida 132 se impulsa en la dirección opuesta para retraer la superficie de control, tal como hacia una posición carenada como se describe con más detalle a continuación en el presente documento. En diversas realizaciones, el resorte de torsión 162 en combinación con la corriente de aire devuelve la superficie de control a una posición que retira la superficie de control de la corriente de aire.

Una vez que se retrae la superficie de control, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 pueden mantenerse en una posición desenganchada o pueden volver a engancharse moviendo el émbolo 160 en una dirección opuesta para hacer que la llave estriada 146 vuelva a engancharse con la segunda parte de árbol 138. Por lo tanto, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 pueden mantenerse en una posición desenganchada hasta que, por ejemplo, se realice el mantenimiento o se recupere la operación adecuada de la superficie de control.

Durante la operación, las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 pueden engancharse o desengancharse para facilitar la operación normal de la superficie de control o impulsar la superficie de control desde una posición de fallo de hardover. Por ejemplo, el árbol de dos piezas 134 incluye las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 enganchadas de manera desmontable por la llave estriada 146. La llave estriada 146 se mantiene en su posición con el resorte 154 hasta que se produce un fallo de accionador, por ejemplo, durante una condición de fallo de hardover. Cuando hay un fallo de accionador, que puede ser mecánico o eléctrico (tal como una señalización de control inadecuada), el solenoide 158 impulsa la llave estriada 146 contra el resorte 154 que desconecta o desengancha las partes de árbol primera y segunda 136 y 138. Una vez que las partes de árbol primera y segunda 136 y 138 están desconectadas o desenganchadas, el resorte de torsión 162 impulsa la segunda parte de árbol 138 para hacer rotar el cigüeñal de salida 132 e impulsa la superficie de control hacia una posición segura. Cabe señalar que la cantidad de movimiento provocado por el resorte de torsión 160 puede determinarse en función del grado máximo del movimiento de la superficie de control (por ejemplo, más o menos treinta grados). Por lo tanto, si se produce un fallo, tal como un fallo interno del accionador (por ejemplo, el dispositivo de control 130) o si se comunican señales incorrectas, entonces puede enviarse una señal de orden de retracción rápida al solenoide 158 para iniciar una operación de retracción de la superficie de control como se describe a continuación en el presente documento.

Diversas realizaciones desactivan la acción de la superficie de control en el caso de una condición de hardover (o

una condición donde el accionador se impulsa al extremo final del recorrido y se bloquea para evitarlo). Una o más realizaciones prevén el control del accionador en una posición nula o nominal si se produce un hardover.

5 Por lo tanto, una superficie de control puede impulsarse de vuelta a una posición donde la superficie de control ya no está en la corriente de aire desconectando el árbol de salida de accionador de la superficie de control e impulsando la superficie de control hacia una posición deseada con un resorte de retorno, aliviando la condición de hardover (por ejemplo, un fallo del sistema de control de vuelo automático que hace que los controles se impulsen al extremo final del recorrido). Un hardover puede dar como resultado una menor capacidad de control de la aeronave. En diversas realizaciones, el resorte de torsión 162 determina la posición de seguridad nula o de fallo del dispositivo. Las cargas inducidas en la superficie de control desde la corriente de aire ayudarán a empujar el resorte de torsión 162 y la superficie de control a su posición.

Cabe señalar que, aunque se describen diversas realizaciones en relación con la operación en combinación con las superficies de control, pueden implementarse una o más realizaciones en relación con las diferentes aplicaciones. Por ejemplo, puede implementarse una o más realizaciones en relación con los sistemas de liberación del tren de aterrizaje/tren de emergencia.

15 Los dispositivos de control descritos en el presente documento pueden controlarse por un entorno operativo 170 como se muestra en la figura 5, que puede implementarse en hardware, software, o una combinación de los mismos. El entorno operativo 170 puede configurarse como cualquier ordenador de control de vuelo adecuado 172 capaz de implementar y dar las órdenes de control, tal como para controlar la operación del dispositivo de control 110 o 130. En una realización, el ordenador de control de vuelo 172 incluye al menos un procesador 174 y una memoria 176. Dependiendo de la configuración y el tipo de ordenador de control de vuelo, la memoria 176 puede ser volátil (tal como RAM) y/o no volátil (tal como ROM, memoria flash, etc.).

20 La memoria 176 puede almacenar los programas ejecutados en el procesador 174 y los datos generados durante la ejecución del mismo. Por ejemplo, la memoria 176 puede almacenar cualquier número de programas, datos, incluyendo un sistema operativo, uno o más programas de aplicación, otros módulos de programas y datos de programas.

La memoria 176 puede incluir un sistema operativo 178, uno o más programas de aplicación 180 para implementar la operación de superficie de control 182, así como otros datos, programas, medios, y similares. En una realización, la memoria 176 incluye el programa para la operación de superficie de control 182, así como para un subsistema de interfaz de usuario 184, y un subsistema de gestión de datos 186.

30 El subsistema de interfaz de usuario 184 puede presentar al usuario una interfaz de usuario gráfica indicativa de la posición actual de una o más superficies de control. El subsistema de gestión de datos 186 en algunas realizaciones gestiona el almacenamiento de información, tal como datos aéreos, datos de navegación, datos de control de vuelo, datos de sistema de control, datos de superficie de control y similares, y puede comunicarse con una o más bases de datos locales y/o remotas.

35 La memoria 176 también puede incluir diversos medios de almacenamiento legibles por ordenador. Debe entenderse que la memoria volátil puede incluir medios tales como una memoria de acceso aleatorio (RAM), la memoria no volátil puede incluir una memoria de solo lectura (ROM) y una parte flash. El entorno informático 170 también puede incluir otros medios de almacenamiento informáticos extraíbles/no extraíbles, volátiles/no volátiles, tales como una unidad de disco duro para leer y escribir en un medio magnético no extraíble, no volátil, una unidad de disco magnético para leer y escribir en un disco magnético extraíble, no volátil, y una unidad de disco óptico para leer y/o escribir en un disco óptico extraíble, no volátil, tal como un CD-ROM, DVD-ROM u otro medio óptico. Las unidades y los medios legibles por ordenador asociados pueden proporcionar un almacenamiento no volátil de instrucciones, datos, módulos de programas y otra información legible por ordenador para el ordenador de control de vuelo 172.

45 El ordenador de control de vuelo 172 también puede contener una o unas conexiones de comunicación 188 que permiten que el ordenador de control de vuelo 172 se comunique con una base de datos, y/u otros dispositivos en una red. La o las conexiones de comunicación 188 son un ejemplo de medios de comunicación. Los medios de comunicación pueden incorporar instrucciones, datos, módulos de programas u otra información legible por ordenador e incluyen cualquier medio de entrega de información. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios de comunicación incluyen medios cableados, tal como una red cableada o conexión cableada directa, y medios inalámbricos, tales como medios acústicos, RF, infrarrojos y otros medios inalámbricos. La expresión medios legibles por ordenador tal como se usa en el presente documento incluye tanto los medios de almacenamiento como los medios de comunicación.

55 El ordenador de control de vuelo 172 también puede incluir, pero sin limitarse a, un o unos dispositivos de entrada 190, tales como un teclado, un ratón, un dispositivo basado en lápiz, una palanca de control, un mando de control, y

similares. El ordenador de control de vuelo 172 puede incluir unos dispositivos de salida 192, tales como una pantalla de visualización, altavoces y similares. Todos estos dispositivos pueden proporcionarse según se desee o sea necesario, tal como en función de la aeronave específica.

5 La figura 6 es un diagrama de flujo de un método 200 para operar una o más superficies de control de acuerdo con diversas realizaciones. En diversas realizaciones, el método 200, por ejemplo, puede emplear estructuras o aspectos de diversas realizaciones (por ejemplo, sistemas y/o métodos) expuestos en el presente documento. En diversas realizaciones, ciertas etapas pueden omitirse o añadirse, ciertas etapas pueden combinarse, ciertas etapas pueden realizarse simultáneamente, ciertas etapas pueden realizarse conjuntamente, ciertas etapas pueden dividirse en múltiples etapas, ciertas etapas pueden realizarse en un orden diferente, o ciertas etapas o series de etapas pueden volver a realizarse de manera iterativa.

15 El método 200 incluye la operación de monitorización de una o más superficies de control en 202, tales como las superficies de control de vuelo primarias de una aeronave. En algunas realizaciones, la una o más superficies de control se monitorizan para determinar la posición actual y el estado operativo de cada una de las mismas. En 204 se determina si hay algún fallo de accionador asociado con una o más de las superficies de control. Por ejemplo, como se describe con más detalle a continuación en el presente documento, se determina si se ha producido un fallo mecánico o eléctrico con la superficie de control, tal como provocar una condición de hardover. Si se determina que no existe un fallo de accionador, la monitorización continúa en 202.

20 Si se determina que existe un fallo de accionador, entonces en 206 se envía una orden al dispositivo de control como un método secundario para impulsar la superficie de control con un fallo de accionador hacia una posición segura (por ejemplo, una posición carenada). Por ejemplo, tal como se describe en el presente documento, en lugar de impulsar el motor primario de un dispositivo de control, se acciona un impulsador secundario, tal como un solenoide, para provocar la retracción de la superficie de control.

Pueden usarse diversas realizaciones con diferentes tipos de vehículos aéreos, tales como aeronaves comerciales. Por lo tanto, puede implementarse una o más realizaciones en relación con diferentes tipos de aeronaves.

25 También cabe señalar que pueden implementarse diversas realizaciones en hardware, software o una combinación de los mismos. Las diversas realizaciones y/o componentes, por ejemplo, los módulos, sistemas o componentes y controladores de los mismos, también pueden implementarse como parte de uno o más ordenadores o procesadores. El ordenador o procesador puede incluir un dispositivo informático, un dispositivo de entrada, una unidad de visualización y una interfaz. El ordenador o procesador puede incluir un microprocesador. El microprocesador puede conectarse a un bus de comunicación. El ordenador o procesador también puede incluir una memoria. La memoria puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). El ordenador o procesador puede incluir además un dispositivo de almacenamiento, que puede ser una unidad de disco duro o una unidad de almacenamiento extraíble, tal como una unidad de estado sólido, una unidad óptica y similares. El dispositivo de almacenamiento también puede ser otro medio similar para cargar programas informáticos u otras instrucciones en el ordenador o procesador.

40 Tal como se usa en el presente documento, los términos “ordenador”, “controlador”, “sistema” y “módulo” pueden incluir, cada uno de los mismos, cualquier sistema basado en procesador o basado en microprocesador que incluya sistemas que usen microcontroladores, ordenadores de conjunto reducido de instrucciones (RISC), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), circuitos lógicos, GPU, FPGA y cualquier otro circuito o procesador capaz de ejecutar las funciones descritas en el presente documento. Los ejemplos anteriores son solo a modo de ejemplo y, por lo tanto, no pretenden limitar de ninguna manera la definición y/o el significado de los términos “módulo”, “sistema” u “ordenador”.

45 El ordenador, módulo, sistema o procesador ejecuta un conjunto de instrucciones que se almacenan en uno o más elementos de almacenamiento, con el fin de procesar datos de entrada. Los elementos de almacenamiento también pueden almacenar datos u otra información según se desee o sea necesario. El elemento de almacenamiento puede tener la forma de una fuente de información o un elemento de memoria física dentro de una máquina de procesamiento.

50 El conjunto de instrucciones puede incluir diversas órdenes que dan instrucciones al ordenador, módulo, sistema, o procesador como una máquina de procesamiento para realizar operaciones específicas, tales como los métodos y procesos de las diversas realizaciones descritas y/o ilustradas en el presente documento. El conjunto de instrucciones puede tener la forma de un programa de software. El software puede tener diversas formas, tales como un software de sistema o un software de aplicación, y puede incorporarse como un medio legible por ordenador tangible y no transitorio. Además, el software puede tener la forma de una recopilación de programas, sistemas o módulos separados, un módulo de programa dentro de un programa más grande o una parte de un módulo de programa. El software también puede incluir una programación modular en forma de programación orientada a objetos. El procesamiento de los datos de entrada por parte de la máquina de procesamiento puede ser en respuesta a las órdenes del operador, o en respuesta a los resultados del procesamiento anterior, o en respuesta

a una solicitud realizada por otra máquina de procesamiento.

Tal como se usa en el presente documento, los términos “software” y “firmware” son intercambiables, e incluyen cualquier programa informático almacenado en memoria para su ejecución por un ordenador, incluyendo memoria RAM, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, y memoria no volátil RAM (NVRAM). Los tipos de memoria anteriores son solo a modo de ejemplo y, por lo tanto, no son limitantes en cuanto a los tipos de memoria que pueden usarse para almacenar un programa informático. Los componentes individuales de las diversas realizaciones pueden virtualizarse y alojarse en un entorno informático de tipo nube, por ejemplo, para permitir la asignación dinámica de potencia de cálculo, sin que el usuario se vea afectado por la localización, configuración y/o hardware específico del sistema informático.

- 5
- 10 Debe entenderse que la descripción anterior pretende ser ilustrativa, y no restrictiva. Por lo tanto, el alcance de las diversas realizaciones debe determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance completo de los equivalentes a los que tienen derecho dichas reivindicaciones. En las reivindicaciones adjuntas, las expresiones “que incluye” y “en donde” se usan como los equivalentes en inglés simple de los términos respectivos “comprendiendo” y “en el que”. Además, en las siguientes reivindicaciones, los términos “primero”, “segundo” y
- 15 “tercero”, etc., se usan simplemente como etiquetas y no pretenden imponer requisitos numéricos sobre sus objetos.

- Esta descripción escrita usa ejemplos para desvelar las diversas realizaciones, y también para permitir que los expertos en la materia pongan en práctica las diversas realizaciones, incluyendo la realización y el uso de los dispositivos o sistemas y la realización de cualquiera de los métodos incorporados. El alcance patentable de las diversas realizaciones se define por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a los
- 20 expertos en la materia. Se pretende que esos otros ejemplos estén dentro del alcance de las reivindicaciones si los ejemplos tienen elementos estructurales que no difieran del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si los ejemplos incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias insignificantes con respecto al lenguaje literal de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de control (110, 130) que comprende:

un árbol de dos piezas (122, 134) que incluye una primera parte de árbol (136) y una segunda parte de árbol (138);

5 una llave estriada (146) que acopla de manera desmontable la primera parte de árbol y la segunda parte de árbol;

un cigüeñal (124, 132), acoplado a la segunda parte de árbol, para acoplar operativamente el árbol de dos piezas a una superficie de control de vuelo (120);

10 un mecanismo de accionamiento (158) acoplado a la llave estriada y que puede operarse para mover la llave estriada para enganchar y desenganchar las partes de árbol primera y segunda, de tal manera que las partes de árbol primera y segunda se desenganchan cuando se detecta un fallo en la superficie de control de vuelo;

un resorte de torsión (162) acoplado a la segunda parte de árbol para hacer rotar la segunda parte de árbol en una dirección opuesta a una dirección para extender la superficie de control de vuelo para retraer la superficie de control de vuelo hasta una posición segura.

15 2. El dispositivo de control de la reivindicación 1, en el que el mecanismo de accionamiento (158) comprende un solenoide acoplado a la llave estriada (146) por un émbolo (160), estando el émbolo configurado para desenganchar la llave estriada de la segunda parte de árbol (138).

3. El dispositivo de control de las reivindicaciones 1-2, que comprende además un resorte de compresión (154) acoplado a la primera parte de árbol (136) y dispuesto para empujar la llave estriada (146) para enganchar las partes de árbol primera y segunda (138).

4. El dispositivo de control de las reivindicaciones 1-3, que comprende además un motor (126, 150) acoplado a la primera parte de árbol (136) para hacer rotar el árbol de dos piezas cuando las partes de árbol primera y segunda se enganchan entre sí.

5. El dispositivo de control de las reivindicaciones 1-3, que comprende además un motor (126, 150) acoplado al árbol de dos piezas (122, 134), pudiendo el motor operarse para hacer rotar el árbol de dos piezas y pudiendo el mecanismo de accionamiento (158) operarse para trasladar la llave estriada en relación con el árbol de dos piezas.

6. El dispositivo de control de las reivindicaciones 1-5, en el que el fallo de la superficie de control de vuelo (120) comprende un fallo de hardover.

7. El dispositivo de control de las reivindicaciones 1-6, en combinación con la superficie de control de vuelo (120), en el que la superficie de control de vuelo (120) comprende al menos uno de un flaperón, un alerón o un elevador.

8. El dispositivo de control de las reivindicaciones 1-6, en el que la posición segura comprende una posición carenada de la superficie de control de vuelo.

9. Un vehículo aéreo, que comprende:

una parte de cuerpo;

35 al menos una superficie de control de vuelo (120);

un dispositivo de control (110, 130) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6 acoplado a la al menos una superficie de control de vuelo; y

40 un ordenador de control de vuelo (128) acoplado al dispositivo de control y configurado para determinar un fallo del al menos un dispositivo de control de vuelo, ordenando el ordenador de control de vuelo al dispositivo de control que desenganche la primera parte de árbol de la segunda parte de árbol y la superficie de control de vuelo, en el que la segunda parte de árbol impulsa la superficie de control de vuelo hacia una posición segura cuando la segunda parte de árbol se desengancha de la primera parte de árbol.

10. El vehículo aéreo de la reivindicación 9, en el que las partes de árbol primera (136) y segunda (138) rotan en una primera dirección para extender la al menos una superficie de control de vuelo (120), y la segunda parte de árbol, cuando se desacopla de la primera parte de árbol, rota en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.

45

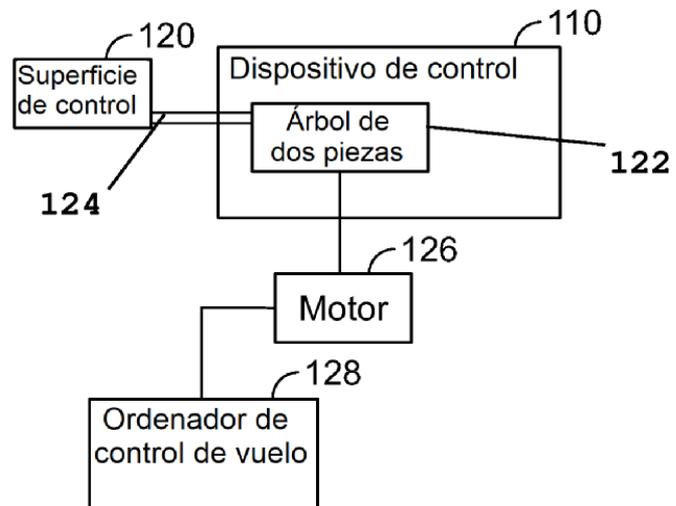
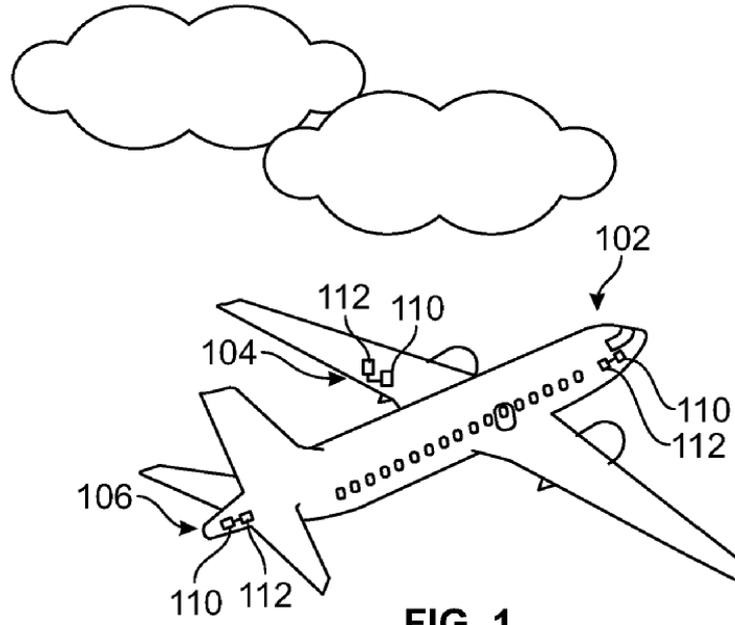


FIG. 2

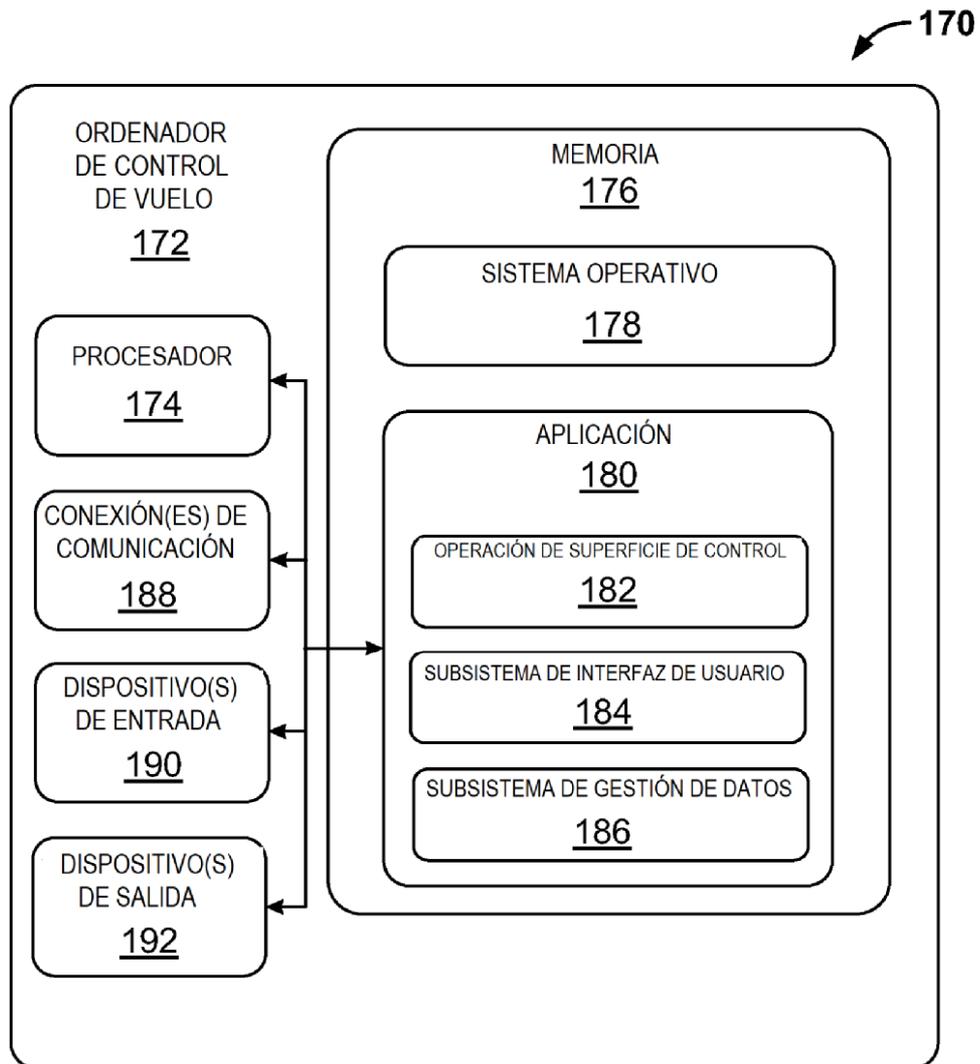


FIG. 5

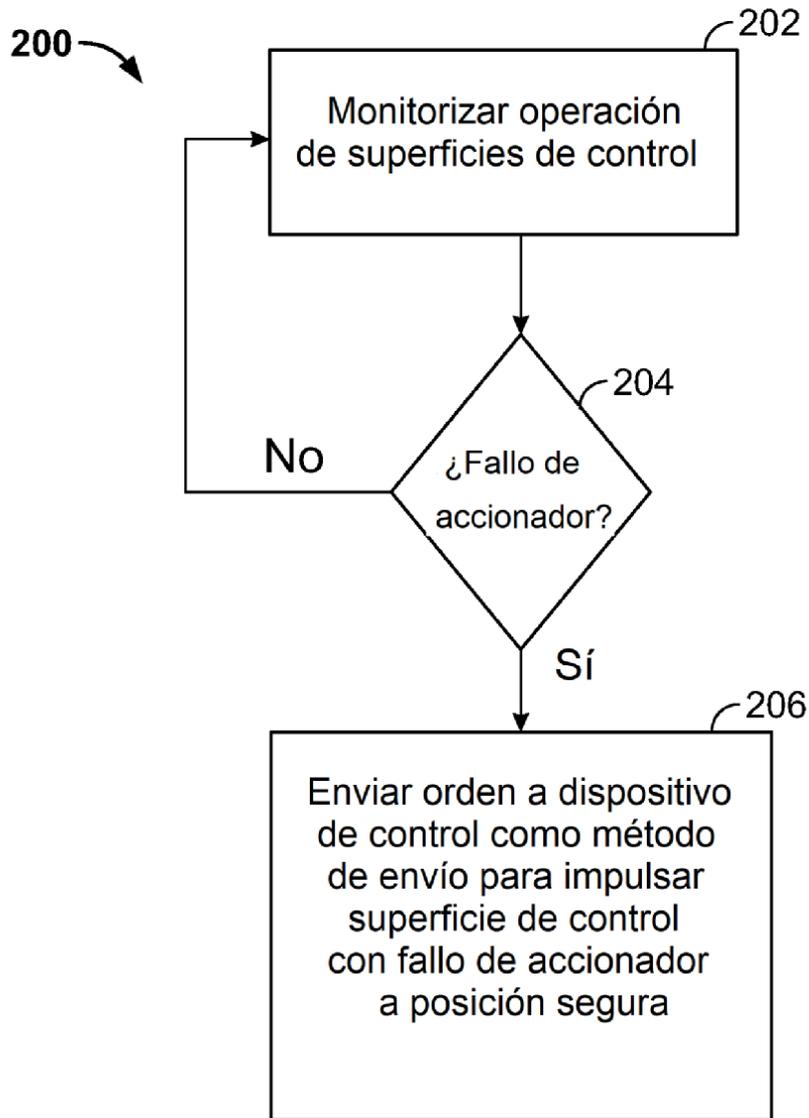


FIG.6