

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 028 291**

51 Int. Cl.:

B64C 13/04 (2006.01)

G05D 1/00 (2014.01)

G05G 9/047 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2015 PCT/GB2015/051456**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2015 WO15181525**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2015 E 15724011 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2025 EP 3148877**

54 Título: **Aparato iniciador**

30 Prioridad:
28.05.2014 GB 201409409

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.06.2025

73 Titular/es:
**BAE SYSTEMS PLC (100.00%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:
**TAYLOR, ADAM y
BEAN, JASON, HOWARD**

74 Agente/Representante:
DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 3 028 291 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

Aparato iniciador

5 La presente descripción se refiere a un aparato iniciador para operar una máquina.

Antecedentes

10 Es conocido el control de máquinas, por ejemplo vehículos terrestres, marítimos o aéreos, utilizando controladores tipo palanca. En particular, las aeronaves están equipadas con controladores de palanca pasivos (es decir, iniciadores o “palancas de mando (*joysticks*)”).

15 En el caso de las aeronaves, actualmente se utilizan dos tipos de controladores de palanca lateral que permiten al piloto introducir información en el sistema de control de un vehículo (por ejemplo, su Sistema de Control de Vuelo). Un tipo es “pasivo” y el otro es “activo”.

20 Los iniciadores pasivos tienen una característica de fuerza/sensación fija que proporcionan los resortes y los amortiguadores, pero no proporcionan señales táctiles a los pilotos sobre la situación actual de la aeronave. Los sistemas de control de vuelo que utilizan palancas laterales pasivas se basan en las leyes de control de vuelo del Sistema de Control de Vuelo de la aeronave para mantener la aeronave dentro de un entorno operativo seguro. Es decir, el Sistema de Control de Vuelo no permite que se superen los límites de las aeronaves, independientemente de las entradas que el piloto aplique al sistema a través de las palancas de control. Esto a veces se denomina manejo “sin preocupaciones”.

25 Los iniciadores activos son más complejos. Además de los muelles y amortiguadores que se utilizan para proporcionar una característica de fuerza/tacto reversible, también tienen un mecanismo de servoactuador que permite modificar continuamente la característica de fuerza/sensación de la palanca durante el vuelo.

30 El movimiento de los iniciadores pasivos o activos genera información posicional que se interpreta para controlar el vehículo. Si el mecanismo iniciador se atasca (por ejemplo, debido a un fallo mecánico), el operador no puede mover el iniciador y, por lo tanto, no se generarán datos de posición y no se podrá controlar el vehículo.

35 En el caso de vehículos terrestres o acuáticos, si bien es grave, este problema puede mitigarse apagando el vehículo para detenerlo. Para muchas aeronaves, el problema puede mitigarse proporcionando un segundo conjunto de controles, lo cual es habitual, ya que muchos vehículos aéreos tienen dos posiciones de control de vuelo y la posibilidad de que ambas fallen al mismo tiempo es muy pequeña.

40 Sin embargo, en el caso de las aeronaves que tienen un solo conjunto de controles o que se despachan con un solo piloto, el cliente necesita mitigar aún más el problema de atasco del iniciador.

Por lo tanto, es muy deseable un aparato iniciador con una protección contra fallos que permita el control de un vehículo (por ejemplo, una aeronave) en caso de que el iniciador quede físicamente inmóvil y, por lo tanto, no pueda producir entradas posicionales a un sistema de control para la aeronave.

45 El documento US-2012053762A1 describe un sistema iniciador y un aparato para generar un modelo virtual en tiempo real.

El documento EP0759585A1 describe un sistema de control manual activo.

50 El documento US-2005205311A1 describe un dispositivo de control de vehículos de motor.

El documento WO2004021330A1 describe una palanca de mando (*joystick*) de conformidad variable con algoritmos de compensación.

55 Resumen de la invención

Según la presente descripción, se proporciona un aparato y un método como se establece en las reivindicaciones adjuntas. Otras características de la invención resultarán evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes y la descripción que sigue.

60 En consecuencia, según un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato iniciador activo para operar una máquina, comprendiendo el aparato: un miembro de palanca que tiene una porción de empuñadura, estando montado el miembro de palanca de forma pivotante con respecto a una carcasa; un sensor de posición que responde a, y para generar, señales indicativas de la posición del miembro de palanca; un sensor de fuerza dispuesto en el miembro de palanca en respuesta a, y para generar señales indicativas de la fuerza aplicada a la palanca por un usuario; y una unidad de control, operable: para recibir las señales de posición y fuerza de los sensores de posición y fuerza,

5 respectivamente; procesar las señales según una relación predeterminada para determinar un valor FD proporcional a una fuerza aplicada por el usuario, según lo indicado por las señales generadas por el sensor de fuerza, para lograr cualquier desplazamiento indicado del miembro de palanca, según lo indicado por las señales generadas por el sensor de posición; y generar señales de control de la máquina según las señales de posición y las señales de fuerza según el valor FD, para su comunicación con la máquina.

La unidad de control puede funcionar para generar señales de control según las señales de fuerza y las señales de posición cuando el valor FD está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado.

10 La unidad de control puede funcionar para generar señales de control según las señales de posición, pero no señales de fuerza cuando el valor FD está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado.

La unidad de control puede funcionar para generar señales de control según las señales de fuerza, pero no señales de posición cuando el valor FD supera el límite de tolerancia predeterminado.

15 El miembro de palanca puede estar acoplado a un actuador que puede funcionar en respuesta a una señal de la unidad de control. El actuador puede funcionar para empujar el miembro de palanca a una posición predeterminada en respuesta a una señal recibida desde la unidad de control.

20 El actuador también puede funcionar para bloquearse en su posición con respecto a la carcasa, bloqueando así el miembro de palanca en su posición en respuesta a una señal recibida de la unidad de control.

El actuador también puede funcionar para desactivarse en respuesta a una señal recibida de la unidad de control.

25 El miembro de palanca puede funcionar para girar en una primera dirección y una segunda dirección, siendo la primera dirección perpendicular a la segunda dirección.

30 Durante la etapa de generación de señales de control de la máquina, la unidad de control puede aplicar un primer multiplicador de ganancia variable para forzar las señales, y puede aplicar un segundo multiplicador de ganancia variable a las señales de posición, variando los valores de los multiplicadores de ganancia entre sí según la señal de posición.

35 También se proporciona un aparato de control de vehículo comprendiendo un aparato iniciador como el descrito en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

40 También se proporciona, según un segundo aspecto de la invención, un método para controlar una máquina por medio de un aparato iniciador activo según el primer aspecto, comprendiendo el método las etapas de: recibir señales de posición y fuerza desde los sensores de posición y fuerza, respectivamente; determinar un valor FD proporcional a una fuerza aplicada por el usuario, según lo indicado por las señales de fuerza recibidas, para lograr cualquier desplazamiento indicado del miembro de palanca, según lo indicado por las señales de posición recibidas; y generar señales de control de la máquina según las señales de posición y las señales de fuerza según el valor FD para comunicación con la máquina.

45 El método puede generar una señal de control según las señales de fuerza y las señales de posición cuando el valor FD está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado.

50 Durante la etapa de generar señales de control de máquina, el método puede aplicar un primer multiplicador de ganancia variable para forzar señales, y puede aplicar un segundo multiplicador de ganancia variable a las señales de posición, variando los valores de los multiplicadores de ganancia entre sí según la señal de posición.

55 El método puede generar señales de control según las señales de posición, pero no señales de fuerza cuando el valor FD está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado.

El método puede generar señales de control según las señales de fuerza, pero no señales de posición cuando el valor FD supera el límite de tolerancia predeterminado.

60 Por lo tanto, se proporciona un aparato iniciador y un método para controlar una máquina por medio de un aparato iniciador que, en funcionamiento normal, proporciona entradas posicionales a un sistema de control para el control de la máquina, pero en el caso de que el miembro de palanca no pueda moverse, el iniciador puede operarse para proporcionar entradas a un sistema de control para el control de la máquina según la fuerza aplicada al miembro de palanca.

Breve descripción de los dibujos

65 A continuación se describirán ejemplos de la presente descripción con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 muestra un primer ejemplo de un sistema iniciador según la presente descripción; y

la Figura 2 muestra un segundo ejemplo de un sistema iniciador según la presente descripción.

5 Descripción detallada

La Figura 1 muestra un ejemplo de aparato iniciador pasivo 10 que forma parte de un sistema de control de un vehículo de la presente descripción.

10 El iniciador 10 está diseñado para el funcionamiento de una máquina, por ejemplo, un dispositivo estático, un vehículo terrestre, un vehículo acuático o un vehículo aéreo. En los ejemplos mostrados en la Figura 1 y la Figura 2, el sistema presentado es adecuado para pilotar una aeronave.

15 El iniciador comprende una carcasa 11 de palanca y un miembro 12 de palanca (o “palanca de control”, “palanca lateral” o simplemente “palanca”), que están dispuestos de tal modo que el miembro 12 de palanca esté montado de manera pivotante en la carcasa 11 de palanca en el punto 13 de pivote. En el ejemplo mostrado, el punto 13 de pivote actúa para dividir el miembro 12 de palanca en una primera sección 14 de miembro, contenida dentro de la carcasa 11 de palanca, y una segunda sección 15 de miembro, externa a la carcasa 11 de palanca. Normalmente, la carcasa 11 de palanca está fijada a un vehículo que lleva el aparato 10 de palanca activo pasivo. El punto 13 de pivote permite que el miembro 12 de palanca pivote con respecto a la carcasa 11 de la palanca, como indican las flechas direccionales 20 que el miembro 12 de palanca pivote con respecto a la carcasa 11 de la palanca, como indican las flechas direccionales 16 y 17. La palanca 12 de control está montada de manera pivotante alrededor del punto 13 de pivote de tal modo que puede moverse en al menos una de una primera dirección y una segunda dirección, estando la segunda dirección en ángulo recto con la primera dirección. Es decir, el miembro 12 de palanca está montado de forma pivotante con respecto a la carcasa 11. La primera dirección puede ser una dirección “x” (es decir, izquierda y derecha, como se muestra en la Figura 1), o puede ser una dirección “y” que entra y sale efectivamente de la página, como se muestra en la Figura 1. De este modo, durante el uso, la palanca de control puede controlar una aeronave en las direcciones de cabeceo y balanceo.

30 Se puede proporcionar un fuelle 18 entre la segunda sección del miembro 15 y la carcasa 11 de la palanca para impedir la entrada de materiales extraños no deseados en la carcasa 11 de la palanca. En un extremo de la segunda sección 15 de miembro, distal del punto 13 de pivote, se proporciona una empuñadura (o porción de empuñadura) 19 adecuada para que un operador la acople al aparato 10 de palanca activo pasivo, de modo que el operador pueda mover el miembro 12 de palanca en cualquier dirección “x” mostrada por la flecha direccional 16, y en ángulo recto con respecto a la dirección mostrada (es decir, en la dirección “y”).

35 Se puede unir una masa sólida 20 a la primera sección 14 de miembro en un extremo distal del punto 13 de pivote. La masa sólida 20 está dispuesta para actuar como contrapeso al movimiento del miembro 12 de palanca alrededor del punto 13 de pivote bajo las fuerzas de aceleración externas ejercidas sobre el miembro 12 de palanca y la empuñadura 19 asociada.

40 También unida a la primera sección 14 de miembro, entre la masa sólida 20 y el punto 13 de pivote, hay un primer enlace 21. Un primer extremo 22 del primer enlace 21 está acoplado de manera pivotante a la primera sección 14 de miembro y un segundo extremo 23 está acoplado de manera pivotante a un segundo enlace 24. El segundo enlace 24 está unido de manera pivotante al primer enlace 21 en un primer extremo 25 y un segundo extremo 26 del segundo enlace 24 está unido de manera fija a un eje 27 de accionamiento de salida de un sensor 28 de posición en respuesta a la posición del miembro de palanca y para generar señales indicativas de ella. El sensor 28 de posición comprende además una carcasa 29 que está unida de manera fija a la carcasa 11 de la palanca.

50 El sensor 28 de posición puede responder a las señales en las direcciones “x” e “y”. Además, se pueden proporcionar dos de estos sensores 28 de posición, uno que responde al movimiento en la dirección “x” y el otro que responde al movimiento en la dirección “y”.

55 Características adicionales o alternativas a las descritas anteriormente también pueden formar parte del aparato 10, y las características pueden proporcionarse de una forma diferente a la que se muestra en las figuras. Por ejemplo, la conexión del miembro 12 de palanca al sensor 28 de posición y/o los medios por los que el miembro 12 de palanca puede girar con respecto a la carcasa 11 pueden tener una configuración diferente.

60 También se proporciona un sensor 32 de fuerza dispuesto en el miembro 12 de palanca en respuesta a, y para generar señales indicativas de, la fuerza aplicada al miembro 12 de palanca por un usuario. El sensor 32 de fuerza puede proporcionarse debajo de la empuñadura 19 y, en un ejemplo, puede responder a las fuerzas en las direcciones “x” e “y” al ser sensible a la tensión y/o deformación impuestas sobre el material del miembro 12 de palanca.

65 También se proporciona una unidad 40 de control operable para recibir las señales de posición y fuerza del sensor 28 de posición y el sensor 32 de fuerza, respectivamente, a través de las líneas 34, 36 de comunicación. En los ejemplos en los que el sistema presentado es para una aeronave, y la unidad 40 de control puede ser un ordenador de control de vuelo.

Como se muestra en la Figura 1, la unidad 40 de control envía señales que contienen información y datos a las partes del vehículo indicadas generalmente en 48, 50, 52, como se muestra en la Figura 2, y de ese modo controla el vehículo.

5 La Figura 2 muestra un ejemplo de un dispositivo de la presente descripción que incluye un iniciador activo 100. Características tales como una cubierta de soporte y la máquina que está siendo operada por el aparato iniciador 10 no se muestran para evitar ocultar detalles de características más relevantes del dispositivo. En este ejemplo, el miembro 12 de palanca se muestra en forma truncada. Es decir, el miembro 12 de palanca puede extenderse más (es decir, ser más largo) como se muestra en la Figura 1. En este ejemplo, el miembro 12 de palanca tiene una porción de base 114 y una porción 116 de empuñadura que se extiende desde la porción de base 114. La porción 116 de empuñadura, como su nombre indica, es la parte que manejará un operador, por ejemplo, un piloto. Aunque se muestra como un tubo plano en la Figura 2, y como en el ejemplo de la Figura 1, la porción 116 de empuñadura puede comprender una empuñadura ergonómica para facilitar el manejo y botones para el funcionamiento del vehículo.

15 La porción de base 114 del miembro 12 de palanca comprende una disposición de cardán que tiene un primer miembro de base 118, desde el que se extiende el miembro 12 de palanca, y un segundo miembro de base 120. El miembro 12 de palanca se extiende desde el primer miembro de base 118 en una sola dirección. Es decir, el miembro 12 de palanca termina en el lado superior del miembro de base 118 y no se extiende por debajo de la porción de base 114. El primer miembro de base 118 está acoplado de forma pivotante al segundo miembro de base 120 para permitir que el miembro 12 de palanca y el primer miembro de base 114 giren alrededor de un primer eje de rotación 122 independientemente del segundo miembro de base 120. El segundo miembro de base 120 está montado de tal modo que el miembro 12 de palanca, el primer miembro de base 118 y el segundo miembro de base 120 puedan girar juntos alrededor de un segundo eje de rotación 124. Se proporciona un sensor 32 de fuerza en el miembro 12 de palanca. El sensor 32 de fuerza provisto en el miembro 12 de palanca responde a la fuerza aplicada a la palanca 12 por un usuario y se puede operar para generar señales indicativas de la misma.

Un primer actuador 126 está acoplado al miembro 12 de palanca a través del primer miembro de base 118. Un segundo actuador 128 está acoplado al miembro 12 de palanca a través del segundo miembro de base 120. Los actuadores pueden funcionar en respuesta a una señal de una unidad 40 de control para proporcionar retroalimentación posicional al miembro de palanca. Por ejemplo, los actuadores pueden emplearse para evitar que el piloto mueva la palanca a una posición no deseada, según lo determine la unidad 40 de control. En el ejemplo mostrado, el primer actuador 126 está acoplado al primer miembro base 118 mediante un primer brazo 130. El brazo 130 comprende un enlace 130a y un enlace 130b que están unidos en una articulación pivotante 131 de tal modo que el brazo 130 está articulado. El brazo 130 está acoplado al primer miembro de base 118 mediante un cojinete 132. El segundo actuador 128 está acoplado al segundo miembro de base 120 mediante un segundo brazo 144. El segundo brazo 144 comprende un enlace 144a, un enlace 144b y un enlace 144c. Los enlaces 144a, 144b se unen en una articulación pivotante 136a, y los enlaces 144b, 144c se unen en una articulación pivotante 136b. Por lo tanto, el brazo 144 comprende una doble articulación. El enlace 144c está unido rígidamente al segundo miembro de base 120. En el ejemplo mostrado, los actuadores 126, 128 comprenden cada uno un motor mantenido dentro de una carcasa y un eje que se extiende desde la carcasa. Los brazos 130, 144 están conectados de manera fija a sus respectivos ejes. Por lo tanto, la rotación del eje del primer actuador 126 hará que la palanca 12 gire alrededor del primer eje de rotación 122 en una primera dirección, indicada como "x" en la Figura 2. Del mismo modo, la rotación del eje del segundo actuador 128 provocará la rotación del miembro 12 de palanca alrededor del segundo eje de rotación 124 en una segunda dirección, que se muestra como "y" en la Figura 2. En ejemplos alternativos, los actuadores pueden proporcionarse como dispositivos hidráulicos o cualquier otro tipo apropiado de actuador.

El primer eje de rotación 122 forma ángulo recto con el segundo eje de rotación 124. Del mismo modo, la primera dirección "x" y la segunda dirección "y" forman ángulos rectos entre sí.

50 Al menos uno de los miembros de base primero o segundo 118, 120 está provisto de un sensor 28 de posición (mostrado en diferentes ubicaciones como 28a, 28b) configurado para generar una señal de posición indicativa del ángulo de rotación alrededor de su eje de rotación respectivo. Los sensores 28 de posición pueden funcionar para generar datos reales de posición del miembro de palanca. Por lo tanto, el primer miembro de base 18 puede estar provisto de un primer sensor 28a de posición, y el segundo miembro de base 120 puede estar provisto de un segundo sensor 28b de posición.

La unidad 40 de control está configurada para recibir señales del sensor 32 de fuerza y de los sensores posicionales 28a, 28b, por ejemplo, mediante líneas de comunicación mostradas como líneas 172, 174, 176, respectivamente. Se puede proporcionar un procesador 150 en serie con el iniciador 100 y la unidad 40 de control para procesar y/o filtrar los datos obtenidos de los sensores 32, 28 antes de que las señales pasen a la unidad 40 de control a través de las líneas 162, 164.

La unidad 40 de control envía señales que contienen información diversa a las partes del vehículo indicadas generalmente en 48, 50, 52, como se muestra en la Figura 2, y de ese modo controla el vehículo.

65

En ambos ejemplos mostrados en las Figuras 1 y 2, la unidad 40 de control es operable para procesar las señales según una relación predeterminada para determinar un valor FD indicativo de la fuerza aplicada al miembro 12 de palanca en relación con el desplazamiento del miembro 12 de palanca. La unidad 40 de control también puede funcionar para generar señales de control de la máquina según las señales de posición y las señales de fuerza según el valor FD para comunicación con la máquina.

El iniciador y la unidad 40 de control (ordenador de control de vuelo) pueden proporcionarse como unidades separadas y, en la práctica, pueden estar separadas entre sí, situadas en diferentes zonas del vehículo. La unidad 40 de control también puede cumplir otras funciones, así como procesar los datos de señal tal como se describe en la presente memoria. El iniciador 10, 100 y la unidad 40 de control se combinan de este modo para proporcionar un sistema de control de vuelo.

En su mayor parte, el control de una máquina que utiliza cualquiera de los aparatos iniciadores descritos anteriormente es idéntico.

En resumen, el método de funcionamiento de un aparato iniciador, según la presente descripción, para controlar una máquina, comprende las etapas de recibir señales de posición y fuerza desde los sensores 28 de posición y el sensor 32 de fuerza, respectivamente; determinar un valor FD indicativo de la fuerza aplicada al miembro de palanca en relación con el desplazamiento del miembro de palanca, y generar señales de control de la máquina según las señales de posición y las señales de fuerza según el valor FD para comunicación con la máquina. El método se describe con más detalle a continuación.

La unidad 40 de control es operable para procesar las señales de posición y fuerza recibidas desde los sensores 28 de posición y el sensor 32 de fuerza, respectivamente. Las señales de posición son indicativas del ángulo del miembro de palanca con respecto a una posición de referencia. Los sensores están diseñados para generar señales en todo momento, a menos que se apaguen específicamente. La unidad de control usa las señales para determinar un valor FD indicativo de la fuerza aplicada al miembro 12 de palanca en relación con el desplazamiento del miembro 12 de palanca. Es decir, la unidad 40 de control usa las señales para determinar un valor FD que es proporcional a la fuerza aplicada al miembro 12 de palanca cuando se mueve de un ángulo a otro ángulo con respecto a una posición de referencia (por ejemplo, una posición “centrada” nula). El valor FD puede determinarse incrementalmente a medida que se mueve la palanca, por ejemplo, durante una fracción de grado que se mueve a la vez.

La unidad 40 de control es operable para generar señales de control según el valor FD para la comunicación con la máquina según las señales de posición y/o las señales de fuerza.

Cuando la unidad 40 de control determina que el valor FD está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado, la unidad 40 de control genera señales de control de la máquina según las señales de fuerza y las señales de posición. Mientras funciona dentro del límite de tolerancia predeterminado, se considera que el aparato iniciador 10, 100 funciona normalmente.

Al generar señales de control de la máquina, la unidad 40 de control varía su sensibilidad a las señales de fuerza y a las señales de posición dependiendo de la cantidad de desplazamiento del miembro 12 de palanca. Es decir, durante la etapa de generación de señales de control de la máquina, la unidad de control aplica un primer multiplicador de ganancia variable a las señales de fuerza y aplica un segundo multiplicador de ganancia variable a las señales de posición, variando los valores de los multiplicadores de ganancia entre sí según la cantidad de desplazamiento de la palanca.

Por ejemplo, la función utilizada para generar señales de control de la máquina es tal que cuando la cantidad de movimiento del miembro 12 de palanca es relativamente pequeña (es decir, cuando el usuario realiza pequeños ajustes en la posición del miembro de palanca), la señal de fuerza tiene una mayor ponderación que la señal de posición al controlar la máquina (por ejemplo, el primer multiplicador variable se establece relativamente alto y el segundo multiplicador variable se establece relativamente bajo). Cuando el miembro de palanca está en una posición centrada (es decir, “nula”), la función es tal que la máquina se controla según únicamente las señales de fuerza e independientemente de las señales de posición (por ejemplo, el segundo multiplicador variable se pone a cero). A medida que aumenta la cantidad de desplazamiento, la ponderación relativa (es decir, la ganancia) aplicada a la señal de fuerza y posición cambia de tal modo que la máquina se controla mediante señales de fuerza y posición, o solo señales de posición.

Además, o alternativamente, cuando un iniciador pasivo funciona normalmente, o un iniciador activo funciona normalmente en modo activo, y la unidad de control determina que el valor FD está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado, la unidad 40 de control genera señales de control según las señales de posición, pero no de señales de fuerza.

Si el miembro 12 de palanca se atasca, por ejemplo porque la resistencia al movimiento de los enlaces aumenta debido a desgaste, daños o a la presencia de objetos extraños, entonces la fuerza por grado de movimiento del miembro 12 de palanca superará el límite de tolerancia predeterminado. Cuando el valor FD supera el límite de tolerancia

predeterminado, la unidad 40 de control genera señales de control según las señales de fuerza, pero no de las señales de posición. Una vez determinado esto, la unidad 40 de control generará así señales de control para controlar la máquina basándose únicamente en señales de fuerza.

5 Como se describió anteriormente con referencia a la Figura 2, la unidad 40 de control genera señales para el control del actuador acoplado al miembro 12 de palanca, determinándose las señales de control del actuador según el valor FD.

10 Cuando la unidad 40 de control determina que el valor FD supera el límite de tolerancia predeterminado, la unidad 40 de control genera una señal para indicar al actuador que accione el miembro de palanca a una posición predeterminada. Por ejemplo, la posición predeterminada puede ser una posición inicial nula (es decir, centrada o “recta y nivelada” para una aeronave). Por lo tanto, el actuador moverá el miembro 12 de palanca a una posición ergonómicamente más fácil para que el usuario opere la máquina cuando el miembro 12 de palanca se vuelva demasiado difícil de mover. El actuador 126, 128 puede funcionar para hacer retroceder lentamente (es decir, durante 15 varios segundos) el miembro 12 de palanca a la posición nula.

20 Cuando la unidad 40 de control determina que el valor FD supera el límite de tolerancia predeterminado, la unidad de control genera una señal para bloquear el actuador con respecto a la carcasa, bloqueando así el miembro de palanca 13 con respecto a la carcasa. Por lo tanto, una vez determinado que hay un problema con el miembro de palanca y que puede ser difícil de mover, pero aún no está inamovible, el actuador se bloqueará en una posición tal que el miembro 12 de palanca quede definitivamente fijo en su posición con respecto a la carcasa y, por lo tanto, el control de la máquina se realizará mediante señales de fuerza pero no señales de posición.

25 Cuando la unidad de control determina que el valor FD supera el límite de tolerancia predeterminado, la unidad de control genera una señal para desactivar el actuador. Es decir, para reducir la corriente al actuador y para aportar estabilidad y certeza al funcionamiento del iniciador, el actuador se apagará. Esto puede ocurrir después de que el actuador se haya bloqueado en su posición, o independientemente de que el actuador se haya bloqueado en su posición.

30 Del mismo modo, la cantidad de corriente requerida por los accionadores 126, 128 (cuando estén presentes) para lograr la posición de palanca deseada también se puede usar para determinar si el miembro 12 de palanca se está atascando, incluso si aún no está completamente atascado. En este caso, la unidad 40 de control generará señales de control según las señales de fuerza y posición, solo señales de posición o solo señales de fuerza en respuesta a la corriente medida consumida por los actuadores.

35 Esta disposición es ventajosa porque, aunque, en raras circunstancias, el iniciador puede perder la entrada posicional para controlar la máquina (como se describió anteriormente), es poco probable que pierda las entradas de posición y fuerza. La probabilidad de que se produzca un evento dual de señales tanto de un iniciador atascado como de un sensor de pérdida de fuerza es muy pequeña, por ejemplo, sustancialmente inferior a 1×10^{-9} pfh (*pfh* - *probability of dangerous failure per hour* - probabilidad de fallo peligroso por hora). Por lo tanto, el sensor 32 de fuerza proporciona una mitigación útil contra la inmovilidad del miembro de palanca.

40 Por lo tanto, la provisión de un sensor 32 de fuerza en el miembro 12 de palanca, por encima de cualquier posible punto de atasco (por ejemplo, por encima del punto de giro del miembro de palanca, hacia o por debajo de la empuñadura del miembro de palanca), es ventajoso porque la fuerza que un piloto aplica al miembro 12 de palanca puede detectarse independientemente de los datos de posición generados por el iniciador 10, 100.

45 Por lo tanto, se proporcionan un medio y un método para controlar una máquina incluso con un iniciador 10, 100 atascado. En un ejemplo en donde la máquina es una aeronave, esto es especialmente beneficioso, ya que aumenta la probabilidad de que la aeronave regrese a tierra de manera segura en caso de que se produzca un atasco en el iniciador.

50 Aunque esto es claramente ventajoso en una aeronave monopilotada, el dispositivo de la presente descripción también se puede aplicar a aeronaves que tengan más de un conjunto de controles de pilotaje.

55 La atención se dirige a todos los documentos que se presentan simultáneamente con o antes de esta memoria descriptiva en relación con esta solicitud y que están abiertos a la inspección pública con esta memoria descriptiva, y el contenido de todos estos documentos se incorporan en la presente memoria como referencia.

60 Todas las características descritas en esta memoria descriptiva (incluidas las reivindicaciones y dibujos que la acompañan), y/o todas las etapas de cualquier método o procedimiento así descrito, pueden combinarse en cualquier combinación, excepto combinaciones donde, a lo sumo, algunas de estas características y/o etapas sean mutuamente excluyentes.

65 Cada característica descrita en esta memoria descriptiva (incluidas las reivindicaciones, resumen y dibujos que la acompañan) puede ser reemplazada por características alternativas que cumplan el mismo propósito equivalente o

similar, a menos que se indique expresamente lo contrario. Por lo tanto, a menos que se indique expresamente lo contrario, cada característica descrita es un ejemplo solo de una serie genérica de características equivalentes o similares.

- 5 La invención no está restringida a los detalles de la(s) realización(es) anterior(es).

El ámbito de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato iniciador activo para operar una máquina, comprendiendo el aparato:
 - 5 un miembro (12) de palanca que tiene una porción (19) de empuñadura, estando montado el miembro (12) de palanca de forma giratoria con respecto a una carcasa (11);
 - un sensor (28) de posición que responde a, y para generar, señales indicativas de la posición del miembro (12) de palanca;
 - 10 un sensor (32) de fuerza dispuesto en el miembro (12) de palanca que responde a, y para generar, señales indicativas de la fuerza aplicada a la palanca por un usuario; y
 - una unidad (40) de control, operable:
 - 15 para recibir las señales de posición y fuerza de los sensores (28) de posición y fuerza (32), respectivamente;
 - para procesar las señales según una relación predeterminada para determinar un valor **FD** proporcional a una fuerza aplicada por el usuario, como lo indican las señales generadas por el sensor (32) de fuerza, para lograr cualquier desplazamiento indicado del miembro (12) de palanca, como lo indican las señales generadas por el sensor (28) de posición; y
 - 20 para generar señales de control de la máquina según las señales de posición y las señales de fuerza según el valor **FD**, para su comunicación con la máquina.
2. El aparato iniciador según la reivindicación 1, en donde la unidad (40) de control puede funcionar para generar señales de control según las señales de fuerza y las señales de posición cuando el valor **FD** está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado.
- 25 3. El aparato iniciador según la reivindicación 1, en donde la unidad (40) de control puede funcionar para generar señales de control según las señales de posición, pero no señales de fuerza cuando el valor **FD** está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado.
- 30 4. El aparato iniciador según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en donde la unidad (40) de control puede funcionar para generar señales de control según las señales de fuerza, pero no señales de posición cuando el valor **FD** supera el límite de tolerancia predeterminado.
- 35 5. El aparato iniciador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el miembro (12) de palanca está acoplado a un actuador que puede funcionar en respuesta a una señal de la unidad (40) de control.
6. El aparato iniciador según la reivindicación 5, en donde, en respuesta a una señal recibida de la unidad (40) de control, el actuador puede accionarse para accionar el miembro (12) de palanca a una posición predeterminada.
- 40 7. El aparato iniciador según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, en donde, en respuesta a una señal recibida de la unidad (40) de control, el actuador puede accionarse para bloquearse en su posición con respecto a la carcasa (11), bloqueando así el miembro (12) de palanca en su posición.
- 45 8. El aparato iniciador según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde, en respuesta a una señal recibida desde la unidad (40) de control, el actuador puede accionarse para desactivarse.
9. El aparato iniciador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el miembro (12) de palanca es operable para girar en una primera dirección y una segunda dirección, siendo la primera dirección perpendicular a la segunda dirección.
- 50 10. El aparato iniciador según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, al generar señales de control de la máquina, la unidad (40) de control aplica un primer multiplicador de ganancia variable a las señales de fuerza y aplica un segundo multiplicador de ganancia variable a las señales de posición, variando los valores de los multiplicadores de ganancia entre sí según la señal de posición.
- 55 11. Un aparato de control de vehículo comprendiendo un aparato iniciador como el reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 60 12. Un método para controlar una máquina por medio de un aparato iniciador activo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, comprendiendo el método las etapas de:
 - recibir señales de posición y fuerza desde los sensores (28) de posición y fuerza (32), respectivamente;

determinar un valor FD proporcional a una fuerza aplicada por el usuario, según lo indicado por las señales de fuerza recibidas, para lograr cualquier desplazamiento indicado del miembro (12) de palanca, según lo indicado por las señales de posición recibidas; y
generar señales de control de la máquina según las señales de posición y las señales de fuerza según el valor FD para comunicación con la máquina.

- 5
13. El método según la reivindicación 12, en donde, cuando el valor FD está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado, la unidad (40) de control genera señales de control según las señales de fuerza y las señales de posición.
- 10
14. El método según la reivindicación 12, en donde, cuando el valor FD está por debajo de un límite de tolerancia predeterminado, la unidad (40) de control genera señales de control según las señales de posición, pero no de señales de fuerza.
- 15
15. El método según la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en donde, cuando el valor FD supera el límite de tolerancia predeterminado, la unidad (40) de control genera señales de control según las señales de fuerza, pero no de las señales de posición.

Figura 1

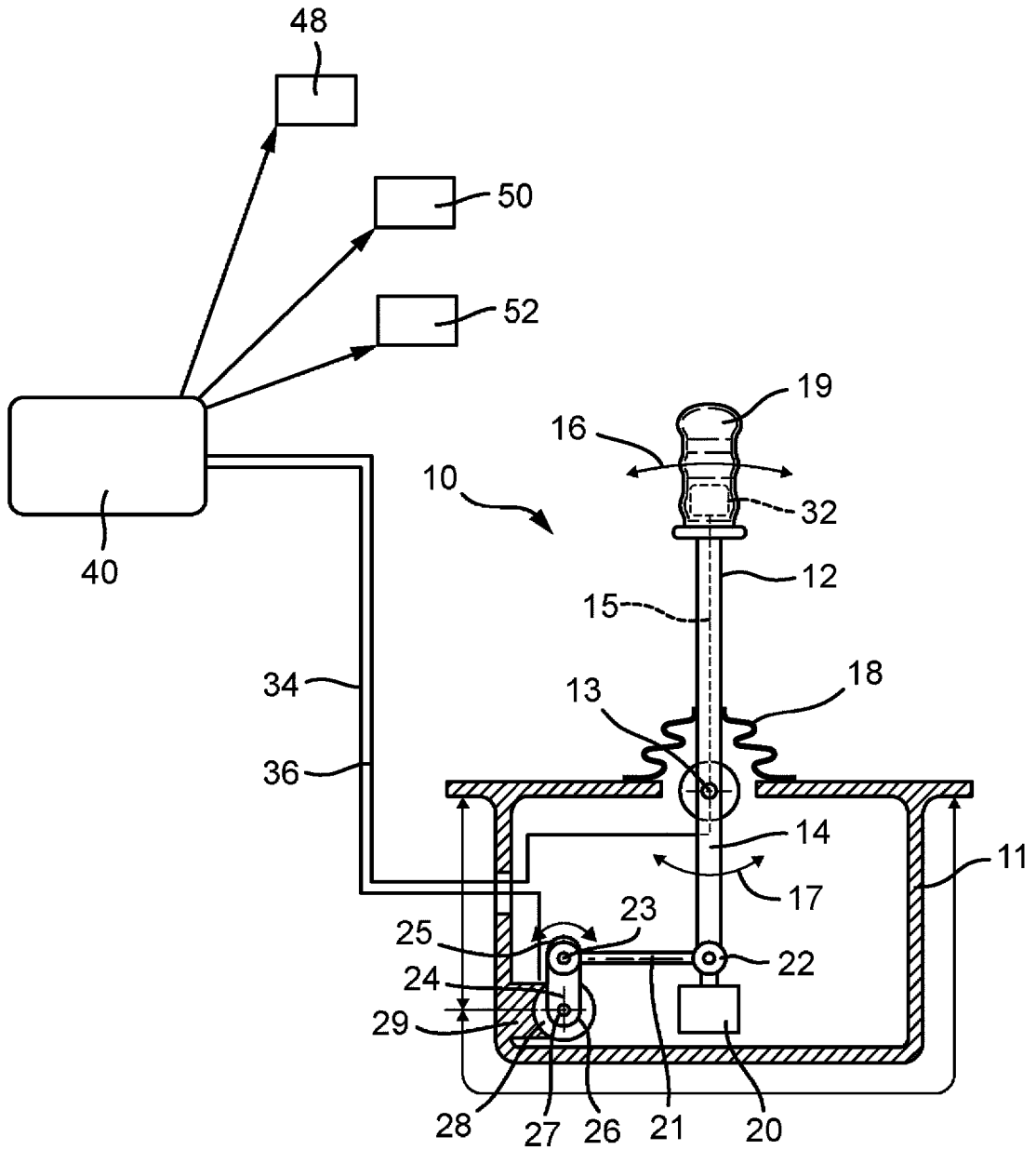


Figura 2

