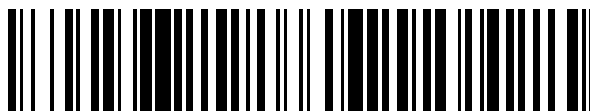


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 646**

51 Int. Cl.:

G05D 1/08 (2006.01)

B64C 13/50 (2006.01)

G07C 5/08 (2006.01)

B64C 13/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2017** **E 17150550 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019** **EP 3223104**

54 Título: **Método y aparato para la detección y gestión de fallos latentes para sistemas de control de vuelo por cable**

30 Prioridad:

22.03.2016 US 201615077552

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

06.02.2020

73 Titular/es:

THE BOEING COMPANY (100.0%)

**100 North Riverside Plaza
Chicago, IL 60606-2016, US**

72 Inventor/es:

HUYNH, NEAL VAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 740 646 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

Método y aparato para la detección y gestión de fallos latentes para sistemas de control de vuelo por cable

ANTECEDENTES

Campo de la divulgación

- 5 La presente divulgación se refiere en general a un sistema de control de aeronaves de vuelo por cable y, más concretamente, a un sistema de control de vuelo configurado para detectar un fallo de un sistema de control de vuelo de piloto o copiloto.

Descripción de la técnica relacionada

- 10 La mayoría de las aeronaves comerciales utilizan sistemas de control de vuelo por cable que ya no incluyen conexiones mecánicas directas para conectar físicamente los controladores de cubierta de vuelo con superficies de control de vuelo de aeronaves. Más bien, un piloto proporciona una entrada al controlador de la cubierta de vuelo, que posteriormente se convierte en una señal eléctrica. A continuación, la señal eléctrica se procesa electrónicamente para generar comandos para las unidades de control que orientan adecuadamente la superficie de control de vuelo de aeronave respectiva.

- 15 Las normas que rigen el funcionamiento de determinadas aeronaves requieren redundancias en los sistemas de control de vuelo para cumplir los requisitos de seguridad. Además, si un sistema de control de vuelo incurre en un fallo que no se detecta (es decir, un fallo latente), y un fallo posterior en el sistema de control de vuelo podría afectar a la seguridad de la aeronave, entonces puede requerirse una inspección en tierra obligatoria y/o una serie de intervalos de inspección para comprobar y resolver el fallo latente. En algunos casos, se eliminan los sistemas de control de vuelo completos y se reemplazan por nuevos sistemas cuando no se puede detectar un fallo latente, lo que aumenta los costes de funcionamiento y disminuye el tiempo de funcionamiento. Un ejemplo de sistema de control de vuelo por cable se puede encontrar, por ejemplo, en el documento EP0743581A1.

RESUMEN

- 25 Un sistema de control de aeronaves de vuelo por cable incluye un sistema de control de vuelo de piloto y un sistema de control de vuelo de copiloto. Cada sistema de control de vuelo incluye un primer eje que está acoplado mecánicamente a un segundo eje. Además, el primer eje se desvía del segundo eje. Cada eje del sistema de control de vuelo de piloto y copiloto define un eje longitudinal independiente, y cada eje está configurado para girar alrededor del eje longitudinal definido. En algunos aspectos, los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto incluyen una conexión que permite la rotación de uno de los primeros ejes para girar uno correspondiente de los segundos ejes.

- 30 Según algunos aspectos, el sistema de control de aeronave incluye además una pluralidad de transductores de posición, en los que uno de los transductores de posición respectivos se acopla mecánicamente a cada eje. Los transductores de posición están configurados para comunicar una señal eléctrica correspondiente a la rotación del eje respectivo. Además, el sistema de control de aeronave incluye una unidad de control de vuelo en comunicación eléctrica con cada uno de los transductores de posición. La unidad de control de vuelo está configurada para recibir la señal eléctrica de cada uno de los transductores de posición. La salud de los transductores de posición afecta a la seguridad del vuelo y, como tal, a la capacidad de predecir y/o determinar fallos mecánicos y/o eléctricos de los transductores de posición y de otros componentes del sistema de control de vuelo aumenta significativamente la seguridad de las operaciones de vuelo.

- 40 Además, la unidad de control de vuelo está configurada para detectar un fallo del sistema de control de vuelo de piloto o copiloto detectando diferencias en las señales eléctricas de los transductores de posición. La unidad de control de vuelo está configurada para comunicar la señal eléctrica de al menos uno de los transductores de posición operativos a un sistema de accionamiento de superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado.

- 45 Los aspectos de la presente divulgación también proporcionan un método para controlar un sistema de control de aeronave de vuelo por cable. El método incluye recibir por una unidad de control de vuelo una señal eléctrica de una pluralidad de transductores de posición. Un transductor de posición respectivo se acopla a cada uno de un primer eje y un segundo eje de un sistema de control de vuelo de piloto y un primer eje y un segundo eje de un sistema de control de vuelo de copiloto. Los ejes primero y segundo definen un eje longitudinal independiente y pueden rotarse en torno a sus respectivos ejes longitudinales independientes. Además, una conexión permite la rotación de uno de los ejes para girar uno correspondiente de los ejes conectados. El método incluye además la detección por la unidad de control de vuelo de un fallo de los sistemas de control de vuelo de piloto o copiloto detectando diferencias en las señales eléctricas recibidas de cada uno de los transductores de posición. El método incluye la comunicación por la unidad de control de vuelo de la señal eléctrica de al menos uno de los transductores de posición a un sistema de accionamiento de superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado.

- 55 Según algunos aspectos, se proporciona un sistema de control de aeronave que incluye un sistema de control de vuelo de piloto y de copiloto. Cada sistema de control de vuelo incluye un primer eje acoplado mecánicamente y alejado de un segundo eje. Los ejes de los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto definen cada uno ejes longitudinales

independientes y pueden rotarse sobre sus respectivos ejes longitudinales. Además, una conexión de piloto y de copiloto permite, respectivamente, la rotación de uno de los primeros ejes para rotar uno de los segundos ejes de los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto. El sistema de control de aeronave incluye además controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto que están acoplados mecánicamente a los respectivos primeros ejes del piloto y del copiloto. Además, el sistema incluye un transductor de posición acoplado mecánicamente a cada eje. El transductor de posición está configurado para comunicar una señal eléctrica correspondiente a la rotación del eje respectivo. En algunos aspectos, el sistema incluye una polea de rueda de piloto y copiloto acoplada mecánicamente a los respectivos controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto. Las poleas de rueda de piloto y copiloto están configuradas para, en respuesta a un fallo de una de las conexiones, rotar los respectivos primeros ejes de los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto. Según algunos aspectos, el sistema incluye además una unidad de control de vuelo que está en comunicación con los transductores de posición. La unidad de control de vuelo está configurada para (a) recibir la señal eléctrica de cada uno de los transductores de posición, (b) detectar un fallo del sistema de control de vuelo de piloto o copiloto mediante la detección de diferencias en las señales eléctricas de los transductores de posición, y (c) comunicar la señal eléctrica desde el transductor de posición a un sistema de accionamiento de superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL (LOS) DIBUJO (S)

Después de haber descrito así ejemplos de implementaciones de la divulgación en términos generales, se hará referencia ahora a los dibujos adjuntos, que no necesariamente se dibujan a escala, y en los que:

la figura 1 ilustra un sistema de control de aeronave de vuelo por cable que incluye un controlador de cubierta de vuelo de rueda de piloto y copiloto de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación;

la figura 2 ilustra un sistema de control de aeronave de vuelo por cable que incluye un controlador de plataforma de vuelo de pedal de piloto y copiloto de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación;

la figura 3 ilustra un sistema de control de aeronave de vuelo por cable que incluye un controlador de cubierta de vuelo de columna de piloto y copiloto de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación;

la figura 4 ilustra un diagrama de bloques esquemático de un sistema de control de aeronave de vuelo por cable de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación;

la figura 5 ilustra un diagrama de bloques de un método de fabricación de un sistema de control de aeronave de vuelo por cable de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación; y

la figura 6 ilustra un diagrama de bloques de un método para controlar un sistema de control de aeronave de vuelo por cable según un aspecto de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación, se describirán más detalladamente algunas implementaciones de la presente divulgación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas, pero no todas, las implementaciones de la divulgación. De hecho, varias implementaciones de la divulgación pueden expresarse en muchas formas diferentes y no deben interpretarse como limitantes de las implementaciones aquí expuestas; más bien, estas implementaciones ejemplificativas se proporcionan para que esta divulgación sea rigurosa y completa, y transmita plenamente el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Tal como se utiliza aquí, el término y/o y el símbolo "/" incluyen todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados. Además, a menos que se indique lo contrario, algo que se describa como un primero, segundo o similar no debe interpretarse en el sentido de que implica un orden particular. Debe entenderse que los términos primero, segundo, etc. pueden usarse aquí para describir varias etapas, cálculos, posiciones y/o similares, estas etapas, cálculos o posiciones no deben limitarse a estos términos. Estos términos sólo se utilizan para distinguir una operación, cálculo o posición de otra. Por ejemplo, una primera posición puede denominarse una segunda posición, y, de manera similar, una segunda etapa puede denominarse una primera etapa, sin apartarse del alcance de esta divulgación. Además, algo puede describirse como que está por encima de otra cosa (a menos que se indique lo contrario) puede estar por debajo, y viceversa; y de manera similar, algo descrito como que está a la izquierda de otra cosa puede estar en su lugar a la derecha, y viceversa. Como se utiliza en la especificación y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "el", incluyen referencias plurales a menos que el contexto disponga claramente otra cosa. Al igual que los números de referencia se refieren a elementos similares a lo largo del presente documento.

Las implementaciones de la presente divulgación prevén un sistema de control de aeronave de vuelo por cable configurado para controlar el funcionamiento de las superficies de control de vuelo de aeronave y detectar un fallo de un sistema de control de vuelo. El sistema de control de aeronave de vuelo por cable puede incluir una combinación de componentes mecánicos y eléctricos configurados para controlar el funcionamiento de las superficies de control de vuelo de la aeronave. En referencia a las figuras 1, 2 y 3, un sistema de control de aeronave incluye un sistema de control de vuelo de piloto P (es decir, un sistema primario de control de vuelo) y un sistema de control de vuelo de copiloto A (es decir, un sistema alternativo de control de vuelo). En particular, el sistema de control de vuelo de piloto P puede ajustarse con respecto al sistema de control de vuelo de copiloto A de forma que un piloto y copiloto puedan

operar los respectivos sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto P, A. Además, el sistema de control de vuelo de piloto P y el sistema de control de vuelo de copiloto A pueden incluir cada uno un controlador de cubierta de vuelo respectivo (por ejemplo, un controlador de cubierta de vuelo de piloto y un controlador de cubierta de vuelo de copiloto). Como se muestra en las figuras 1, 2 y 3, los controladores de cubierta de vuelo pueden incluir un controlador de cubierta de vuelo de rueda tradicional, un controlador de cubierta de vuelo de columna, y/o un controlador de cubierta de vuelo de pedal configurado para recibir una entrada del usuario para controlar el funcionamiento de las superficies de control de vuelo de la aeronave correspondientes.

Según algunos aspectos, los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto P, A pueden incluir cada uno un primer eje (por ejemplo, un primer eje 100 de piloto y un primer eje 200 de copiloto). Adicionalmente, los primeros ejes de los respectivos sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto pueden acoplarse mecánicamente al controlador de cubierta de vuelo correspondiente. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, un primer eje 100 de piloto se acopla mecánicamente al controlador 106 de cubierta de vuelo de la rueda de piloto, y un primer eje 200 de copiloto se acopla mecánicamente al controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto. El primer eje 100 de piloto define un eje longitudinal L1, y el primer eje 100 de piloto está configurado para rotar alrededor del eje longitudinal L1. Asimismo, el primer eje 200 de copiloto define un eje longitudinal L3, y el primer eje 200 de copiloto está configurado para girar sobre el eje longitudinal L3.

Adicionalmente, los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto P, A incluyen cada uno un respectivo segundo eje 102, 202 que está acoplado mecánicamente al respectivo primer eje 100 de piloto y al primer eje 200 de copiloto. El segundo eje 102 de piloto se aleja del primer eje 100 de piloto, y el segundo eje 202 de copiloto se aleja del primer eje 200 de copiloto. Según algunos aspectos, el segundo eje 102 de piloto se aleja del eje longitudinal L1 definido por el primer eje 100 de piloto. Por ejemplo, un segundo eje 102 de piloto define un eje longitudinal L2 a lo largo del cual se extiende el segundo eje 102 de piloto. El eje longitudinal L2 del segundo eje 102 de piloto puede ser paralelo al eje longitudinal L1 del primer eje 100 de piloto, pero alejado de él. Como se muestra en la figura 1, el segundo eje 102 de piloto puede desplazarse de forma no concéntrica desde el primer eje 100 de piloto. Según otro aspecto, los ejes longitudinales respectivos del primer y el segundo eje de piloto pueden estar dispuestos coaxialmente entre sí, pero los ejes de piloto primero y segundo permanecen separados unos de otros. Del mismo modo, el segundo eje 202 de copiloto puede definir un eje longitudinal L4 a lo largo del cual se extiende el segundo eje 202 de copiloto, y el segundo eje 202 de copiloto puede separarse del eje longitudinal L3 definido por el primer eje 200 de copiloto. En algunos aspectos, los ejes primero y segundo de los respectivos sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto están equilibrados con contrapeso y están configurados para no rotar sin entrada de un controlador de cubierta de vuelo y/o por dinámica inducida.

Según algunos aspectos, los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto P, A pueden incluir además una conexión dispuesta de tal manera que para la rotación de uno de los primeros ejes de los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto rote correspondientemente el segundo eje respectivo. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, una primera biela 104 de piloto puede tener un primer extremo acoplado mecánicamente al primer eje 100 de piloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al respectivo segundo eje 102 de piloto. Del mismo modo, una primera biela 204 de copiloto puede tener un primer extremo acoplado mecánicamente al primer eje 200 de copiloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al segundo eje 202 de copiloto.

En algunos aspectos, el segundo eje 102 de piloto se acopla mecánicamente al primer eje 100 de piloto de tal manera que la rotación del primer eje 100 de piloto sobre el eje longitudinal L1 del mismo provoca la rotación correspondiente del segundo eje 102 de piloto sobre el eje longitudinal L2 así definido. Como uno de los ejes 100, 102 primero y segundo de piloto gira alrededor de su eje longitudinal respectivo, la primera biela 104 de piloto se desplaza y provoca la rotación correspondiente del otro eje de piloto conectado alrededor del eje longitudinal así definido. Asimismo, cuando uno de los ejes 200, 202 primero y segundo de copiloto rota sobre su eje longitudinal respectivo, la primera biela 204 de copiloto provoca la rotación correspondiente del otro eje de piloto conectado en torno al eje longitudinal definido.

Según algunos aspectos, cada uno de los ejes 100, 102 primero y segundo de piloto puede acoplarse mecánicamente a un respectivo transductor 108A, 108B, 110A, 110B de posición. En particular, el sistema de control de vuelo de piloto P puede incluir un par de transductores 108A, 108B de posición acoplados mecánicamente al primer eje 100 de piloto y un par de transductores 110A, 110B de posición acoplados mecánicamente al segundo eje 102 de piloto. Los primeros transductores 108A, 108B de posición de piloto están configurados para generar una señal eléctrica correspondiente a la rotación del primer eje 100 de piloto sobre el eje longitudinal L1 del mismo y comunicar la señal eléctrica a una unidad de control de vuelo. Los segundos transductores 110A, 110B de posición de piloto están configurados para generar una señal eléctrica correspondiente a la rotación del segundo eje 102 de piloto sobre el eje longitudinal L2 del mismo y comunicar la señal eléctrica a la unidad de control de vuelo.

Asimismo, cada uno de los ejes 200, 202 primero y segundo de copiloto pueden acoplarse mecánicamente a un transductor 208A, 208B, 210A, 210B de posición respectivo. El sistema de control de vuelo de copiloto A incluye un par de transductores 208A, 208B de posición acoplados mecánicamente al primer eje 200 de copiloto y un par de transductores 210A, 210B de posición acoplados mecánicamente al segundo eje 202 de copiloto. Los transductores 208A, 208B, 210A, 210B están configurados para generar una señal eléctrica correspondiente a la rotación de los respectivos ejes 200, 202 primero y segundo de copiloto sobre sus respectivos ejes longitudinales L3, L4 y comunicar

las respectivas señales eléctricas a la unidad de control de vuelo, como se describe más detalladamente en el presente documento.

En relación con la figura 4, el sistema 5 de control de aeronave incluye además una unidad 400 de control de vuelo que se encuentra en comunicación eléctrica con cada uno de los transductores 108, 110, 208, 210 de posición. Adicionalmente, la unidad de control de vuelo está configurada para recibir una señal eléctrica de cualquiera de los transductores 108, 110, 208, 210 de posición para el control del funcionamiento de un sistema 402 de accionamiento de superficie de control de vuelo correspondiente de acuerdo con la rotación del eje correspondiente acoplado mecánicamente al transductor de posición respectivo. Además, la unidad 400 de control de vuelo está configurada para comunicar la señal eléctrica de cualquiera de los transductores 108, 110, 208, 210 de posición al correspondiente sistema 402 de accionamiento de superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado. En algunos aspectos, la unidad 400 de control de vuelo puede configurarse para procesar la señal eléctrica recibida de cada uno de los transductores de posición y comparar las señales eléctricas. Adicionalmente, en respuesta a un fallo de la unidad 400 de control de vuelo, cualquiera de los transductores 108, 110, 208, 210 de posición operativos puede configurarse para proporcionar una señal eléctrica al sistema 402 de accionamiento de superficie de control de vuelo. En algunos aspectos, el sistema 402 de accionamiento de superficie de control de vuelo puede incluir electrónica de control de actuadores configurada para controlar, por ejemplo, servoactuadores electrohidráulicos que manipulan superficies de control de vuelo como, por ejemplo, superficies de control de ascensores, alerones, alerones de spoiler, alerones de curvatura, timones de dirección y/o similares.

Según algunos aspectos, la unidad 400 de control de vuelo se configura además para detectar un fallo del sistema de control de vuelo de piloto P o del sistema de control de vuelo de copiloto A, basado en parte en las señales eléctricas recibidas de los transductores 108, 110, 208, 210 de posición. Por ejemplo, la unidad 400 de control de vuelo está configurada para comparar las señales eléctricas recibidas de cualquiera del primer transductor 108 de posición de piloto, del segundo transductor 110 de posición de piloto, del primer transductor 208 de posición de copiloto y del segundo transductor 210 de posición de copiloto con las señales eléctricas recibidas de cualquiera de los demás transductores de posición. Al comparar las señales eléctricas recibidas de los transductores 108, 110, 208, 210 de posición, la unidad 400 de control de vuelo detecta un fallo en el sistema de control de vuelo de piloto P o en el sistema de control de vuelo de copiloto A detectando una diferencia entre las señales eléctricas proporcionadas por cualquiera de los transductores 108, 110, 208, 210 de posición.

Adicionalmente, en respuesta a la detección de un fallo de uno de los sistemas de control de vuelo de piloto P o sistema de control de vuelo de copiloto A, la unidad 400 de control de vuelo está configurada para proporcionar una señal eléctrica a un sistema 402 de accionamiento de superficie de control de vuelo asociado a los transductores 108, 110, 208, 210 de posición. En particular, la unidad 400 de control de vuelo está configurada para comunicar una señal eléctrica desde al menos uno de los transductores de posición operativos al sistema 402 de accionamiento de superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado.

En algunos aspectos, los controladores 106, 206 de cubierta de vuelo de rueda de los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto P, A pueden configurarse para rotar los respectivos primeros y segundos ejes 100, 200 del piloto y del copiloto. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, el controlador 106 de cubierta de vuelo de la rueda de piloto puede configurarse para rotar el primer eje 100 de piloto sobre el eje longitudinal L1 definido así, y el controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto puede configurarse para rotar el primer eje 200 de copiloto sobre el eje longitudinal L3. Por ejemplo, si se gira el controlador 106 de cubierta de vuelo de la rueda de piloto en sentido horario o antihorario, el primer eje 100 de piloto rota correspondientemente en una dirección respectiva sobre el eje longitudinal L1 definido de este modo. Asimismo, girando el controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto en sentido horario o antihorario permite que el primer eje 200 de copiloto gire correspondientemente en una dirección respectiva sobre el eje longitudinal L3.

El sistema 5 de control de aeronave podrá incluir además un transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo del piloto y un transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto. Los transductores 122, 222 de fuerza de registro de datos de vuelo pueden acoplarse mecánicamente a los respectivos controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto. Por ejemplo, como se muestra en la figura 3, el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto está acoplado directamente al controlador 150 de cubierta de vuelo de la columna del piloto, y el transductor 22 de fuerza de registro de datos de vuelo del copiloto está acoplado directamente al controlador 250 de cubierta de vuelo de columna de copiloto. Los transductores 122, 222 de fuerza de registro de datos de vuelo pueden configurarse para proporcionar una salida, normalmente tensión o corriente, que es proporcional a la fuerza de entrada proporcionada a los controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto por el piloto y el copiloto respectivamente. Como tal, los transductores 122, 222 de fuerza de registro de datos de vuelo pueden configurarse para medir la posición relativa del núcleo magnético y los devanados, que es proporcional a la fuerza aplicada a los respectivos controladores de cubierta de vuelo (por ejemplo, los controladores 106, 206 de cubierta de vuelo de la rueda de piloto y de copiloto; los controladores 144, 244 de cubierta de vuelo de pedal; los controladores 150, 250 de cubierta de vuelo de columna de piloto y copiloto). Además, los transductores 122, 222 de fuerza de registro de datos de vuelo pueden configurarse para comunicar una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo correspondiente a la fuerza de entrada aplicada a los controladores de cubierta de vuelo respectivos.

En algunos aspectos, el sistema de control de aeronave incluye además al menos una conexión que engancha mecánicamente uno de los ejes 100, 102 de piloto a uno de los ejes 200, 202 copiloto de tal manera que la rotación de uno de los ejes 100, 102 de piloto sobre el eje longitudinal del mismo L1, L2 provoca la rotación correspondiente del acoplado de los ejes 200, 202 copiloto sobre su eje longitudinal L3, L4. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, un primer extremo de una primera varilla 300 de acoplamiento se acopla mecánicamente al segundo eje 102 de piloto y un segundo extremo opuesto de la primera varilla 300 de acoplamiento se acopla mecánicamente al segundo eje 202 de copiloto. A medida que el segundo eje 102 de piloto rota sobre su eje longitudinal L2, la primera varilla 300 de acoplamiento rota correspondientemente el segundo eje 202 de copiloto sobre su eje longitudinal L4. En particular, los extremos de la primera varilla 300 de acoplamiento están directamente acoplados al respectivo segundo eje 102 de piloto y al segundo eje 202 de copiloto de tal manera que cualquier rotación de cualquiera de los dos ejes 102, 202 desplaza la primera varilla 300 de acoplamiento y por lo tanto provoca que el otro eje acoplado 102, 202 rote correspondientemente.

Según algunos aspectos, el sistema 5 de control de vuelo puede incluir una segunda varilla 302 de acoplamiento. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, un primer extremo de una segunda varilla 302 de acoplamiento se acopla mecánicamente al primer eje 100 de piloto, y el segundo extremo opuesto de la segunda varilla 302 de acoplamiento se acopla mecánicamente al primer eje 200 de copiloto a través de sus respectivas conexiones. Como los ejes 100, 102 de piloto y los ejes 200, 202 de copiloto se acoplan mecánicamente entre sí por la primera o segunda varillas 300, 302 de acoplamiento, la rotación en cualquiera de los ejes 100, 102 de piloto proporciona la rotación correspondiente en cualquiera de los ejes 200, 202 de copiloto acoplados.

Según algunas realizaciones, el sistema 5 de control de aeronave puede incluir además una unidad 138 de percepción y centrado. Como se muestra en la figura 1, la unidad 138 de percepción y centrado puede acoplarse mecánicamente a el primer eje 100 de piloto. La unidad 138 de percepción y centrado puede configurarse para proporcionar una contrafuerza que resiste progresivamente la rotación del primer eje 100 de piloto desde una posición nula o de registro mientras se aplica una fuerza a los controladores de cubierta de vuelo de piloto y/o copiloto para rotar el primer eje 100 de piloto en el sentido horario o antihorario. Además, la posición de registro del primer eje 100 de piloto puede corresponder con la disposición de los controladores de cubierta de vuelo en una posición nula o de registro. En algunos aspectos, el sistema 5 de control de aeronave puede incluir una unidad 138 de percepción y centrado de piloto acoplada mecánicamente al primer eje 100 de piloto y una unidad 238 de percepción y centrado de copiloto acoplada mecánicamente al primer eje 200 de copiloto.

En relación de nuevo a la figura 1, el sistema 5 de control de aeronave está configurado para controlar el desplazamiento angular (es decir, balanceo) de la aeronave alrededor de un eje longitudinal definido de este modo que se extiende desde el morro hasta la cola de la aeronave. En particular, el controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto y el controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto se acoplan mecánicamente a los primeros y segundos ejes 100, 200 de piloto y copiloto respectivamente. En algunos aspectos, el controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto puede acoplarse mecánicamente al primer eje 100 de piloto a través de una polea 112 de rueda piloto. El sistema de control de vuelo de piloto P también puede incluir un cable 114 sin fin guiado por la polea 112 de rueda de piloto y una segunda polea 116 asociada al controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto. La segunda polea 116 se puede configurar para rotar correspondientemente con el controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto en sentido horario y antihorario. La rotación de la polea 112 de rueda de piloto alrededor del eje longitudinal L1 del primer eje 100 de piloto permite que el controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto rote correspondientemente mediante el cable 114 sin fin y la polea 116 asociada al controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto.

Según algunos aspectos, el primer eje 100 de piloto se extiende por el centro de la polea 112 de rueda de piloto, y la polea 112 de rueda de piloto puede rotar sobre el primer eje 100 de piloto. Además, la polea 112 de rueda de piloto puede definir una ranura 118 arqueada próxima a una porción periférica de la polea 112 de rueda de piloto.

Según algunos aspectos, el sistema de control de vuelo de piloto P puede incluir una conexión 120 de registro de datos de vuelo de piloto que tiene un primer extremo conectado de forma segura a la polea 112 de rueda de piloto y/o cable 114 sin fin. La conexión 120 de registro de datos de vuelo de piloto también puede extenderse de manera sustancial radialmente desde el primer eje 100 de piloto y puede extenderse desde el primer extremo, que está conectado de forma segura a la polea 112 de rueda de piloto y/o cable 114 sin fin, a un segundo extremo opuesto que está directamente acoplado a un primer extremo de un transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto.

En algunos aspectos, el sistema de control de vuelo de piloto puede incluir una conexión 124 transductor de fuerza de piloto. Al igual que la polea 112 de rueda de piloto, la conexión 124 transductor de fuerza de piloto también puede girarse sobre el primer eje 100 de piloto. Además, la conexión 124 transductor de fuerza de piloto también puede definir una ranura 128 arqueada (por ejemplo, una ranura en forma de riñón) alineada con la ranura 118 arqueada de la polea 112 de rueda de piloto a lo largo de una dirección paralela al primer eje 100 de piloto. Por ejemplo, la conexión 124 transductor de fuerza de piloto puede alejarse axialmente de la polea 112 de rueda de piloto a lo largo del primer eje 100 de piloto de tal manera que la ranura 128 arqueada de la conexión 124 transductor de fuerza de piloto esté alineada con la ranura 118 arqueada de la polea 112 de rueda de piloto a lo largo de una dirección paralela al primer eje 100 de piloto. En algunos aspectos, un segundo extremo del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto está acoplado a una conexión 124 transductor de fuerza de piloto.

ES 2 740 646 T3

5 Como se mencionó anteriormente, la polea 112 de rueda de piloto y la conexión 124 transductor de fuerza de piloto son giratorias sobre el primer eje 100 de piloto. El acoplamiento del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto a la conexión 120 de registro de datos de vuelo de piloto en un primer extremo y a la conexión 124 transductor de fuerza de piloto en el segundo extremo opuesto prevé la polea 112 de rueda de piloto y la conexión 124 transductor de fuerza de piloto para rotar correspondientemente sobre el primer eje 100 de piloto. Según algunos aspectos, la conexión 124 transductor de fuerza de piloto también puede ser acoplado mecánicamente a un transductor 126 de fuerza de protección de ángulo de inclinación. En particular, un primer extremo del transductor 126 de fuerza de protección de ángulo de inclinación (BAP) puede fijarse de forma segura a la conexión 124 transductor de fuerza de piloto. El transductor 126 de fuerza BAP también puede configurarse como un LVDT como el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto.

10 Un segundo extremo opuesto del transductor 126 de fuerza BAP puede sujetarse de forma segura a una primera conexión 130 de zona muerta de piloto. Según algunos aspectos, el sistema de control de vuelo de piloto P puede incluir una primera conexión 130 de zona muerta de piloto y una segunda conexión 134 de piloto, las cuales están ambas acopladas de forma no rotatoria al primer eje 100 de piloto. Además, las primeras y segundas conexiones 130, 134 de zona muerta de piloto pueden extenderse radialmente desde el primer eje 100 de piloto. En algunos aspectos, cada uno de las primeras y segundas conexiones 130, 134 de zona muerta de piloto pueden incluir un primer y segundo elemento 132, 136 de unión de zona muerta de piloto, respectivamente, que se extienden a partir de ella. En particular, el primer elemento 132 de unión de zona muerta de piloto y el segundo elemento 136 de unión de zona muerta de piloto pueden extenderse desde la primera conexión 130 de zona muerta de piloto y 132 de zona muerta de piloto, respectivamente, a lo largo de una dirección paralela al eje longitudinal del primer eje 100 de piloto.

15 Además, la primera conexión 130 de zona muerta de piloto puede ser alejarse axialmente de la conexión 124 transductor de fuerza de piloto a lo largo del primer eje 100 de piloto. La segunda conexión 134 de zona muerta de piloto también puede alejarse axialmente a lo largo del primer eje 100 de piloto de la polea 112 de rueda de piloto. Según algunos aspectos, el primer elemento 132 de unión de zona muerta de piloto puede extenderse desde la primera conexión 130 de zona muerta de piloto a lo largo de una dirección paralela al eje longitudinal L1 del primer eje 100 de piloto y a través de la ranura 128 arqueada de la conexión 124 transductor de fuerza de piloto. Además, el segundo elemento 136 de unión de piloto puede extenderse desde la segunda conexión 134 de zona muerta de piloto a lo largo de una dirección paralela al eje longitudinal L1 del primer eje 100 de piloto y a través de la ranura 118 arqueada de la polea 112 de rueda de piloto. Como las ranuras 118, 128 arqueadas de la polea 112 de rueda de piloto y la conexión 124 transductor de fuerza de piloto están alineadas entre sí, los primer y segundo elementos 132, 136 de unión de zona muerta pueden alinearse coaxialmente.

20 En consecuencia, dado que la primera conexión 132 de zona muerta de piloto está conectado de forma no rotatoria al primer eje 100 de piloto, la rotación del primer eje 100 de piloto permite que el primer elemento 132 de unión de zona muerta de piloto orbite el primer eje 100 de piloto en una dirección correspondiente a la rotación del primer eje 100 de piloto. Asimismo, como la segunda conexión 134 de zona muerta de piloto también está unido de forma no rotatoria al primer eje 100 de piloto, la rotación del primer eje 100 de piloto permite que el segundo elemento 136 de unión de zona muerta de piloto orbite el primer eje 100 de piloto en una dirección correspondiente a la rotación del primer eje 100 de piloto. En algunos aspectos, el primer elemento 132 de unión de zona muerta de piloto que orbita el primer eje 100 de piloto puede permitir que el primer elemento 132 de unión de zona muerta de piloto encaje y/o se ponga en contacto con un extremo de la ranura 128 arqueada definido por la conexión 124 transductor de fuerza de piloto. Además, la rotación del primer eje 100 de piloto puede permitir que el segundo elemento 136 de unión de zona muerta de piloto orbite el primer eje 100 de piloto y que encaje y/o haga contacto con un extremo de la ranura 118 arqueada definida por la polea 112 de rueda de piloto.

25 Asimismo, el sistema de control de vuelo de copiloto A puede incluir una polea 212 de rueda de copiloto que está acoplada mecánicamente al controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto. Además, el controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto puede acoplarse mecánicamente a través de la polea 212 de rueda de copiloto. Además, el sistema de control de vuelo de copiloto A incluye un cable 214 sin fin guiado por la polea 212 de rueda de copiloto y una segunda polea 216 asociada al controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto. La segunda polea 216 puede configurarse para rotar correspondientemente con el controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto tanto en sentido horario como antihorario. Como se discute aquí, la rotación de la polea 212 de rueda de copiloto sobre el eje longitudinal L3 del primer eje 200 de copiloto permite que el controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto gire correspondientemente a través del cable 214 sin fin y la segunda polea 216 asociada al controlador 206 de cubierta de vuelo de la rueda de copiloto.

30 Como el primer eje 100 de piloto se extiende por el centro de la polea 112 de rueda de piloto, el primer eje 200 de copiloto se extiende por el centro de la polea 212 de rueda de copiloto. Además, la polea 212 de rueda de copiloto puede rotarse sobre el primer eje 200 de copiloto. En algunos aspectos, la polea 212 de rueda de copiloto puede definir una ranura 218 arqueada próxima a una parte periférica de la polea 212 de la rueda de copiloto.

35 Según algunos aspectos, el sistema de control de vuelo de copiloto A puede incluir una conexión 220 de registro de datos de vuelo de copiloto que tiene un primer extremo conectado de manera segura a la polea 212 de rueda de copiloto y/o al cable 214 sin fin. La conexión 220 de registro de datos de vuelo de copiloto también puede extenderse radialmente desde el primer eje 200 de copiloto y el primer extremo, que está unido de manera segura a la polea 212 de

rueda de copiloto, hasta un segundo extremo opuesto. El segundo extremo opuesto de la conexión 220 de registro de datos de vuelo de copiloto puede acoplarse a un primer extremo de un transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto.

5 En algunos aspectos, el sistema de control de vuelo de copiloto A puede incluir una conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto. Al igual que la polea 212 de rueda de copiloto, la conexión 224 de transductor de fuerza del copiloto también puede girar sobre el primer eje 200 de copiloto. Además, la conexión 224 de transductor de fuerza copiloto también puede definir una ranura 228 arqueada alineada con la ranura 218 arqueada de la polea 212 de la rueda de copiloto a lo largo de una dirección paralela al eje longitudinal L3 del primer eje 200 de copiloto. Por ejemplo, la
 10 conexión 224 de transductor de fuerza copiloto puede desplazarse axialmente de la polea 212 de rueda de copiloto a lo largo del primer eje 200 de copiloto de manera que la ranura arqueada 228 de la conexión 224 del transductor de fuerza copiloto esté alineada con la ranura arqueada 218 de la polea 212 de rueda de copiloto a lo largo de una dirección paralela al eje longitudinal L3 del primer eje 200 de copiloto.

Además, un segundo extremo del transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto, que está opuesto al primer extremo que está acoplado mecánicamente a la conexión 220 de acoplamiento de registro de datos de vuelo de piloto y copiloto, puede acoplarse a la conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto. Como se ha mencionado anteriormente, la polea 212 de rueda de copiloto y la conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto pueden rotarse ambos alrededor del primer eje 200 de copiloto. En algunos aspectos, el acoplamiento mecánico del transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto a la conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto y la conexión 220 de acoplamiento de registro de datos de vuelo de piloto y copiloto permite que la polea 212 de rueda de copiloto y la
 15 conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto rote correspondientemente alrededor el primer eje 200 de copiloto. En particular, estando la conexión 220 de acoplamiento de registro de datos de vuelo de piloto y copiloto unida de forma segura a la polea 212 de rueda de copiloto en un primer extremo y estando acoplada mecánicamente al transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto en el segundo extremo opuesto permite una rotación de la polea 212 de rueda de copiloto alrededor el primer eje 200 de copiloto para trasladar a la conexión 224 de transductor de fuerza de
 20 copiloto mediante el transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto.

Según algunos aspectos, el sistema de control de vuelo de copiloto A puede incluir una primera conexión 230 de zona muerta de copiloto y una segunda conexión 234 de acoplamiento de zona muerta de copiloto que no se pueden rotar unidas al primer eje 200 de copiloto. Además, las primeras y segundas conexiones 230, 234 de zona muerta de piloto y copiloto pueden extenderse radialmente desde el primer eje 200 de copiloto. En algunos aspectos, cada una de las
 25 primeras y segundas conexiones 230, 234 de zona muerta de piloto y copiloto puede incluir un primer y segundo elemento 232, 236 de unión de zona muerta de copiloto respectivamente que se extiende desde el mismo. En particular, el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto puede extenderse desde la primera conexión 230 de zona muerta de copiloto, y el segundo elemento 236 de unión de zona muerta de copiloto puede extenderse desde la segunda conexión 234 de acoplamiento de zona muerta de copiloto a lo largo de una dirección paralela al eje
 30 longitudinal L3 del primer eje 200 de copiloto.

Además, la primera conexión 230 de zona muerta de copiloto puede alejarse axialmente de la conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto a lo largo del primer eje 200 de copiloto. La segunda conexión 234 de acoplamiento de zona muerta de copiloto también puede desplazarse axialmente a lo largo del primer eje 200 de copiloto de la polea 212 de rueda de copiloto. Según algunos aspectos, el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto puede
 35 extenderse desde la primera conexión 230 de zona muerta de copiloto a lo largo de una dirección paralela al eje longitudinal L3 del primer eje 200 de copiloto y a través de la ranura 228 arqueada de la conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto. Además, el segundo elemento 236 de unión de copiloto puede extenderse desde la segunda conexión 234 de acoplamiento de zona muerta de copiloto a lo largo de una dirección paralela al eje longitudinal L3 del primer eje 200 de copiloto y a través de la ranura 218 arqueada de la polea 212 de rueda de copiloto. Como las ranuras 218, 228 arqueadas de la polea 212 de rueda de copiloto y la conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto están alineados entre sí, los primer y segundo elementos 232, 236 de unión de zona muerta de copiloto también pueden alinearse entre sí. En algunos aspectos, los primer y segundo elementos 232, 236 de unión de zona muerta de copiloto pueden estar coaxialmente alineados entre sí.

Por consiguiente, como la primera conexión 230 de zona muerta de copiloto está conectada de forma no rotatoria al primer eje 200 de copiloto, la rotación del primer eje 200 de copiloto provoca que el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto orbite el primer eje 200 de copiloto en una dirección correspondiente con la rotación del primer eje 200 de copiloto. Asimismo, como la segunda conexión 234 de acoplamiento de zona muerta de copiloto está conectada de forma no rotatoria al primer eje 200 de copiloto, la rotación del primer eje 200 de copiloto provoca que el
 40 segundo elemento 236 de unión de zona muerta de copiloto orbite el primer eje 200 de copiloto en una dirección correspondiente con la rotación del primer eje 200 de copiloto. En algunos aspectos, como el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto orbita el primer eje 200 de copiloto, el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto puede unir y/o hacer contacto con un extremo de la ranura 228 arqueada definida por la conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto. Además, la rotación del primer eje 200 de copiloto puede provocar que el segundo elemento 236 de unión de zona muerta de copiloto orbite el primer eje 200 de copiloto y para unir y/o hacer contacto con
 45 un extremo de la ranura 218 arqueada definida por la polea 212 de rueda de copiloto.

Los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto P, A también pueden incluir al menos una conexión que provoca la rotación de uno de los primeros ejes 100, 200 de los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto para que roten correspondientemente el respectivo segundo eje 200, 202. Cuando el primer eje 100 de piloto rota alrededor de su eje longitudinal L1, la primera biela 104 de piloto provoca que el segundo eje 102 de piloto rote correspondientemente alrededor de su eje longitudinal L2. Por consiguiente, los transductores 108A, 108B de piloto asociados con el primer eje 100 piloto proporcionan una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que corresponde con la señal eléctrica proporcionada por los transductores 110A, 110B de piloto asociados con el segundo eje 102 piloto. Asimismo, cuando el primer eje 200 de copiloto rota alrededor de su eje longitudinal L3, la primera biela 204 de copiloto provoca que el segundo eje 202 de copiloto rote correspondientemente alrededor de su eje longitudinal L4. Como tal, los transductores 208A, 208B de copiloto asociados con el primer eje 200 de copiloto proporcionan una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que corresponde con la señal eléctrica proporcionada por los transductores 210A, 210B de copiloto asociados con el segundo eje 202 de copiloto.

En el caso de que el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto se desacople de la conexión 120 de registro de datos de vuelo de piloto o de la conexión 124 de transductor de fuerza de piloto, el piloto puede experimentar una pérdida en fidelidad al proporcionar una fuerza de entrada al controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto. En particular, el piloto rota el controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto haciendo que la polea 112 de rueda de piloto rote alrededor del primer eje 100 de piloto hasta que un extremo de la ranura 118 arqueada se una al segundo elemento 136 de unión de zona muerta de piloto. Una vez que un extremo de la ranura 118 arqueada se une al segundo elemento 136 de unión de zona muerta de piloto, el primer eje 100 de piloto comenzará a rotar alrededor del eje longitudinal L1. La unidad de control de vuelo recibirá señales eléctricas de cada uno de los transductores 108A, 108B, 110A, 110B, 208A, 208B, 210A, 210B de posición que corresponde con la rotación de los respectivos ejes 100, 102, 200, 202 que son sustancialmente iguales entre sí. Sin embargo, la unidad de control de vuelo también recibirá una señal eléctrica del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto indicando que el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto se ha desacoplado, y la unidad de control de vuelo generará una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar a las respectivas superficies de control de vuelo.

Asimismo, si el transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto se desacopla o de la conexión 220 de acoplamiento de registro de datos de vuelo de piloto y copiloto y/o de una conexión 224 de transductor de fuerza de copiloto, el copiloto experimentará una pérdida en fidelidad al proporcionar una fuerza de entrada al controlador 206 de cubierta de vuelo de rueda de copiloto. El copiloto rota el controlador 206 de cubierta de vuelo de rueda de copiloto haciendo que la polea 212 de rueda de copiloto rote alrededor del primer eje 200 de copiloto hasta que un extremo de la ranura 218 arqueada se une al segundo elemento 236 de unión de zona muerta de copiloto. Una vez que un extremo de la ranura 218 arqueada se une al segundo elemento 236 de unión de zona muerta de copiloto, el primer eje 200 de copiloto comenzará a rotar alrededor del eje longitudinal L3. La unidad de control de vuelo recibirá señales eléctricas de cada uno de los transductores 108A, 108B, 110A, 110B, 208A, 208B, 210A, 210B de posición que corresponde con la rotación de los respectivos ejes 100, 102, 200, 202 que son sustancialmente iguales entre sí. Sin embargo, la unidad de control de vuelo también recibirá una señal eléctrica del transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto indicando que el transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto se ha desacoplado, y la unidad de control de vuelo generará una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar a las respectivas superficies de control de vuelo de aeronave.

En el caso de que el transductor 126 de fuerza BAP se desacople de la conexión 124 de transductor de fuerza de piloto y/o de la primera conexión 130 de zona muerta de piloto, el piloto puede experimentar una pérdida en fidelidad cuando proporciona una fuerza de entrada al controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto. En particular, el piloto rota el controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto haciendo rotar la polea 112 de rueda de piloto. La rotación de la polea 112 de rueda de piloto provoca que la conexión 120 de registro de datos de vuelo, que está acoplado mecánicamente a un primer extremo del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto, rote. El segundo extremo opuesto del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto está acoplado mecánicamente a la conexión 124 de transductor de fuerza de piloto, y por tanto la rotación de la polea de rueda piloto se traduce a la conexión 124 de transductor de fuerza de piloto mediante los acoplamientos respectivos. La conexión 124 de transductor de fuerza de piloto rotará alrededor del primer eje 100 de piloto hasta que un extremo de la ranura 128 arqueada se una al primer elemento 136 de unión de zona muerta de piloto, haciendo que el primer eje 100 de piloto rote alrededor de su eje longitudinal L1. La unidad de control de vuelo recibirá señales eléctricas de cada uno de los transductores 108A, 108B, 110A, 110B, 208A, 208B, 210A, 210B de posición que corresponden con la rotación de los respectivos ejes 100, 102, 200, 202 que son sustancialmente iguales entre sí. Sin embargo, la unidad de control de vuelo también recibirá una señal eléctrica del transductor 126 de fuerza BAP indicando que el transductor 122 de fuerza BAP se ha desacoplado, y la unidad de control de vuelo generará una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar a las respectivas superficies de vuelo de control de aeronaves.

Si el primer eje 100 de piloto falla, por ejemplo, fracturándose en piezas separadas, el primer eje 100 de piloto puede dejar de responder a cualquier fuerza de entrada y dejará de rotar alrededor del eje longitudinal L1. Consecuentemente, los transductores 108A, 108B de posición acoplados mecánicamente al primer eje 100 de piloto proporcionarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 110A, 110B, 208A, 208B, 210A, 210B de posición acoplados mecánicamente al respectivo segundo eje 102 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto. El copiloto todavía

puede controlar la aeronave rotando el controlador 206 de cubierta de vuelo de rueda de copiloto. En particular, el copiloto rota el controlador 206 de cubierta de vuelo de rueda de copiloto haciendo que la polea 212 de rueda de copiloto rote alrededor del primer eje 200 de copiloto hasta que un extremo de la ranura 218 arqueada se una al segundo elemento 236 de unión de zona muerta de copiloto. Una vez que un extremo de la ranura 218 arqueada se une al segundo elemento 236 de unión de zona muerta de copiloto, el primer eje 200 de copiloto comenzará a rotar alrededor del eje longitudinal L3. La rotación del primer eje 200 de copiloto provocará que la primera biela 204 de copiloto rote el segundo eje 202 de copiloto. Además, la rotación del segundo eje 202 de copiloto provocará que la primera varilla 300 de acoplamiento rote correspondientemente el segundo eje 102 de piloto. Por consiguiente, los transductores 110A, 110B, 208A, 208B, 210A, 210B de posición acoplados mecánicamente al respectivo segundo eje 102 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto proporcionará una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que indica que los ejes respectivos están rotando de una manera correspondiente, mientras que los transductores 108A, 108B de posición acoplados al primer eje 100 de piloto proporcionarán una señal eléctrica que indica que el primer eje 100 de piloto ha fallado (es decir, el primer eje 100 de piloto no está rotando). En respuesta, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar las señales eléctricas desde el transductor 110A, 110B, 208A, 208B, 210A, 210B de posición operativo a las respectivas superficies de control de vuelo de aeronave para compensar el fallo detectado. En otro aspecto, la unidad de control de vuelo puede determinar que las señales eléctricas generadas por los transductores 108A, 108B de posición asociados con el primer eje 100 de piloto no corresponden con las señales eléctricas generadas por los otros transductores 110A, 110B, 208A, 208B, 210A, 210B de posición, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para generar una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de la aeronave.

Asimismo, si el primer eje 200 de copiloto fuera a fallar, por ejemplo, fracturándose en piezas separadas, los transductores 208A, 208B de posición asociados con el primer eje 200 de copiloto comunicarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 108A, 108B, 110A, 110B, 210A, 210B de posición acoplados mecánicamente al respectivo eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, y segundo eje 202 de copiloto. En particular, los transductores 108A, 108B, 110A, 110B, 210A, 210B de posición acoplados mecánicamente al respectivo eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, y segundo eje 202 de copiloto comunicarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que indique los respectivos ejes están rotando de una manera correspondiente, mientras que los transductores 208A, 208B de posición acoplados al primer eje 200 de copiloto proporcionarán una señal eléctrica que indica que el primer eje 200 de copiloto ha fallado (es decir, el primer eje 200 de copiloto no está rotando). En respuesta, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar las señales eléctricas desde el transductor de posición 108A, 108B, 110A, 110B, 210A, 210B operativo a las respectivas superficies de control de vuelo de aeronave para compensar el fallo detectado. En otro aspecto, la unidad de control de vuelo puede determinar que las señales eléctricas generadas por los transductores 208A, 208B de posición asociados con el primer eje 200 de copiloto no corresponden con las señales eléctricas generadas por los otros transductores 108A, 108B, 110A, 110B, 210A, 210B de posición, y la unidad de control de vuelo se puede configurar para generar una señal eléctrica que corresponda a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de aeronave.

En el caso de que la primera biela 104 de piloto se desacople, los transductores 108A, 108B de posición acoplados mecánicamente al primer eje 100 de piloto pueden comunicar una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que indica que el primer eje 100 de piloto no está girando de manera correspondiente con el segundo eje 102 de piloto, el primer eje 200 de copiloto, y/o el segundo eje 202 de copiloto. Por consiguiente, el piloto puede proporcionar una entrada al controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto que provoca que el primer eje 100 de piloto rote alrededor del eje longitudinal L1, provocando así que los transductores 108A, 108B de posición acoplados al primer eje 100 de piloto comuniquen una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo correspondiente a la rotación del primer eje 100 de piloto. Con el desacoplamiento de la primera biela 104 de piloto, el segundo eje 102 de piloto no girará correspondientemente con respecto al primer eje 100 de piloto. Más bien, la rotación del primer eje 100 de piloto provocará que la segunda varilla 302 de acoplamiento rote la conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto alrededor del primer eje 200 de copiloto hasta que un extremo de la ranura 228 arqueada definida por la conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto se una al primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto. Después de que el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto se una a un extremo de la ranura 228 arqueada, el primer eje 200 de copiloto comenzará a rotar alrededor de su eje longitudinal L3. Por consiguiente, los transductores 208A, 208B de posición proporcionarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que corresponde con la rotación del primer eje 200 de copiloto, que está compensado de la rotación del primer eje 100 de piloto. La unidad de control de vuelo determina así que los valores de punto medio de los transductores 108A, 108B, 110A, 110B de posición del sistema de control de vuelo de piloto P no son equivalentes entre sí, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para generar una señal eléctrica que corresponda a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de aeronave.

Asimismo, si la primera biela 204 de copiloto se desacoplara, los transductores 208A, 208B de posición acoplados mecánicamente al primer eje 200 de copiloto pueden comunicar una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que indica que el primer eje 200 de copiloto no está rotando de manera correspondiente con el segundo eje 202 de copiloto, el primer eje 100 de piloto, y/o el segundo eje 102 de piloto. Es decir, los transductores 210A, 210B, 108A, 108B, 110A, 110B de posición asociados con el respectivo segundo eje 202 de copiloto, primer eje 100 de piloto, y segundo eje 102 de piloto comunicarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que indica que el respectivo segundo eje 202

de copiloto, primer eje 100 de piloto, y segundo eje 102 de piloto están rotando de forma diferente del primer eje 200 de copiloto. En particular, la rotación del primer eje 100 de piloto provocará que la primera biela 104 de piloto rote correspondientemente el segundo eje 102 de piloto. Además, el segundo eje 102 de piloto está acoplado mecánicamente al segundo eje 202 de copiloto a través de la primera varilla 300 de acoplamiento provocará que el
 5 segundo eje 202 de copiloto rote de manera correspondiente con respecto al segundo eje 102 de piloto. Además, la rotación del primer eje 100 de piloto hará que la segunda varilla 302 de acoplamiento rote la conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto alrededor del primer eje 200 de copiloto hasta que un extremo de la ranura 228 arqueada definido por la conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto se une al primer elemento 232 de unión de
 10 zona muerta de copiloto. Después de que el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto se una a un extremo de la ranura 228 arqueada, el primer eje 200 de copiloto comenzará a rotar alrededor de su eje longitudinal L3. Por consiguiente, los transductores 208A, 208B de posición proporcionarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que corresponde con la rotación del primer eje 200 de copiloto, que está compensado de la rotación del primer eje 100 de piloto. La unidad de control de vuelo determina así que los valores de punto medio de los transductores 208A, 208B, 210A, 210B de posición de copiloto del sistema de control de vuelo de copiloto A no son equivalentes entre sí, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para generar una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para operar las respectivas superficies de control de la aeronave.

En el caso de que el segundo eje 102 de piloto falle, por ejemplo, fracturándose en piezas separadas, los transductores 110A, 110B de posición acoplados mecánicamente al segundo eje 102 de piloto pueden comunicar una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los
 20 otros transductores 108A, 108B, 208A, 208B, 210A, 210B de posición acoplados mecánicamente al respectivo eje 100 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto. Por ejemplo, como el primer eje 100 de piloto gira alrededor del eje longitudinal L1, la segunda varilla 302 de acoplamiento provoca que la conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto rote alrededor del primer eje 200 de copiloto hasta que un extremo de la ranura 228 arqueada definido por la conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto se una al primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto. Después de que el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto se una a un extremo de la ranura 228 arqueada, el primer eje 200 de copiloto comenzará a rotar alrededor de su eje longitudinal L3. Posteriormente, la rotación del primer eje 200 de copiloto provocará que la primera biela 204 de copiloto rote correspondientemente el segundo eje 202 de copiloto. Por tanto, las señales eléctricas generadas por los transductores 108A, 108B de posición asociados con el primer eje 100 de piloto diferirán de las señales eléctricas generadas por los transductores 208A, 208B, 210A, 210B de posición de copiloto, y los transductores 108A, 108B de posición asociados con el primer eje 100 de piloto y los transductores 208A, 208B, 210A, 210B de posición de copiloto comunicarán todos
 30 señales eléctricas a la unidad de control de vuelo que difieren de las señales eléctricas comunicadas por los transductores 110A, 110B de posición asociados con el segundo eje 102 de piloto. En respuesta al fallo detectado, la unidad de control de vuelo puede configurarse para generar y comunicar una señal eléctrica a las respectivas superficies de control de la aeronave que corresponden a un comando de control corregido.

Asimismo, si se produjera un fallo del segundo eje 202 de copiloto, los transductores 210A, 210B de posición acoplados mecánicamente al mismo pueden comunicar una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 108A, 108B, 110A, 110B, 208A, 208B de posición acoplados mecánicamente al respectivo eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, y primer
 40 eje 200 de copiloto. Por ejemplo, como el primer eje 100 de piloto rota alrededor del eje longitudinal L1, la segunda varilla 302 de acoplamiento provoca que la conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto para rote alrededor del primer eje 200 de copiloto hasta que un extremo de la ranura 228 arqueada definido por la conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto se una al primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto. Después de que el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto se una a un extremo de la ranura 228 arqueada, el primer eje 200 de copiloto comenzará a rotar alrededor de su eje longitudinal L3. Además, como el primer eje 100 de piloto rota alrededor del eje longitudinal L1, el segundo eje 102 de piloto rotará de manera correspondiente como los ejes 100, 102 de piloto ya que están acoplados mecánicamente entre sí por la primera biela 104 de piloto. Por tanto, las señales eléctricas generadas por los transductores de posición 108A, 108B, 110A, 110B de piloto diferirán de las señales eléctricas generadas por transductores 208A, 208B de posición asociados con el primer eje 200 de copiloto. En respuesta al fallo detectado, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica a las respectivas superficies de control de aeronave que corresponde a un comando de control corregido.

Según un escenario posible, la primera varilla 300 de acoplamiento puede desacoplarse de otros componentes en el sistema 5 de control de aeronave. En tal caso, los transductores 108A, 108B, 110A, 110B de posición asociados con los primer y segundo ejes 100, 102 de piloto comunicarán señales eléctricas a la unidad de control de vuelo que indican que los ejes están rotando de manera correspondiente a través de la primera biela 104 de piloto. Asimismo, los transductores 208A, 208B, 210A, 210B de posición de copiloto comunicará las respectivas señales eléctricas a la unidad de control de vuelo que indican que los ejes 200, 202 de copiloto están rotando de manera correspondiente con respecto a los demás a través de la primera biela 204 de copiloto. Sin embargo, el fallo de la primera varilla 300 de acoplamiento provocará que los transductores 108A, 108B, 110A, 110B de posición de piloto comuniquen señales
 55 eléctricas a la unidad de control de vuelo que difieren de las señales eléctricas comunicadas por los transductores 208A, 208B, 210A, 210B de posición de copiloto. En particular, la rotación del primer eje 100 de piloto alrededor del eje longitudinal L1 provocará que la segunda varilla 302 de acoplamiento rote la conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto alrededor del primer eje 200 de copiloto hasta que un extremo de la ranura 228 arqueada definido por la

5 conexión 224 del transductor de fuerza de copiloto se una al primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto. Después de que el primer elemento 232 de unión de zona muerta de copiloto se una a un extremo de la ranura 228 arqueada, el primer eje 200 de copiloto comenzará a rotar alrededor de su eje longitudinal L3. El segundo eje de copiloto 202 rotará de manera correspondiente con respecto al primer eje 200 de copiloto ya que el primer eje y segundo ejes 200, 202 de copiloto están acoplados directa y mecánicamente entre sí a través de la primera biela 204 de copiloto. Por tanto, las señales eléctricas generadas por los transductores 108A, 108B, 110A, 110B de posición de piloto diferirán de las señales eléctricas generadas por los transductores 208A, 208B, 210A, 210B de posición de copiloto. En respuesta al fallo detectado, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica a las respectivas superficies de control de aeronave que corresponda a un comando de control corregido.

10 En otro escenario posible, la segunda varilla 302 de acoplamiento puede desacoplarse de otros componentes en el sistema 5 de control de aeronave. Por ejemplo, cuando la segunda varilla 302 de acoplamiento falla y/o se desacopla mientras el avión vuela, la unidad de control de vuelo recibirá señales eléctricas de cada uno de los transductores 108A, 108B, 110A, 110B, 208A, 208B, 210A, 210B de posición que corresponde con la rotación de los respectivos ejes 100, 102, 200, 202 que son sustancialmente iguales entre sí. Sin embargo, cuando la aeronave ha aterrizado y/o antes del despegue, el piloto y/o copiloto pueden realizar una comprobación posterior al vuelo y/o previa al vuelo, que puede incluir proporcionar entradas opuestas al controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto y al controlador 206 de cubierta de vuelo de rueda de copiloto. Los transductores 122, 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto y copiloto pueden configurarse para proporcionar una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que corresponde a las fuerzas de entrada opuestas proporcionadas al respectivo controlador 106 de cubierta de vuelo de rueda de piloto y al controlador 206 de cubierta de vuelo de rueda de piloto. En condiciones normales de funcionamiento, la segunda varilla 302 de acoplamiento resistirá las fuerzas de entrada opuestas, y los transductores 122, 222 de fuerza de registro de datos de vuelo comunicarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo indicada como tal. Sin embargo, cuando la segunda varilla 302 de acoplamiento ha fallado, los transductores 122, 222 de fuerza de registro de datos de vuelo comunicarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que corresponde con la segunda varilla 302 de acoplamiento que proporciona resistencia subumbral a las fuerzas de entrada opuestas a los respectivos controladores 106, 206 de cubierta de vuelo, y en respuesta, la unidad de control de vuelo puede comunicar una señal eléctrica indicando un fallo de este tipo a un panel de control.

30 Con relación a la figura 2, los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto P, A también pueden incluir un controlador 144 de cubierta de vuelo de pedal de piloto y un controlador 244 de cubierta de vuelo de pedal de copiloto. Además, el sistema 5 de control de aeronave puede incluir un conjunto 140 de eje de contramarcha de piloto y un conjunto 240 de eje de contramarcha de copiloto. Cada conjunto 140, 240 de eje de contramarcha puede incluir un eje 142, 242 de contramarcha respectivamente. Cada uno de los ejes 142, 242 de contramarcha puede configurarse para rotar alrededor de un eje longitudinal Y1, Y2 definido por los ejes 142, 242 de contramarcha de piloto y copiloto respectivamente. En particular, el eje 142 de contramarcha de piloto puede rotar alrededor de su eje longitudinal Y1 en respuesta a una fuerza ejercida en el controlador 144 de cubierta de vuelo de pedal de piloto. Asimismo, el eje 242 de contramarcha de copiloto puede rotar alrededor de su eje longitudinal Y2 en respuesta a una fuerza ejercida en el controlador 244 de cubierta de vuelo de pedal de copiloto.

40 Una primera biela 104A de piloto puede tener un primer extremo acoplado mecánicamente al primer eje 100 de piloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al eje 142 de contramarcha de piloto. Según algunos aspectos, una segunda biela 104B de piloto puede incluir un primer extremo acoplado mecánicamente al segundo eje 102 de piloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al eje 142 de contramarcha de piloto. Asimismo, el sistema de control de vuelo de copiloto A puede incluir una primera biela 204A de copiloto y una segunda biela 204B de copiloto. La primera biela 204A de copiloto puede incluir un primer extremo acoplado mecánicamente al primer eje 200 de copiloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al eje 242 de contramarcha de copiloto. La segunda biela 204B de copiloto puede incluir un primer extremo acoplado mecánicamente al segundo eje 202 de copiloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al eje 242 de contramarcha de copiloto. Como tal, cuando el eje 142 de contramarcha de piloto rota alrededor de su eje longitudinal Y1, la primera y segunda bielas 104A, 104B de piloto, por consiguiente, se desplazan y provocan que los primero y segundo ejes 100, 102 de piloto roten alrededor su respectivo eje longitudinal L1, L2. Asimismo, la rotación del eje 242 de contramarcha de copiloto alrededor de su eje longitudinal Y2 desplaza la primera y segunda bielas 204A, 204B de copiloto de modo que el primer eje 200 de copiloto rota alrededor de su eje longitudinal L3 y el segundo eje 202 de copiloto rota correspondientemente alrededor de su eje longitudinal L4.

55 Además, la primera varilla 300 de acoplamiento puede tener un primer extremo acoplado mecánicamente al eje 142 de contramarcha de piloto y un segundo extremo opuesto de la primera varilla 300 de acoplamiento puede estar acoplado mecánicamente al eje 242 de contramarcha de copiloto. Según algunos aspectos, el sistema de control de la aeronave puede incluir una segunda varilla 302 de acoplamiento que incluye un primer extremo acoplado mecánicamente al eje 142 de contramarcha de piloto. Un segundo extremo opuesto de la segunda varilla de acoplamiento puede acoplarse mecánicamente al eje 242 de contramarcha de copiloto. Como tal, rotación del eje 142 de contramarcha de piloto alrededor de su eje longitudinal Y1 puede provocar que cualquiera de las primera y segunda varillas 300, 302 de acoplamiento se desplace y provoque que el eje 242 de contramarcha de copiloto gire correspondientemente alrededor de su eje longitudinal Y2. Asimismo, la rotación del eje 242 de contramarcha de copiloto alrededor de su eje longitudinal Y2 puede provocar que cualquiera de las primera y segunda varillas 300, 302 de acoplamiento se desplace y provoque que el eje 142 de contramarcha de piloto rote correspondientemente alrededor de su eje longitudinal Y1.

5 Los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto P, A incluyen una pluralidad de transductores 108, 110, 208, 210 de posición acoplados mecánicamente al primer eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto respectivamente. Los transductores 108, 110, 208, 210 de posición se configuran para generar una señal eléctrica correspondiente a la rotación del respectivo primer eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto. Además, los transductores 108, 110, 208, 210 de posición se configuran para comunicar la señal eléctrica a la unidad de control de vuelo.

10 En un escenario posible, el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto puede desacoplarse del eje 142 de contramarcha de piloto y/o del controlador 144 de cubierta de vuelo de pedal de piloto. Cuando el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto se desacopla del eje 142 de contramarcha de piloto y/o del controlador 144 de cubierta de vuelo de pedal de piloto, el piloto puede experimentar una pérdida de fidelidad al proporcionar una fuerza de entrada al controlador 144 de cubierta de vuelo de pedal de piloto. La unidad de control de vuelo recibirá señales eléctricas de cada uno de los transductores 108, 110, 208, 210 de posición correspondientes a la rotación de los respectivos ejes 100, 102, 200, 202 que son sustancialmente iguales entre sí. Sin embargo, la unidad de control de vuelo también recibirá una señal eléctrica del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto indicando que el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto se ha desacoplado, y la unidad de control de vuelo puede comunicar una señal eléctrica a las respectivas superficies de control de la aeronave que corresponde a un comando de control corregido.

20 Asimismo, si el transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto se desacopla tanto del eje 242 de contramarcha de copiloto como/o del controlador 244 de cubierta de vuelo de pedal de copiloto, el copiloto experimentará una pérdida en fidelidad al proporcionar una fuerza de entrada al controlador 244 de cubierta de vuelo de pedal de copiloto. La unidad de control de vuelo recibirá señales eléctricas de cada uno de los transductores 108, 110, 208, 210 de posición correspondientes a la rotación de los respectivos ejes 100, 102, 200, 202 que son sustancialmente iguales entre sí. Sin embargo, la unidad de control de vuelo también recibirá una señal eléctrica del transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto indicando que el transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto se ha desacoplado, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica a las respectivas superficies de control de aeronave que corresponde a un comando de control corregido.

30 En aún otro escenario posible, el primer eje 100 de piloto puede fallar al, por ejemplo, fracturarse en piezas separadas. Además, o alternativamente, la primera biela 104A de piloto puede fallar y/o desacoplarse del primer eje 100 de piloto. En cualquier modo de fallo posible, el primer eje 100 de piloto dejará de responder a cualquier rotación del eje 142 de contramarcha de piloto, y el primer eje 100 de piloto dejará de rotar alrededor del eje longitudinal L1. Consecuentemente, el transductor 108 de posición acoplado mecánicamente al primer eje 100 de piloto comunicará una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 110, 208, 210 de posición acoplados mecánicamente al respectivo segundo eje 102 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto. En respuesta, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar las señales eléctricas desde los transductores 110, 208, 210 de posición operativos a las respectivas superficies de control de vuelo de aeronave para compensar el fallo detectado. En otro aspecto, la unidad de control de vuelo determina así que la señal eléctrica comunicada por el transductor 108 de posición acoplado mecánicamente al primer eje 100 de piloto no corresponde con las señales eléctricas comunicadas por los otros transductores 110, 208, 210 de posición, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de la aeronave.

45 Asimismo, si el primer eje 200 de copiloto y/o la primera biela 204A de copiloto fueran a fallar y/o desacoplarse, el transductor 208 de posición acoplado mecánicamente al primer eje 200 de copiloto comunicará una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas comunicadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 108, 110, 210 de posición acoplados mecánicamente al respectivo eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, y segundo eje 202 de copiloto. Cuando o bien el primer eje 200 de copiloto y/o bien la primera biela 204A de copiloto falla, el primer eje 200 de copiloto dejará de responder a cualquier rotación del eje 242 de contramarcha de copiloto, y el primer eje 200 de copiloto dejará de rotar alrededor del eje longitudinal L3. En particular, los transductores 108, 110, 210 de posición acoplados mecánicamente al respectivo eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, y segundo eje 202 de copiloto comunicará una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que indica que los ejes respectivos están rotando de manera correspondiente, mientras que el transductor 208 de posición acoplado al primer eje 200 de copiloto proporcionará una señal eléctrica que indica que el primer eje 200 de copiloto y/o la primera biela 204A de copiloto ha fallado. En respuesta, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar las señales eléctricas desde los transductores 108, 110, 210 de posición operativos a las respectivas superficies de control de vuelo de aeronave para compensar el fallo detectado. En otro aspecto, la unidad de control de vuelo puede determinar que la señal eléctrica comunicada por el transductor 208 de posición acoplado mecánicamente al primer eje 200 de copiloto no corresponde con las señales eléctricas comunicadas por los otros transductores 108, 110, 210 de posición, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para generar una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de aeronave.

50 Según otro escenario ejemplificativo, el segundo eje 102 de piloto puede fallar al, por ejemplo, fracturarse en piezas separadas. Además, o alternativamente, la segunda biela 104B de piloto puede fallar y/o desacoplarse del segundo eje 200 de piloto y/o el eje 142 de contramarcha de piloto. En cualquier modo de fallo posible, el segundo eje 102 de piloto

dejará de responder a cualquier rotación del eje 142 de contramarcha de piloto, y el segundo eje 102 de piloto dejará de rotar alrededor del eje longitudinal L2. Consecuentemente, el transductor 110 de posición acoplado mecánicamente al segundo eje 102 de piloto proporcionará una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 108, 208, 210 de posición acoplados mecánicamente al respectivo primer eje 100 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto. En respuesta, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar las señales eléctricas desde los transductores 108, 208, 210 de posición operativos a las respectivas superficies de control de vuelo de aeronave para compensar el fallo detectado. En otro aspecto, la unidad de control de vuelo puede determinar que la señal eléctrica comunicada por el transductor 110 de posición acoplado mecánicamente al segundo eje 102 de piloto no corresponde con las señales eléctricas comunicadas por los otros transductores 108, 208, 210 de posición, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para generar una señal eléctrica que corresponda a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de aeronave.

Asimismo, si el segundo eje 200 de copiloto y/o la segunda biela 204B de copiloto falla y/o se desacopla, el transductor 210 de posición acoplado mecánicamente al segundo eje 202 de copiloto comunicará una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 108, 110, 208 de posición acoplados mecánicamente al respectivo primer eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, y primer eje 200 de copiloto. Si el segundo eje 200 de copiloto y/o la segunda biela 204B de copiloto falla, el segundo eje 202 de copiloto dejará de responder a cualquier rotación del eje 242 de contramarcha de copiloto, y el segundo eje 202 de copiloto dejará de rotar alrededor del eje longitudinal L4. En particular, los transductores 108, 110, 208 de posición acoplados mecánicamente al respectivo primer eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, y primer eje de copiloto 202 comunicarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que indica que los respectivos ejes están rotando de manera correspondiente, mientras que el transductor 210 de posición acoplado al segundo eje 202 de copiloto proporcionará una señal eléctrica que indica que el segundo eje 202 de copiloto y/o la segunda biela 204B de copiloto ha fallado. En respuesta, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar las señales eléctricas desde los transductores 108, 110, 208 de posición operativos a las respectivas superficies de control de vuelo de aeronave para compensar el fallo detectado. En otro aspecto, la unidad de control de vuelo puede determinar que la señal eléctrica comunicada por el transductor 210 de posición acoplado mecánicamente al segundo eje 202 de copiloto no corresponde con las señales eléctricas comunicadas por los otros transductores 108, 110, 208 de posición, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica que corresponda a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de la aeronave.

En el caso de que la primera varilla 300 de acoplamiento se desacople y/o falle, la rotación del eje 142 de contramarcha de piloto alrededor de su eje longitudinal Y1 provocará que la segunda varilla 302 de acoplamiento rote correspondientemente el eje 242 de contramarcha de copiloto alrededor de su eje longitudinal Y2. Asimismo, la rotación del eje 242 de contramarcha de copiloto alrededor de su eje longitudinal Y2 provocará que la segunda varilla 302 de acoplamiento rote correspondientemente el eje 142 de contramarcha de piloto alrededor de su eje longitudinal Y1. Como tal, el fallo de la primera varilla 300 de acoplamiento seguirá siendo mitigado por la segunda varilla 302 de acoplamiento mientras el avión está en vuelo, y los transductores 108, 110, 208, 210 de posición de piloto y copiloto acoplados mecánicamente a los respectivos primeros y segundos ejes 100, 102, 200, 202 comunicarán señales eléctricas a la unidad de control de vuelo que indican que los ejes 100, 102, 200, 202 están rotando de manera correspondiente entre sí. Asimismo, si la segunda varilla 302 de acoplamiento fuera a fallar y/o desacoplarse de uno o ambos de los ejes 142, 242 de contramarcha de piloto y copiloto, la primera varilla 300 de acoplamiento mitigará el fallo y los transductores 108, 110, 208, 210 de posición acoplados mecánicamente a los respectivos primeros y segundos ejes 100, 102, 200, 202 comunicarán señales eléctricas a la unidad de control de vuelo que indican que los ejes 100, 102, 200, 202 están rotando de manera correspondiente con respecto a los demás. Sin embargo, cuando la aeronave ha aterrizado y/o antes del despegue, el piloto y/o copiloto puede realizar una comprobación posterior al vuelo y/o previa al vuelo, que puede incluir proporcionar entradas opuestas al controlador 144 de cubierta de vuelo de pedal de piloto y al controlador 244 de cubierta de vuelo de pedal de copiloto.

Si cualquiera de las primeras y/o segundas varillas 300, 302 de acoplamiento se ha desacoplado y/o fallado durante la prueba de fuerza de entrada opuesta, los transductores 108, 110 de posición de piloto comunicarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas comunicadas por los transductores 208, 210 de posición de copiloto. Además, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de la aeronave.

Con relación a la figura 3, el sistema de control de vuelo de piloto P y el sistema de control de vuelo de copiloto A puede incluir un controlador 150 de cubierta de vuelo de columna de piloto y un controlador 250 de cubierta de vuelo de columna de copiloto que están cada uno acoplados a los respectivos primeros ejes 100, 200 de piloto y copiloto. En particular, un primer extremo de un transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto puede estar acoplado mecánicamente al controlador 150 de cubierta de vuelo de columna de piloto, y el segundo extremo opuesto del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto puede estar acoplado mecánicamente al primer eje 100 de piloto. En algunos aspectos, el segundo extremo opuesto del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto puede acoplarse a una unidad 138 de percepción y centrado de piloto que está acoplada mecánicamente al primer eje 100 de piloto. Asimismo, un transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto puede incluir un primer extremo acoplado mecánicamente al controlador 250 de cubierta de vuelo de columna de copiloto y un

segundo extremo opuesto que está acoplado mecánicamente a una unidad 238 de percepción y centrado de copiloto que está acoplada mecánicamente al primer eje 200 de copiloto.

El sistema de control de vuelo P incluye un par de primeros transductores 108A, 108B de posición de piloto acoplados mecánicamente al primer eje 100 de piloto. Asimismo, el sistema de control de vuelo de copiloto A incluye un par de transductores 208A, 208B de posición acoplados mecánicamente al primer eje 200 de copiloto. El segundo eje 102 de piloto está acoplado mecánicamente a un segundo transductor 110 de posición de piloto, y el segundo eje 202 de copiloto está acoplado mecánicamente a un segundo transductor 210 de posición de copiloto. Los transductores 108A, 108B, 110, 208A, 208B, 210 de posición están configurados para generar una señal eléctrica correspondiente a la rotación del respectivo primer eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto, y están configurados para comunicar las respectivas señales eléctricas a la unidad de control de vuelo.

En un escenario posible, el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto puede desacoplarse del primer eje 100 de piloto y/o del controlador 150 de cubierta de vuelo de columna de piloto. Cuando el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto se desacopla del primer eje 100 de piloto y/o del controlador 150 de cubierta de vuelo de columna de piloto, el piloto puede experimentar una pérdida de fidelidad al proporcionar una fuerza de entrada al controlador 150 de cubierta de vuelo de columna de piloto. En particular, el desacoplamiento y/o fallo del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto puede provocar que el controlador 150 de cubierta de vuelo de columna de piloto caiga hacia adelante y no responda en absoluto. La unidad de control de vuelo recibirá señales eléctricas de cada uno de los transductores 108A, 108B de posición, 110, 208A, 208B, 210 correspondientes con la rotación de los respectivos ejes 100, 102, 200, 202 que son sustancialmente iguales entre sí. Sin embargo, la unidad de control de vuelo también recibirá una señal eléctrica del transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto que indica que el transductor 122 de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto se ha desacoplado, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de aeronave.

Asimismo, en caso de que el transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto se desacople tanto del primer eje 200 de copiloto y/como del controlador 250 de cubierta de vuelo de columna de copiloto, el copiloto experimentará una pérdida en fidelidad al proporcionar una fuerza de entrada al controlador 250 de cubierta de vuelo de columna de copiloto. La unidad de control de vuelo recibirá señales eléctricas de cada uno de los transductores 108A, 108B, 110, 208A, 208B, 210 de posición correspondientes con la rotación de los respectivos ejes 100, 102, 200, 202 que son sustancialmente iguales entre sí. Sin embargo, la unidad de control de vuelo también recibirá una señal eléctrica del transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto que indica que el transductor 222 de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto se ha desacoplado, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de aeronave.

En aún otro posible escenario ejemplificativo, el primer eje 100 de piloto puede fallar, por ejemplo, al fracturarse en trozos separados. Por tanto, el primer eje 100 de piloto dejará de responder a cualquier fuerza de entrada y dejará de rotar alrededor del eje longitudinal L1. En otro posible modo de fallo, la biela 104 de piloto que acopla mecánicamente el primer eje 100 de piloto al segundo eje 102 de piloto puede fallar y/o desacoplarse en cualquiera de los extremos. En respuesta al fallo del primer eje 100 de piloto y/o la biela 104 de piloto, los transductores 108A, 108B de posición acoplados mecánicamente al primer eje 100 de piloto proporcionarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 110, 208A, 208B, 210 de posición acoplados mecánicamente al respectivo segundo eje 102 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto. El copiloto todavía puede controlar la aeronave con el controlador 206 de cubierta de vuelo de columna de copiloto. Por consiguiente, los transductores 110, 208A, 208B, 210 de posición acoplados mecánicamente al respectivo segundo eje 102 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto proporcionarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que indica que los respectivos ejes están rotando de manera correspondiente, mientras que los transductores 108A, 108B de posición acoplados al primer eje 100 de piloto proporcionarán una señal eléctrica que indica que el primer eje 100 de piloto ha fallado (es decir, el primer eje 100 de piloto no está rotando). En respuesta, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar las señales eléctricas desde los transductores 110, 208A, 208B, 210 de posición operativos a las respectivas superficies de control de vuelo de aeronave para compensar el fallo detectado. En otro aspecto, la unidad de control de vuelo puede determinar que las señales eléctricas generadas por los transductores 108A, 108B de posición asociado con el primer eje 100 de piloto no corresponden con las señales eléctricas generadas por los otros transductores 110, 208A, 208B, 210 de posición, y la unidad de control de vuelo se puede configurar para comunicar una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de aeronave.

Asimismo, si el primer eje 200 de copiloto fallara, los transductores 208A, 208B de posición asociados con el primer eje 200 de copiloto comunicarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 108A, 108B, 110, 210 de posición acoplados mecánicamente al respectivo primer eje 100 piloto, segundo eje 102 piloto, y segundo eje 202 de copiloto. Además, el primer eje 200 de copiloto dejará de responder a cualquier fuerza de entrada proporcionada al controlador 250 de cubierta de vuelo de columna de copiloto y dejará de rotar alrededor del eje longitudinal L2. Además, o alternativamente, la biela 204 de copiloto que acopla mecánicamente el primer eje 200 de copiloto al segundo eje 202 de copiloto puede fallar y/o desacoplarse en cualquiera de los extremos. En respuesta al fallo del primer eje 200 de copiloto y/o la biela

204 de copiloto, los transductores 108A, 108B, 110, 210 de posición acoplados mecánicamente al respectivo primer eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, y segundo eje 202 de copiloto comunicarán una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que indica que los ejes respectivos están rotando de manera correspondiente, mientras que los transductores 208A, 208B de posición acoplados al primer eje 200 de copiloto proporcionarán una señal eléctrica que indica que el primer eje 200 de copiloto ha fallado (es decir, el primer eje 200 de copiloto no está girando). En respuesta, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar las señales eléctricas desde los transductores 108A, 108B, 110, 210 de posición operativos a las respectivas superficies de control de vuelo de aeronave para compensar el fallo detectado. En otro aspecto, la unidad de control de vuelo puede determinar que las señales eléctricas comunicadas por los transductores 208A, 208B de posición asociados con el primer eje 200 de copiloto no corresponden con las señales eléctricas generadas por los otros transductores 108A, 108B, 110, 210 de posición, y la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica que corresponde a un comando de control corregido para accionar las respectivas superficies de control de aeronave.

En otro escenario posible, el segundo eje 102 de piloto puede fallar, por ejemplo, fracturándose en trozos separados. En tal evento, el transductor 110 de posición acoplado mecánicamente al segundo eje 102 de piloto puede comunicar una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas proporcionadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 108A, 108B, 208A, 208B, 210 de posición acoplados mecánicamente al respectivo primer eje 100 de piloto, primer eje 200 de copiloto, y segundo eje 202 de copiloto. En respuesta al fallo detectado, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica a las respectivas superficies de control de aeronave que corresponda a un comando de control corregido.

Asimismo, si el segundo eje 202 de copiloto fallara, el transductor 210 de posición acoplado mecánicamente al segundo eje 202 de copiloto puede comunicar una señal eléctrica a la unidad de control de vuelo que difiere de las señales eléctricas comunicadas a la unidad de control de vuelo por los otros transductores 108A, 108B, 110, 208A, 208B de posición acoplados mecánicamente al respectivo primer eje 100 de piloto, segundo eje 102 de piloto, y primer eje 200 de copiloto. En respuesta al fallo detectado, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica a las respectivas superficies de control de aeronave que corresponda a un comando de control corregido.

Según otro escenario ejemplificativo, la primera varilla 300 de acoplamiento que acopla mecánicamente el segundo eje 102 de piloto al segundo eje 202 de copiloto puede desacoplarse. En tal caso, los transductores 108A, 108B, 110 de posición de piloto asociados con los primeros y segundos ejes 100, 102 de piloto comunicarán señales eléctricas a la unidad de control de vuelo que indican que los ejes están rotando de manera correspondiente a través de la primera biela 104 de piloto. También, los transductores 208A, 208B, 210 de posición de copiloto comunicarán las respectivas señales eléctricas a la unidad de control de vuelo que indica que los ejes 200, 202 de copiloto están rotando de manera correspondiente con respecto a los demás a través de la primera biela 204 de copiloto. Sin embargo, el fallo de la primera varilla 300 de acoplamiento provocará que los transductores 108A, 108B, 110 de posición de piloto comuniquen señales eléctricas a la unidad de control de vuelo que difieren de las señales eléctricas comunicadas por los transductores 208A, 208B, 210 de posición de copiloto, y en respuesta al fallo detectado, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar una señal eléctrica a las respectivas superficies de control de aeronave que corresponda a un comando de control corregido.

Según otro aspecto de la presente divulgación, también se proporciona un método de fabricación un sistema de control de aeronave de vuelo por cable. Como se muestra en la figura 5, el método 500 puede incluir acoplar un primer eje a un segundo eje de un sistema de control de vuelo de piloto y acoplar un primer eje a un segundo eje de un sistema de control de vuelo de copiloto (Bloque 502). Alejándose los respectivos primeros ejes de los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto de los respectivos segundo ejes de los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto.

Además, el método puede incluir el acoplamiento de un transductor de posición a cada eje del sistema de control de vuelo de piloto y copiloto (Bloque 504). Cada transductor de posición está configurado para generar una señal eléctrica correspondiente a la rotación del respectivo eje a una unidad de control de vuelo.

Según algunos aspectos, el método puede incluir conectar la unidad de control de vuelo en comunicación eléctrica con cada uno de los transductores de posición (Bloque 506). La unidad de control de vuelo está configurada para recibir la señal eléctrica de cada uno de los transductores de posición. Además, la unidad de control de vuelo está configurada para detectar un fallo del sistema de control de vuelo de piloto o copiloto, en parte, detectando diferencias en las señales eléctricas generadas por los transductores de posición. La unidad de control de vuelo puede configurarse además para comunicar la señal eléctrica desde el/los transductor/es de posición operativo/s a una superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado.

En algunos aspectos, el método puede incluir además acoplar un controlador de cubierta de vuelo de piloto y un controlador de cubierta de vuelo de copiloto a los correspondientes primeros ejes del sistema de control de vuelo de piloto y el sistema de control de vuelo de copiloto respectivamente. Los controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto pueden configurarse para rotar los respectivos primeros ejes de piloto y copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo. Además, el método puede incluir acoplar al menos uno de los ejes de piloto a uno de los ejes de copiloto con al menos una varilla de acoplamiento tal que la rotación de uno de los ejes de piloto alrededor del eje longitudinal del mismo provoca la rotación del acoplado de los ejes de copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo.

5 El método puede incluir además acoplar un primer extremo de una primera biela de piloto al primer eje de piloto y un segundo extremo opuesto de la primera biela de piloto al segundo eje de piloto. Además, el método puede incluir acoplar un primer extremo de una primera biela de copiloto al primer eje de copiloto y un segundo extremo opuesto de la primera biela de copiloto al segundo eje de copiloto de tal forma que la rotación de uno de los ejes alrededor del eje longitudinal del mismo provoca la rotación en los otros de los primer y segundo ejes de piloto y primer y segundo ejes de copiloto.

10 El método también puede incluir acoplar un primer extremo de una primera varilla de acoplamiento al segundo eje de piloto y un segundo extremo opuesto al segundo eje de copiloto de tal manera que la rotación de uno del segundo eje de piloto y ejes de copiloto alrededor del eje longitudinal respectivo del mismo provoca que la primera varilla de acoplamiento rote correspondientemente el otro del segundo eje de piloto y copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo. Asimismo, la rotación de los primeros ejes de piloto y copiloto alrededor del eje longitudinal respectivo de los mismos provoca la correspondiente rotación de los segundos ejes de piloto y copiloto alrededor del respectivo eje longitudinal de los mismos.

15 El método puede incluir además acoplar un controlador de cubierta de vuelo de piloto y copiloto a un respectivo conjunto de eje de contramarcha de piloto y copiloto. Cada conjunto de eje de contramarcha puede incluir un eje de contramarcha configurado para rotar alrededor de un eje longitudinal respectivo así definido. En particular, los ejes de contramarcha de piloto y copiloto pueden configurarse para rotar alrededor de su eje longitudinal respectivo en respuesta a una fuerza ejercida sobre los controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto correspondientes. Los controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto se acoplan mecánicamente al correspondiente conjunto de eje de contramarcha y pueden incluir un par de pedales.

20 El método puede incluir además acoplar un primer extremo de una segunda biela de piloto al segundo eje de piloto y acoplar un primer extremo de una segunda biela de copiloto al segundo eje de copiloto. En algunos aspectos, el método puede incluir acoplar un segundo extremo opuesto de la segunda biela de piloto al eje de contramarcha de piloto y acoplar un segundo extremo opuesto de la segunda biela de copiloto al eje de contramarcha de copiloto. Por consiguiente, la rotación del eje de contramarcha de piloto alrededor del eje longitudinal así definido provoca una rotación asociada del primer eje de piloto alrededor del eje longitudinal del mismo a través de la primera biela de piloto. Además, la rotación del eje de contramarcha de piloto alrededor del eje longitudinal así definido provoca que el segundo eje de piloto rote alrededor de su eje longitudinal que corresponde con la rotación del primer eje de piloto mediante la segunda biela de piloto. Asimismo, la rotación del eje de contramarcha de copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo provoca que una rotación asociada del primer eje de copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo a través de la primera biela de copiloto acoplada mecánicamente al primer eje de copiloto. Además, la rotación del eje de contramarcha de copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo provoca que la segunda biela de copiloto se desplace y rote el segundo eje de copiloto que corresponde con la rotación del primer eje de copiloto.

30 El método puede incluir además acoplar un primer extremo de una segunda varilla de acoplamiento al eje de contramarcha de piloto y un segundo extremo opuesto de la segunda varilla de acoplamiento al eje de contramarcha de copiloto. Como uno de los ejes de contramarcha de piloto y copiloto rota alrededor de su eje longitudinal respectivo, la segunda varilla de acoplamiento provoca la correspondiente rotación del otro de los ejes de contramarcha de piloto y copiloto alrededor del eje longitudinal de los mismos.

35 En algunos aspectos, el método puede incluir además acoplar un primer extremo de un transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto directamente a una varilla de acoplamiento de registro de datos de vuelo de piloto que tenga un primer extremo unido de forma segura a una polea de rueda piloto. El método puede incluir además acoplar un segundo extremo opuesto del transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto directamente a una conexión de transductor de fuerza de piloto, desplazándose la conexión de transductor de fuerza de piloto axialmente a lo largo del primer eje de piloto desde la polea de rueda piloto y pudiendo rotarse alrededor del primer eje de piloto.

40 En algunos aspectos, el método puede incluir además acoplar un primer extremo de un transductor de fuerza de protección de ángulo de inclinación directamente a la conexión de transductor de fuerza de piloto. El método puede incluir además acoplar un segundo extremo opuesto del transductor de fuerza de protección del ángulo de inclinación directamente a una primera conexión de zona muerta de piloto. En algunos aspectos, el método puede incluir unir una segunda conexión de zona muerta de piloto al primer eje de piloto. Además, el método puede incluir acoplar un primer extremo de un transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto directamente a una conexión de registro de datos de vuelo de copiloto que tiene un primer extremo unido de manera segura a una polea de rueda de copiloto.

45 El método puede incluir además acoplar un segundo extremo opuesto del transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto directamente a una varilla de acoplamiento del transductor de fuerza de copiloto. En algunos aspectos, el método incluye unir una primera conexión de zona muerta de copiloto al primer eje de copiloto. El método puede incluir además unir una segunda conexión de zona muerta de copiloto al primer eje de copiloto, acoplar un primer extremo de una segunda varilla de acoplamiento directamente a la conexión de transductor de fuerza de piloto, y acoplar un segundo extremo opuesto de la segunda varilla de acoplamiento directamente a la varilla de acoplamiento del transductor de fuerza de copiloto.

5 Según algunos aspectos, el método puede incluir además acoplar un primer extremo de un transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto al controlador de cubierta de vuelo de piloto y acoplar un segundo extremo opuesto del transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto al primer eje de piloto. El método puede incluir acoplar un primer extremo de un transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto al controlador de cubierta de vuelo de copiloto y acoplar un segundo extremo opuesto del transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto al primer eje de copiloto.

10 En algunos aspectos, se proporciona también un método de control de un sistema de control de aeronaves de vuelo por cable. Como se muestra en la figura 6, el método 600 puede incluir recibir una señal eléctrica de una pluralidad de transductores de posición (Bloque 602). Cada transductor de posición puede acoplarse a uno de un primer eje y un segundo eje de un sistema de control de vuelo de piloto, y un primer eje y un segundo eje de un sistema de control de vuelo de copiloto. Los primeros y segundos ejes definen ejes longitudinales independientes, y cada eje puede rotarse alrededor de los respectivos ejes longitudinales. El sistema de control de vuelo puede incluir además una biela que permite la rotación de uno de los ejes para rotar uno correspondiente de los ejes conectados.

15 En algunos aspectos, el método puede incluir recibir una señal eléctrica de un transductor de posición acoplado a los primeros ejes de los respectivos sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto. Los primeros ejes pueden acoplarse mecánicamente a los respectivos controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto. Según algunos aspectos, el método puede incluir recibir una señal eléctrica de un transductor de posición acoplado a uno de los primeros y segundos ejes de los respectivos sistemas de control piloto y copiloto. Además, al menos una varilla de acoplamiento puede acoplar mecánicamente uno de los ejes de piloto a uno de los ejes de copiloto tal manera que la rotación de uno de los ejes de piloto alrededor del eje longitudinal del mismo provoca la correspondiente rotación del acoplado de los ejes de copiloto.

20 En algunos aspectos, el método puede incluir además recibir una señal eléctrica del primer transductor de posición de piloto asociado con la rotación del primer eje de piloto que difiere de una señal eléctrica recibida del segundo transductor de posición de piloto asociado con la rotación del segundo eje de piloto en respuesta a un fallo de una primera biela de piloto que tiene un extremo acoplado mecánicamente al primer eje de piloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al segundo eje de piloto.

25 Según algunos aspectos, el método puede incluir además recibir una señal eléctrica del primer transductor de posición de copiloto asociado con la rotación del primer eje de copiloto que difiere de una señal eléctrica recibida del segundo transductor de posición de copiloto asociado con la rotación del segundo eje de copiloto en respuesta a un fallo de la primera biela de copiloto que tiene un extremo acoplado mecánicamente al primer eje de copiloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al segundo eje de copiloto.

30 En algunos aspectos, el sistema de control de vuelo puede incluir un conjunto de eje de contramarcha de piloto y copiloto. Cada conjunto de eje de contramarcha puede incluir un eje de contramarcha que define un eje longitudinal. Los ejes de contramarcha de piloto y copiloto pueden configurarse para rotar alrededor del eje longitudinal respectivo en respuesta a una fuerza ejercida sobre el controlador de cubierta de vuelo. En algunos aspectos, el controlador de cubierta de vuelo puede incluir un par de pedales que están acoplado mecánicamente al correspondiente conjunto de eje de contramarcha. Además, el sistema de control de vuelo puede incluir una primera varilla de acoplamiento y una segunda varilla de acoplamiento. Cada varilla de acoplamiento puede acoplar mecánicamente uno de los ejes de piloto a uno de los ejes de copiloto. Por ejemplo, una varilla de acoplamiento puede incluir un primer extremo acoplado mecánicamente al eje de contramarcha de piloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al eje de contramarcha de copiloto. Además, el método puede incluir recibir una señal eléctrica de uno de los transductores de posición de piloto, en respuesta a un fallo de una de las primeras y segundas varillas de acoplamiento, es decir, una señal eléctrica recibida de uno de los transductores de posición de copiloto.

35 En algunos aspectos, el método puede incluir además recibir una señal eléctrica de un transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto y una señal eléctrica de un transductor de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto. Cada transductor de fuerza de registro de datos de vuelo puede tener un primer extremo acoplado mecánicamente a los respectivos controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente a los respectivos primeros ejes de piloto y copiloto. Además, en respuesta a un fallo del correspondiente de los transductores de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto y copiloto, los correspondientes controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto pueden configurarse para perder fidelidad en control de vuelo.

40 Según algunos aspectos, el método puede incluir además detectar un fallo de los sistemas de control de vuelo de piloto o copiloto mediante la detección de diferencias en las señales eléctricas recibidas de cada uno de los transductores de posición (Bloque 604). En algunos aspectos, una unidad de control de vuelo puede configurarse para detectar un fallo de los sistemas de control de vuelo de piloto y/o copiloto. Los sistemas de control de vuelo piloto y copiloto pueden incluir una pluralidad de transductores de posición, y las señales eléctricas transmitidas por la pluralidad de transductores de posición pueden compararse entre sí para determinar el estado operativo (por ejemplo, sano, degradado, defectuoso, etc.) de los transductores de posición.

45 En algunos aspectos, el método puede incluir además comunicar la señal eléctrica de los transductores de posición a un sistema de accionamiento de superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado (Bloque 606). Por

ejemplo, la unidad de control de vuelo puede configurarse para comunicar la señal eléctrica desde los transductores de posición operativos a un sistema de accionamiento de superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de aeronave que comprende:

5 sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto (P, A), incluyendo cada uno un primer eje (100, 200) acoplado mecánicamente a y alejado de un segundo eje (102, 202), definiendo los ejes y pudiendo girarse alrededor de ejes longitudinales independientes, en el que un enlace (104, 204) de conexión permite la rotación de uno de los primeros ejes (100, 200) para hacer rotar uno correspondiente de los segundos ejes (102, 202); caracterizado porque el sistema de control de aeronave comprende además:

10 una pluralidad de transductores (108, 110, 208, 210) de posición, en el que uno respectivo de dicha pluralidad de transductores (108, 110, 208, 210) de posición está acoplado mecánicamente a cada uno de dichos ejes y configurado para comunicar una señal eléctrica correspondiente a la rotación del respectivo eje; y

una unidad (400) de control de vuelo en comunicación con la pluralidad de transductores (108, 110, 208, 210) de posición y configurada para:

- (a) recibir la señal eléctrica de cada uno de los transductores de posición,
- 15 (b) detectar un fallo del sistema de control de vuelo de piloto o copiloto detectando diferencias en las señales eléctricas de la pluralidad de transductores (108, 110, 208, 210) de posición, y
- (c) comunicar la señal eléctrica de al menos uno de la pluralidad de transductores de posición a un sistema (402) de accionamiento de superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado.

2. Sistema de control de aeronave según la reivindicación 1 que comprende, además:

20 un controlador (106, 144, 150) de cubierta de vuelo de piloto acoplado mecánicamente al primer eje (100) de piloto, estando configurado el controlador (106, 144, 150) de cubierta de vuelo de piloto para hacer rotar el primer eje (100) de piloto alrededor del eje longitudinal del mismo; y

25 un controlador (206, 244, 250) de cubierta de vuelo de copiloto acoplado mecánicamente al primer eje (200) de copiloto, estando configurado el controlador (206, 244, 250) de cubierta de vuelo de copiloto para hacer rotar el primer eje (200) de copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo.

3. Sistema de control de aeronave según la reivindicación 2 que comprende, además al menos una unión (300, 302) que acopla mecánicamente uno de los ejes (100, 102) de piloto a uno de los ejes (200, 202) de copiloto de forma que la rotación del uno de los ejes (100, 102) de piloto alrededor del eje longitudinal del mismo provoca la correspondiente rotación del acoplado de los ejes (200, 202) de copiloto.

30 4. Sistema según la reivindicación 3, en el que el enlace (104, 204) de conexión permite la rotación de uno de los primeros ejes (100, 200) para hacer rotar uno correspondiente de los segundos ejes (102, 202) que comprende además una primera biela (104) de piloto y una primera biela (204) de copiloto, presentando cada biela un primer extremo acoplado mecánicamente al respectivo primer eje de piloto y copiloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al respectivo segundo eje de piloto y copiloto, en el que el primer transductor (108) de piloto, en respuesta a un fallo de la primera biela (104) de piloto, está configurado para proporcionar una señal eléctrica asociada con la rotación del primer eje (100) de piloto a la unidad (400) de control de vuelo que difiere de la señal eléctrica proporcionada por el segundo transductor (110) de piloto asociada con la rotación del segundo eje (102) de piloto, y en el que el primer transductor (208) de copiloto, en respuesta a un fallo de la primera biela (204) de copiloto, está configurado para proporcionar una señal eléctrica asociada con la rotación del primer eje (200) de copiloto a la unidad (400) de control de vuelo que difiere de la señal eléctrica proporcionada por el segundo transductor (210) de copiloto asociado con la rotación del segundo eje (202) de copiloto.

45 5. Sistema según la reivindicación 4, en el que la al menos una unión que acopla mecánicamente uno de los ejes de piloto a uno de los ejes de copiloto comprende además una primera varilla (300) de acoplamiento que presenta un primer extremo acoplado mecánicamente al segundo eje (102) de piloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al segundo eje (202) de copiloto de forma que la rotación de uno del segundo eje de piloto y copiloto alrededor del respectivo eje longitudinal del mismo provoca que la primera varilla (300) de acoplamiento rote correspondientemente el otro del segundo eje de piloto y copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo, en el que los transductores (108, 208) de posición de piloto primero y segundo, en respuesta a un fallo de la primera varilla (300) de acoplamiento, están configurados para proporcionar señales eléctricas asociadas con la rotación de los correspondientes ejes (100, 102) de piloto primero y segundo a la unidad (400) de control de vuelo que difieren de las señales eléctricas proporcionadas por los transductores (110, 210) de posición de copiloto primero y segundo asociados con la rotación de los correspondientes ejes (200, 202) de copiloto primero y segundo a la unidad (400) de control de vuelo.

6. Sistema según la reivindicación 5 que comprende, además:

un conjunto (140, 240) de eje de contramarcha de piloto y copiloto, incluyendo cada conjunto de eje de contramarcha un eje (142, 242) de contramarcha configurado para hacer rotar alrededor de un eje longitudinal respectivo definido por el mismo en respuesta a una fuerza ejercida sobre el controlador (144, 244) de cubierta de vuelo acoplado mecánicamente al correspondiente conjunto de eje de contramarcha, en el que cada controlador de cubierta de vuelo incluye un par de pedales;

en el que el enlace de conexión que permite la rotación de uno de los primeros ejes para hacer rotar uno correspondiente de los segundos ejes comprende además una segunda biela (104B, 204B) de piloto y copiloto, presentando cada biela (104B, 204B) un primer extremo acoplado mecánicamente al respectivo segundo eje (102, 202) de piloto y copiloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al respectivo eje (142, 242) de contramarcha de piloto y copiloto de forma que la rotación del eje (142) de contramarcha de piloto alrededor del eje longitudinal del mismo provoca una rotación asociada del primer eje (100) de piloto alrededor del eje longitudinal del mismo y una rotación del segundo eje (102) de piloto que corresponde con la rotación del primer eje (100) de piloto, y de forma que la rotación del eje (242) de contramarcha de copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo provoca una rotación asociada del primer eje (200) de copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo y una rotación del segundo eje (202) de copiloto que corresponde con la rotación del primer eje (200) de copiloto, en el que el primer extremo de la primera varilla (300) de acoplamiento está acoplada mecánicamente al eje (142) de contramarcha de piloto y el segundo extremo opuesto está mecánicamente acoplado al eje (242) de contramarcha de copiloto de forma que la rotación de uno de los ejes (142, 242) de contramarcha de piloto y copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo provocan una rotación correspondiente del otro de los ejes (142, 242) de contramarcha de piloto y copiloto alrededor del eje longitudinal del mismo,

en el que la al menos una unión que acopla mecánicamente uno de los ejes (100, 102) de piloto a uno de los ejes (200, 202) de copiloto comprende además una segunda varilla (302) de acoplamiento que presenta un primer extremo acoplado mecánicamente al eje (142) de contramarcha de piloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente al eje (242) de contramarcha de copiloto, y

en el que, en respuesta a un fallo de una de las varillas (300, 302) de acoplamiento primera y segunda, los ejes (142, 242) de contramarcha de piloto y copiloto se rotan alrededor de los ejes longitudinales de los mismos por la otra de las varillas (300, 302) de acoplamiento primera y segunda, y los transductores (108, 110, 208, 210) de posición de piloto y copiloto están configurados para proporcionar la unidad (400) de control de vuelo con señales eléctricas iguales.

7. Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 2-3 que comprende, además:

un transductor (122) de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto y un transductor (222) de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto, presentando cada transductor de fuerza de registro de datos de vuelo un primer extremo acoplado mecánicamente a los respectivos controladores (106, 206) de cubierta de vuelo de piloto y copiloto, y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente a los respectivos primeros ejes (100, 200) de piloto y copiloto, y en el que, en respuesta a un fallo del uno correspondiente de los transductores (122, 222) de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto y copiloto, el uno correspondiente de los controladores (106, 206) de cubierta de vuelo de piloto y copiloto está configurado para perder fidelidad en control de vuelo.

8. Sistema según la reivindicación 7, en el que el controlador de cubierta de vuelo de piloto y copiloto incluye, además un controlador (150, 250) de cubierta de vuelo de columna de piloto y copiloto, estando configurado el controlador de cubierta de vuelo de columna de piloto y copiloto para no responder a entrada de usuario, en respuesta a un fallo de uno de los correspondientes transductores (122, 222) de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto y copiloto.

9. Método para controlar un sistema de control de aeronave de vuelo por cable que comprende:

recibir por una unidad (400) de control de vuelo una señal eléctrica de una pluralidad de transductores (108, 110, 208, 210) de posición, en el que dicha unidad (400) de control de vuelo se comunica con la pluralidad de transductores (108, 110, 208, 210) de posición, y cada transductor (108, 110, 208, 210) de posición está acoplado mecánicamente a un respectivo eje, de forma que un respectivo transductor de posición está acoplado a cada uno de un primer eje (100) y un segundo eje (102) de un sistema de control de vuelo de piloto (P) y cada uno de un primer eje (200) y un segundo eje (202) de un sistema de control de vuelo de copiloto (A), estando dicho primer eje (100, 200) acoplado mecánicamente y alejado de dicho segundo eje (102, 202), y definiendo y pudiendo rotarse los ejes (100, 102, 200, 202) primero y segundo alrededor de ejes longitudinales independientes, en el que un enlace (104, 204) de conexión permite la rotación de uno de los primeros ejes (100, 200) para hacer rotar a uno correspondiente de los segundos ejes (102, 202) conectados;

detectar mediante la unidad (400) de control de vuelo un fallo de los sistemas de control de vuelo de piloto o copiloto detectando diferencias en las señales eléctricas recibidas de cada uno de los transductores (108, 110, 208, 210) de posición; y

comunicar mediante la unidad (400) de control de vuelo la señal eléctrica de al menos uno de la pluralidad de transductores de posición a un sistema (402) de accionamiento de superficie de control de vuelo para compensar el fallo detectado.

5 10. Método según la reivindicación 9, en el que recibir una señal eléctrica de un transductor de posición incluye recibir una señal eléctrica de un transductor (108, 208) de posición acoplado a los primeros ejes (100, 200) de los sistemas de control de vuelo de piloto y copiloto, estando los primeros ejes (100, 200) acoplados mecánicamente a respectivos controladores (106, 206) de cubierta de vuelo de piloto y copiloto.

10 11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 9-10, en el que recibir una señal eléctrica de un transductor de posición incluye recibir una señal eléctrica de un transductor (108, 110, 208, 210) de posición acoplado a uno de los ejes (100, 102, 200, 202) primero y segundo de sistemas de control de piloto y copiloto, en el que al menos una unión (300) acopla mecánicamente uno de los ejes (100, 102) de piloto a uno de los ejes (200, 202) de copiloto de forma que la rotación de uno de los ejes (100, 102) de piloto alrededor del eje longitudinal del mismo provoca la rotación correspondiente del acoplado de los ejes (200, 202) de copiloto.

15 12. Método según la reivindicación 11, en el que un primer extremo de una primera biela (104) de piloto está acoplado mecánicamente al primer eje (100) de piloto y un segundo extremo opuesto de la primera biela (104) de piloto está acoplado mecánicamente al segundo eje (102) de piloto, en el que un primer extremo de una primera biela (204) de copiloto está acoplado mecánicamente al primer eje (200) de copiloto y un segundo extremo opuesto de la primera biela (204) de copiloto está acoplado mecánicamente al segundo eje (202) de copiloto, y en el que recibir una señal eléctrica de un transductor (108, 110, 208, 210) de posición incluye, en respuesta a un fallo de la primera biela (104) de piloto, recibir una señal eléctrica del primer transductor (108) de posición de piloto asociado con la rotación del primer eje (100) de piloto que difiere de una señal eléctrica del segundo transductor (110) de posición de piloto asociado con la rotación del segundo eje (102) de piloto.

20 13. Método según la reivindicación 12, en el que recibir una señal eléctrica de un transductor de posición incluye, en respuesta a un fallo de la primera biela (204) de copiloto, recibir una señal eléctrica del primer transductor (208) de posición de copiloto asociado con la rotación del primer eje (200) de copiloto que difiere de una señal eléctrica del segundo transductor (210) de posición de copiloto asociado con la rotación del segundo eje (202) de copiloto.

25 14. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 12-13, en el que el sistema de control de vuelo incluye, además, un conjunto (140, 240) de eje de contramarcha de piloto y copiloto, incluyendo cada conjunto de eje de contramarcha un eje (142, 242) de contramarcha configurado para hacer rotar alrededor de un respectivo eje longitudinal definido por el mismo en respuesta a una fuerza ejercida sobre el controlador (144, 244) de cubierta de vuelo acoplado mecánicamente al correspondiente conjunto de eje de contramarcha, en el que cada controlador de cubierta de vuelo incluye un par de pedales, en el que la al menos una unión que acopla mecánicamente uno de los ejes (100, 102) de piloto a uno de los ejes (200, 202) de copiloto incluye además una segunda varilla (302) de acoplamiento, y en el que recibir una señal eléctrica de un transductor de posición incluye además recibir una señal eléctrica de uno de los transductores (108, 110) de posición de piloto, en respuesta a un fallo de una de las varillas (300, 302) de acoplamiento primera y segunda, que es igual a una señal eléctrica recibida por uno de los transductores (208, 210) de posición de copiloto.

30 15. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 11-12 que comprende, además, recibir una señal eléctrica de un transductor (122) de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto y un transductor (222) de fuerza de registro de datos de vuelo de copiloto, en el que cada transductor de fuerza de registro de datos de vuelo presenta un primer extremo acoplado mecánicamente a los respectivos controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto y un segundo extremo opuesto acoplado mecánicamente a los respectivos primeros ejes de piloto y copiloto, y en el que en respuesta a un fallo del correspondiente transductores de fuerza de registro de datos de vuelo de piloto y copiloto, el correspondiente de los controladores de cubierta de vuelo de piloto y copiloto está configurado para perder fidelidad en control de vuelo.

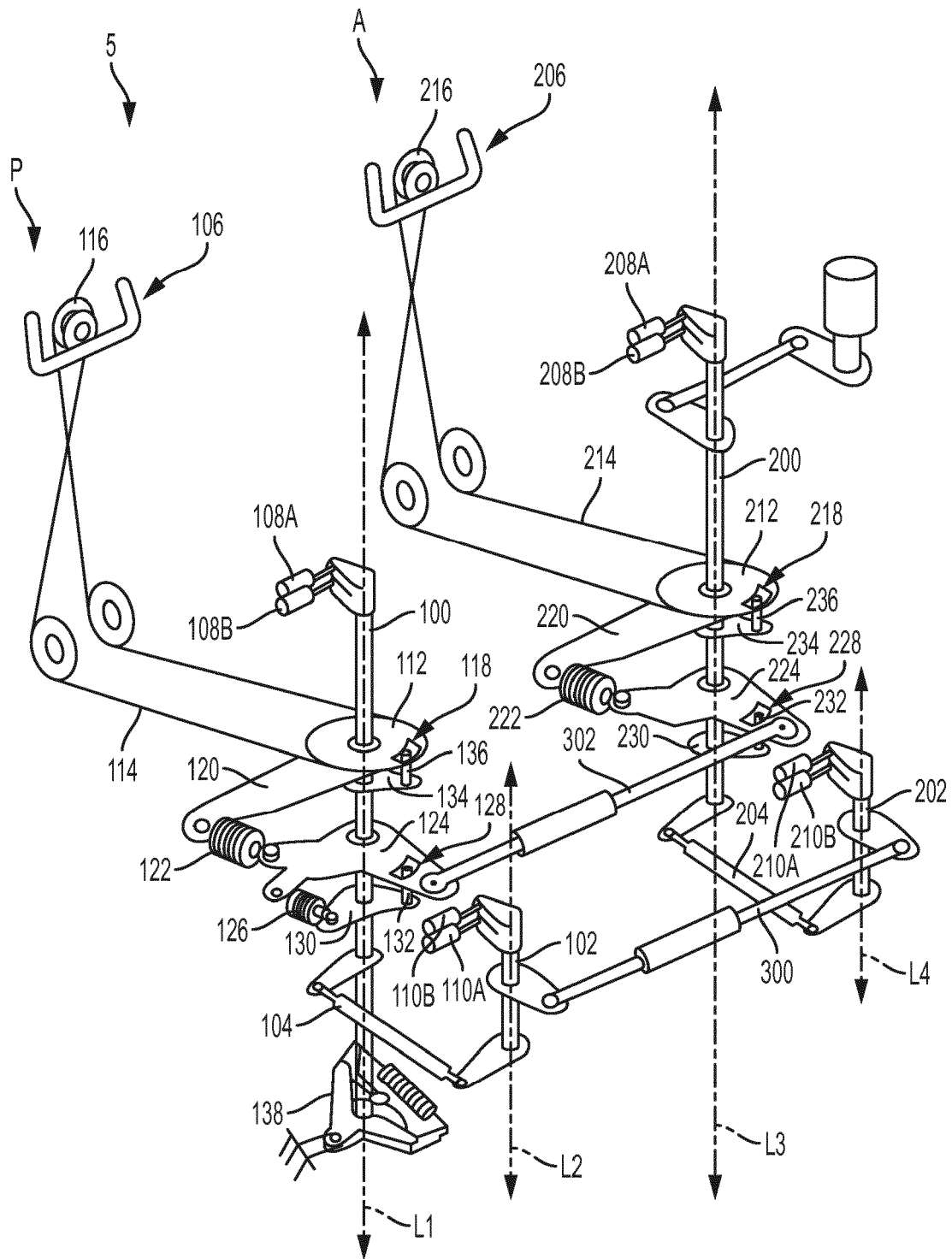
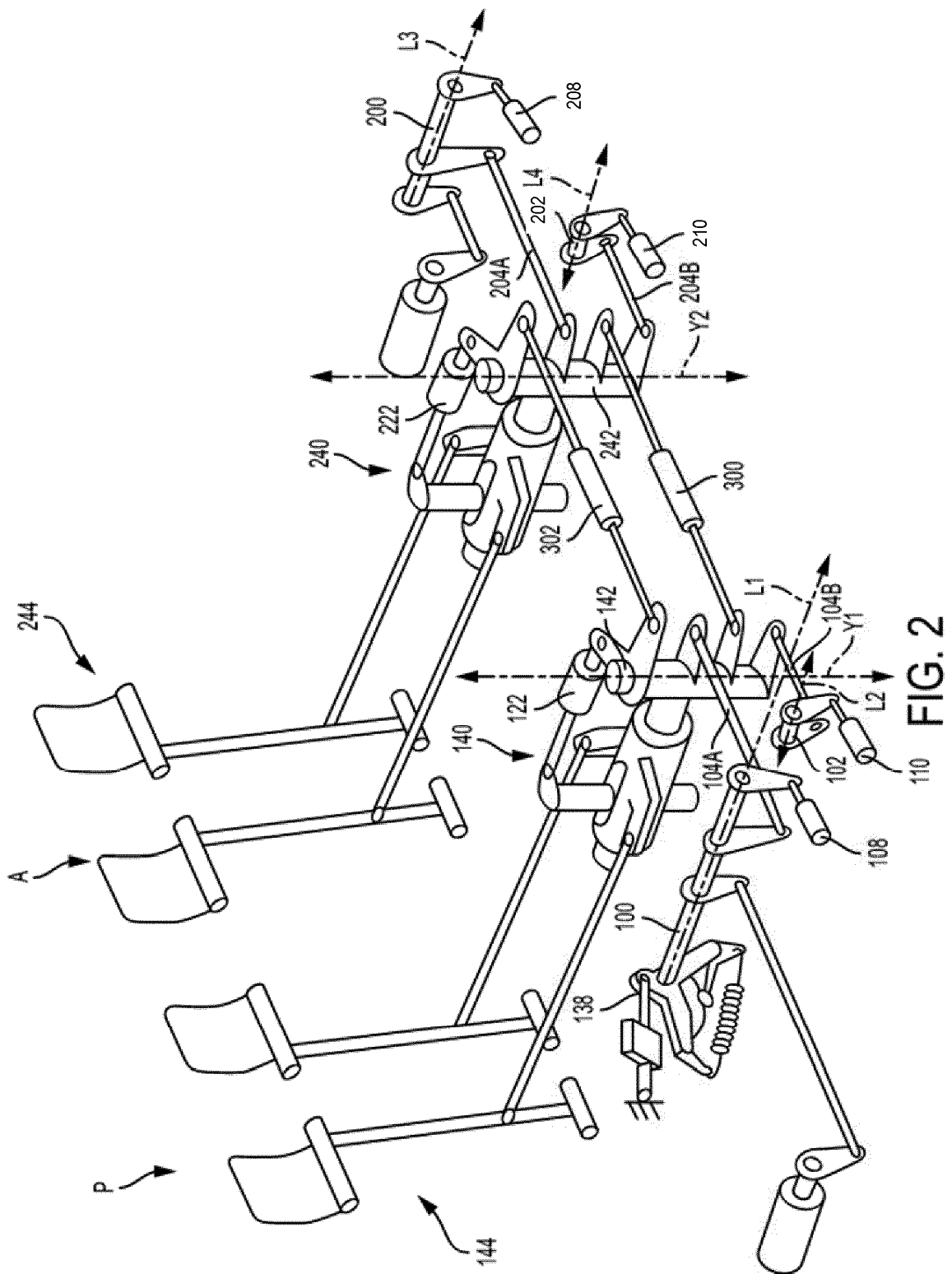


FIG. 1



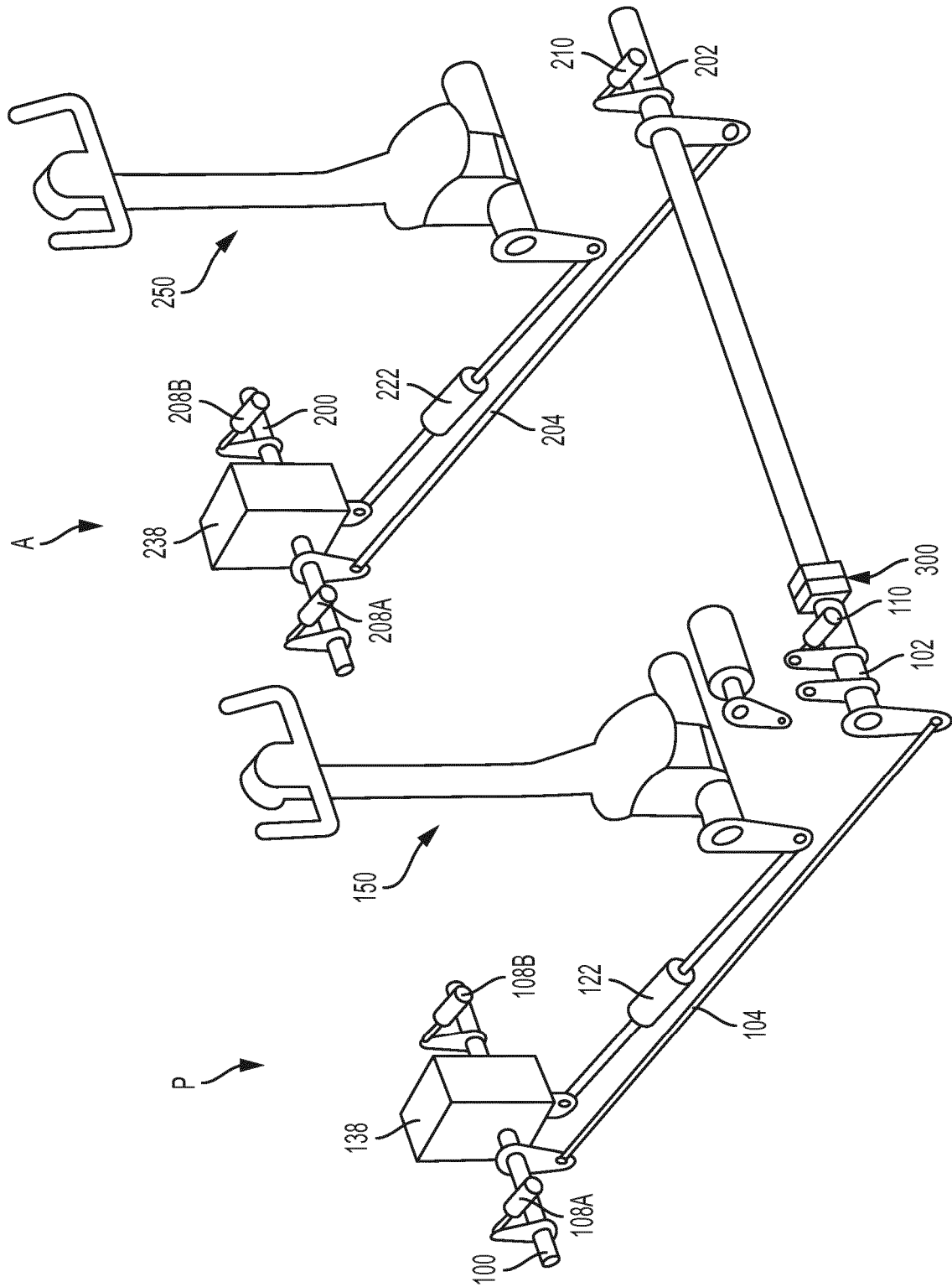


FIG. 3

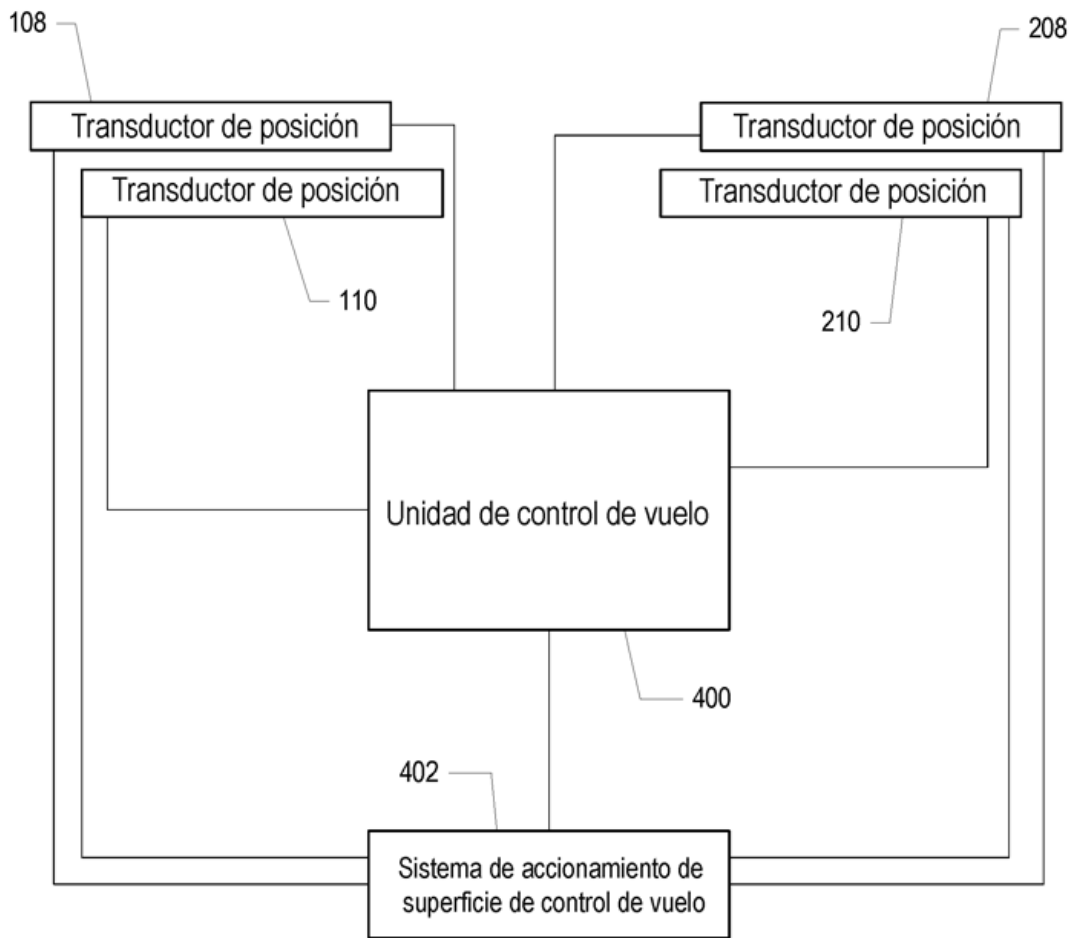


FIG. 4

500

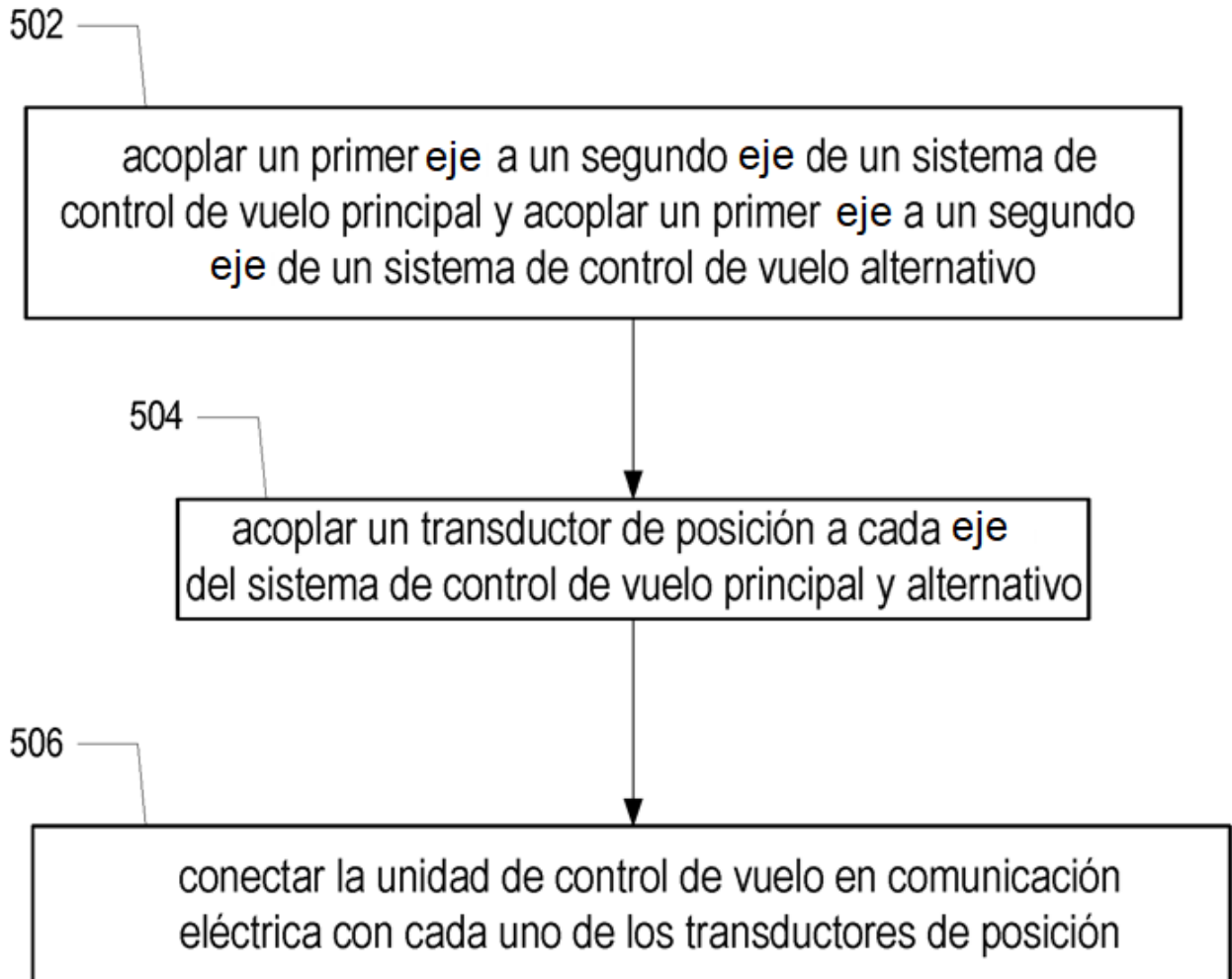


FIG. 5

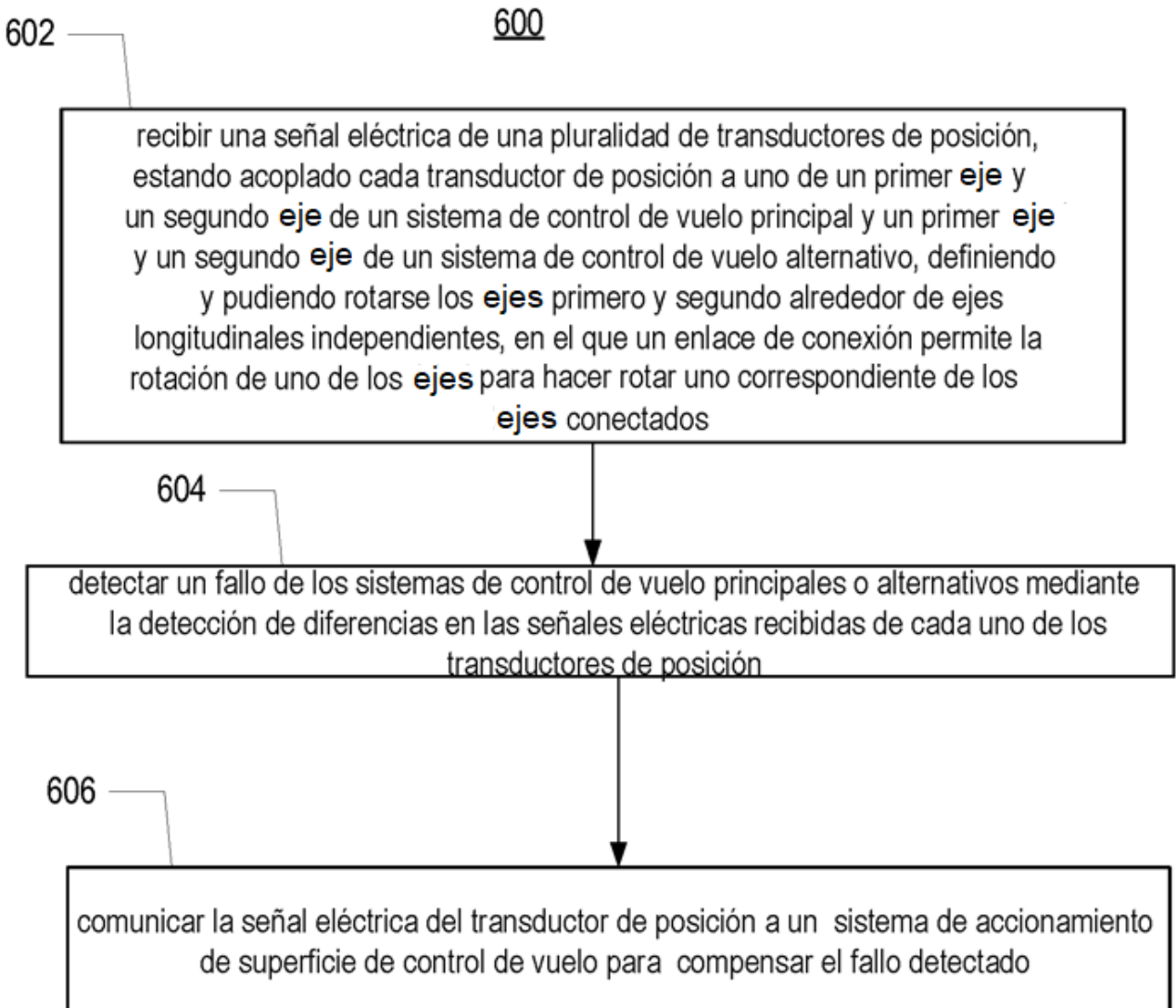


FIG. 6