

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 392**

51 Int. Cl.:

B64C 13/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2013 PCT/GB2013/053183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14096773**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2013 E 13799666 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 2935000**

54 Título: **Aparato inceptor**

30 Prioridad:

20.12.2012 GB 201222988
20.12.2012 EP 12275212

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.01.2020

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)
6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

TAYLOR, ADAM y
DESALVO, KEITH, MICHAEL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 739 392 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 inceptor

La presente invención se refiere a un aparato inceptor para operar una máquina.

5 El control de las máquinas durante su funcionamiento se puede complicar por las fuerzas generadas por el funcionamiento de la propia máquina. Por ejemplo, una máquina que tenga una palanca de control puede vibrar de tal manera que el operador tenga dificultades para mover la palanca a una posición deseada. Si la máquina está en movimiento, por ejemplo, porque se trata de un vehículo terrestre, marítimo o aéreo, el problema se complica adicionalmente por las fuerzas de aceleración debidas a las maniobras realizadas por el vehículo. Un área de especial preocupación es la forma en la que se podría ver afectado el aparato para dirigir del vehículo por el movimiento del vehículo, por ejemplo, los vehículos que utilizan un inceptor (o "palanca", tal como la que se utiliza habitualmente para dirigir una aeronave). Si el vehículo se somete a amortiguaciones y cambios de dirección que den como resultado fuerzas de aceleración que actúen sobre el inceptor, entonces al operador le puede resultar cada vez más difícil controlar el vehículo.

15 El medio convencional para contrarrestar las fuerzas de aceleración es equilibrar la masa del inceptor. Por lo general, esto se consigue añadiendo una masa de un metal denso (por ejemplo, tungsteno) en el extremo opuesto de la palanca de una parte de empuñadura sujeta por el usuario. Esto se conoce como "equilibrado pasivo de masa". Puesto que cuando se opera la palanca requiere moverse, la masa también se moverá, y requiere espacio libre para moverse. Debido a la limitada profundidad disponible en la unidad inceptora en comparación con la distancia al centro de gravedad de la empuñadura y, por lo tanto, debido a la limitada relación de palanca, la masa suele ser más pesada que la empuñadura. Como resultado, este medio convencional es pesado y requiere que se reserve un gran volumen dentro del inceptor para el movimiento de la masa.

25 En otros ejemplos se pueden utilizar actuadores además del equilibrado de masa, lo que ayuda a reducir la cantidad de masa requerida. Esto se conoce como "equilibrado activo de masa". Sin embargo, este tipo de aparatos todavía requiere un volumen significativo para que la masa se mueva, y proporciona una penalización de peso para el dispositivo.

También se conoce, a partir de la solicitud de patente publicada de EE.UU. N.º 2009/0187292, que tiene en cuenta el movimiento de la aeronave al interpretar y actuar sobre las señales de un sistema inceptor activo, por ejemplo, para implementar un modo de funcionamiento de compensación o para variar la ganancia aplicada al movimiento del inceptor detectado por el piloto para que se adapte a diferentes condiciones, por ejemplo, para proporcionar una respuesta diferente al control de guiñada en el inceptor durante el vuelo en comparación con el rodaje.

30 Un aparato inceptor que pueda compensar las fuerzas de inercia y que sea más pequeño y más ligero que los inceptores convencionales es altamente deseable.

Resumen

35 Por consiguiente, se proporciona un aparato inceptor para operar una máquina, proporcionado la operación de la máquina una salida de al menos un sensor inercial asociado con la máquina indicativo de las fuerzas de inercia detectadas durante el funcionamiento de la máquina, comprendiendo el aparato inceptor:

un elemento palanca que tiene una parte de base, y una parte de empuñadura que se extiende desde la parte de base en una sola dirección;

al menos un sensor para generar datos indicativos de la posición real del elemento palanca; y

40 una unidad de control configurada para recibir la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas y para recibir los datos de la posición real del elemento palanca,

45 pudiendo funcionar la unidad de control en todos los modos de funcionamiento para generar una señal de compensación de la posición del elemento palanca dependiendo de los datos de la posición real del elemento palanca y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas, para compensar de este modo la fuerza de inercia que actúa sobre el elemento palanca debido a las fuerzas de inercia detectadas durante el funcionamiento de la máquina.

En una forma de realización de ejemplo, el aparato inceptor comprende además al menos un actuador acoplado a la parte de base, que se puede operar en respuesta a la señal de compensación de la posición del elemento palanca generada para aplicar una fuerza a la parte de base, en esencia, para contrarrestar un componente de la fuerza de inercia que actúa en el elemento palanca en una dirección respectiva.

50 En una forma de realización de ejemplo, el al menos un actuador comprende:

- un primer actuador acoplado a la parte de base, que se puede operar para aplicar una fuerza a la parte de base, en esencia, para contrarrestar un primer componente de la fuerza de inercia que actúa en el elemento palanca en una primera dirección; y
- 5 un segundo actuador acoplado a la parte de base, que se puede operar para aplicar una fuerza a la parte de base, en esencia, para contrarrestar un segundo componente de la fuerza de inercia que actúa sobre el elemento palanca en una segunda dirección, y
- 10 la unidad de control que se puede operar para generar una señal de compensación de la posición del elemento palanca que comprende una primera señal de compensación de la posición del elemento palanca para controlar el primer actuador y una segunda señal de compensación de la posición del elemento palanca para controlar el segundo actuador.
- En una forma de realización de ejemplo, en un modo activo de funcionamiento del aparato inceptor, el al menos un actuador se puede operar en respuesta a la señal de compensación de la posición del elemento palanca generada para instar al elemento palanca a una posición deseada del elemento palanca.
- 15 Alternativamente, en un modo pasivo de funcionamiento del aparato inceptor, la unidad de control se puede operar para determinar una posición deseada del elemento palanca dependiendo de los datos de la posición real del elemento palanca recibidos y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas recibida y para comunicar la posición deseada del elemento palanca determinada a la máquina.
- 20 En una forma de realización de ejemplo, el aparato inceptor se dota al menos con un sensor de fuerza dispuesto para detectar y emitir datos indicativos de una fuerza aplicada al elemento palanca por un operador y en donde la unidad de control se puede operar para recibir los datos del sensor de fuerza y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas y para determinar a partir de los mismos una posición deseada del elemento palanca.
- 25 En una forma de realización de ejemplo adicional, el al menos un sensor es un sensor de posición dispuesto para emitir datos indicativos de la posición real del elemento palanca y en donde la unidad de control se puede operar para recibir los datos del sensor de posición y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas y para determinar a partir de los mismos una posición deseada del elemento palanca.
- 30 En una forma de realización de ejemplo en la que se proporciona al menos un actuador y el al menos un sensor es un sensor de posición dispuesto para emitir datos indicativos de la posición real del elemento palanca, la unidad de control se puede operar para recibir los datos del sensor de posición y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas, para determinar a partir de los mismos una posición deseada del elemento palanca y para generar una señal de compensación de la posición del elemento palanca para emitirla al, al menos un actuador para mover de este modo el elemento palanca a la posición deseada del elemento palanca determinada.
- 35 En una forma de realización de ejemplo, la unidad de control se puede operar para emitir la(s) señal(es) de compensación de la posición del elemento palanca a la máquina para controlar de este modo la máquina según el deseo de un operador.
- 40 En una forma de realización de ejemplo, la parte de base del elemento palanca comprende una disposición cardán que tiene:
- un primer elemento de base acoplado con capacidad de pivotar a un segundo elemento de base para permitir que el elemento palanca y el primer elemento de base roten alrededor de un primer eje de rotación independientemente del segundo elemento de base, para permitir que el elemento palanca se mueva en la primera dirección; y
- 45 siendo montado el segundo elemento de base con capacidad de pivotar de tal manera que el elemento palanca, el primer elemento de base y el segundo elemento de base puedan rotar alrededor de un segundo eje de rotación juntos para permitir que el elemento palanca se mueva en la segunda dirección,
- en donde el primer actuador se acopla al elemento palanca a través del primer elemento de base, y el segundo actuador se acopla al elemento palanca a través del segundo elemento de base.
- 50 Se proporciona también un método para controlar el funcionamiento de una máquina que utiliza un aparato inceptor, proporcionado la máquina una salida desde al menos un sensor inercial asociado con la máquina indicativa de las fuerzas de inercia detectadas durante el funcionamiento de la máquina y comprendiendo el aparato inceptor:
- un elemento palanca que tiene una parte de base, y una parte de empuñadura que se extiende desde la parte de base en una sola dirección;
- al menos un sensor para generar los datos indicativos de la posición real del elemento palanca; y
- una unidad de control configurada para recibir la salida de la máquina indicativa de las fuerzas de inercia detectadas y para recibir los datos de la posición real del elemento palanca,

5 comprendiendo el método operar la unidad de control para generar una señal de compensación de la posición del elemento palanca dependiendo de los datos de la posición real del elemento palanca y de la salida recibida de la máquina indicativa de las fuerzas de inercia detectadas, generando de este modo señales para el control de la máquina que incluyen la compensación de la fuerza de inercia que actúa sobre el elemento palanca debida a las fuerzas de inercia detectadas durante el funcionamiento de la máquina.

En una forma de realización de ejemplo del método, el aparato inceptor comprende además al menos un actuador acoplado a la parte de base, que se puede operar en respuesta a la señal de compensación de la posición del elemento palanca generada para aplicar una fuerza a la parte de base, en esencia, para contrarrestar un componente de la fuerza de inercia que actúa sobre el elemento palanca en una dirección respectiva.

10 En una forma de realización de ejemplo adicional del método, en un modo activo de funcionamiento del aparato inceptor, el al menos un actuador se puede operar en respuesta a la señal de compensación de la posición del elemento palanca generada para instar al elemento palanca a una posición deseada del elemento palanca.

15 En una forma de realización de ejemplo adicional del método, en un modo pasivo de funcionamiento del aparato inceptor, la unidad de control se opera para determinar una posición deseada del elemento palanca dependiendo los datos de la posición real del elemento palanca recibidos y la salida recibida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas y para comunicar la posición deseada del elemento palanca determinada a la máquina.

Se proporciona también un vehículo aéreo, un vehículo de base terrestre o vehículo de base acuática que tiene instalado en el mismo un aparato inceptor de acuerdo con las formas de realización de la presente invención enumeradas anteriormente para utilizar en el control de la aeronave.

Breve descripción de los dibujos

20 Se describirán ahora las formas de realización de ejemplo de la presente invención con referencia a la Figura 1 adjunta, la cual muestra una vista isométrica de un ejemplo de un aparato inceptor de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada

25 El inceptor 10 mostrado en la Figura 1 está destinado a la operación de una máquina, por ejemplo, un dispositivo estático, un vehículo de base terrestre, un vehículo de base acuática o un vehículo aéreo. La representación del aparato inceptor 10 es esquemática, con características tales como una cubierta de soporte y la máquina que se opera mediante el aparato inceptor 10 no mostradas con objeto de evitar obscurecer los detalles de la invención. En el ejemplo particular mostrado en la Figura 1, el conjunto inceptor 10 es para pilotar una aeronave. El inceptor 10 comprende un elemento palanca 12 (por ejemplo, un controlador de mano tipo joystick). El elemento palanca 12 se muestra de forma truncada. Es decir, el elemento palanca 12 se puede extender adicionalmente (es decir, ser más largo) de lo que se muestra en la Figura 1. El elemento palanca 12 tiene una parte de base 14 y una parte de empuñadura 16 que se extiende desde la parte de base 14. La parte de la empuñadura 16, como su nombre sugiere, es la parte que será sujeta por un operador, por ejemplo, un piloto. Aunque se muestra como un tubo plano en la Figura 1, la parte de la empuñadura 16 puede comprender una empuñadura ergonómica para facilitar la sujeción y botones para la operación de la aeronave.

35 La parte de base 14 del elemento palanca 12 comprende una disposición cardán que tiene un primer elemento de base 18, desde el que se extiende el elemento palanca 12, y un segundo elemento de base 20. El elemento palanca 12 se extiende desde el primer elemento de base 18 en una sola dirección. Es decir, el elemento palanca 12 termina en el lado superior del elemento de base 18, y no se extiende por debajo de la parte de base 14. El primer elemento de base 18 se acopla con capacidad de pivotar al segundo elemento de base 20 para permitir que el elemento palanca 12 y primer elemento de base 14 roten alrededor de un primer eje de rotación 22 independientemente del segundo elemento de base 20. El segundo elemento de base 20 se acopla con capacidad de pivotar de tal manera que el elemento palanca 12, el primer elemento de base 18 y segundo elemento de base 20 puedan rotar alrededor de un segundo eje de rotación 24 juntos. El aparato inceptor 10 comprende además al menos un sensor para generar datos de la posición real del elemento palanca. El sensor puede ser un sensor de posición o un sensor de fuerza. Los datos de la posición real de la palanca definen la orientación del elemento palanca 12, por ejemplo, en relación con una posición del punto de referencia.

40 Un primer actuador 26 se acopla al elemento palanca 12 a través del primer elemento de base 18. Un segundo actuador 28 se acopla al elemento palanca 12 a través del segundo elemento de base 20. En el ejemplo mostrado, el primer actuador 26 se acopla al primer elemento de base 18 a través de un primer brazo 30. El brazo 30 comprende un enlace 30a y un enlace 30b que se unen en una articulación pivotante 31 de tal manera que el brazo 30 es articulado. El brazo 30 se acopla al primer elemento de base 18 mediante un cojinete 32. El segundo actuador 28 se acopla al segundo elemento de base 20 mediante un segundo brazo 44. El segundo brazo 44 comprende un enlace 44a, un enlace 44b y un enlace 44c. Los enlaces 44a, 44b se unen en una articulación pivotante 36a, y los enlaces 44b, 44c se unen en una articulación pivotante 36b. Por lo tanto, el brazo 44 comprende una doble articulación. El enlace 44c se une rígidamente al segundo elemento de base 20. En el ejemplo mostrado, los actuadores 26, 28 comprenden cada uno un motor alojado en una carcasa y un eje que se extiende desde la

carcasa. Los brazos 30, 44 se conectan de forma fija a sus respectivos ejes. Por lo tanto, la rotación del eje del primer actuador 26 provocará que la palanca 12 rote alrededor del primer eje de rotación 22 en una primera dirección, indicada como "x" en la Figura 1. Asimismo, la rotación del eje del segundo actuador 28, provocará la rotación del elemento palanca 12 alrededor del segundo eje de rotación 24 en una segunda dirección, mostrada como "y" en la Figura 1. En ejemplos alternativos, los actuadores se pueden proporcionar como dispositivos hidráulicos o cualquier otro tipo apropiado de actuador.

El primer eje de rotación 22 forma ángulo recto con el segundo eje de rotación 24. Asimismo, la primera dirección "x" y la segunda dirección "y" forman ángulo recto entre sí.

En el ejemplo mostrado en la Figura 1 se proporciona un primer sensor de fuerza 40 en el primer brazo 30. En el segundo brazo 44 se proporciona un segundo sensor de fuerza 42. En disposiciones alternativas, el sensor de fuerza se puede proporcionar en el elemento palanca 12.

El aparato inceptor comprende además una unidad de control 50. La máquina se dota al menos de un sensor de inercia 52, 54. Los sensores de inercia 52, 54 pueden ser sensores de eje único, sensores de eje múltiple o una combinación de sensores de eje único y múltiple. La unidad de control 50 se configura para recibir las señales de las fuerzas de inercia del o de cada uno de los sensores de inercia 52, 54, por ejemplo, mediante las líneas de comunicación mostradas como las líneas 53, 55 respectivamente. En el ejemplo mostrado, los sensores de inercia 52, 54 se enlazan directamente a la unidad de control 50. En un ejemplo alternativo, los sensores de inercia 52, 54 se podrían enlazar a la unidad de control 50 a través del ordenador de control de vuelo 60. La unidad de control 50 se configura también para recibir señales de los sensores de fuerza 40, 42, por ejemplo, mediante las líneas de comunicación mostradas como las líneas 43, 45 respectivamente.

La unidad de control se dota de medios para comunicarse con el primer actuador 26 y segundo actuador 28, por ejemplo, mediante las líneas de comunicación mostradas como las líneas 56, 58 respectivamente. La unidad de control 50 se configura también para enviar señales a un ordenador de control de vuelo 60, por ejemplo, mediante las líneas de comunicación mostradas como las líneas 61, 63.

Durante el funcionamiento del vehículo, cuando el aparato inceptor está en un modo "activo", las fuerzas de inercia se crearán y detectarán mediante los sensores de inercia 52, 54. Estas señales se enviarán a la unidad de control 50. La unidad de control 50 generará una primera señal de compensación de la posición del elemento palanca dependiente de las señales de las fuerzas de inercia y de los datos de la posición real del elemento palanca. La primera señal de compensación de la posición del elemento palanca se envía entonces al primer actuador 26. El actuador 26 responde mediante la operación para aplicar una fuerza sobre el primer elemento de base 18 para contrarrestar, en esencia, la fuerza de inercia que actúa sobre la parte de empuñadura 16 y el elemento palanca 12 en una dirección opuesta a la primera dirección "x". Por lo tanto, las fuerzas de inercia que actúan sobre el elemento palanca 12, y en particular sobre la parte de empuñadura 16, son contrarrestadas por la acción del primer actuador 26 en respuesta a la señal de compensación del elemento palanca procedente de la unidad de control 50. Asimismo, para las fuerzas de inercia que actúan sobre el elemento palanca 12 en la segunda dirección "y", se operará la unidad de control 50 para generar una segunda señal de compensación de la posición del elemento palanca dependiente de la señal de la fuerza de inercia y de los datos de la posición real del elemento palanca, y como reacción a esto se operará el segundo actuador 28 para aplicar una fuerza al segundo elemento de base 20 en una segunda dirección para contrarrestar, en esencia, la fuerza de inercia que actúa sobre la parte de empuñadura 16 en una dirección opuesta a la segunda dirección "y". Por lo tanto, en modo "activo", y en ausencia de cualquier entrada de un operador al elemento palanca 12, el elemento palanca 12 se mantiene inmóvil con respecto al vehículo por la acción de los actuadores en respuesta a las señales de compensación de la posición del elemento palanca.

El sistema de control 50 se configura para funcionar de la misma manera en el modo "activo" cuando un operador mueve la palanca 12. Los sensores de fuerza 40, 42 se proporcionan para generar una señal de la empuñadura indicativa de la fuerza ejercida sobre la parte de empuñadura 16 en la primera dirección "x" y/o la segunda dirección "y". La unidad de control 50 se configura para recibir la señal de la empuñadura y se puede operar para generar señales de compensación de la posición del elemento palanca primera y/o segunda determinadas en función de la señal de la fuerza de inercia y de los datos de la posición real del elemento palanca (que comprende o se deriva de la señal de la empuñadura). Por lo tanto, cuando el elemento palanca 12 se mueve por un operador, la unidad de control 50 puede determinar el movimiento del elemento palanca 12 que se debe a las fuerzas de inercia y el movimiento del elemento palanca 12 que se debe a la acción del operador. Es decir, puesto que la unidad de control 50 puede determinar la dirección, magnitud y naturaleza de las fuerzas de inercia que probablemente tienen que actuar sobre el elemento palanca 12, incluida cualquier transformación necesaria de un plano de referencia de los sensores de inercia a un plano de referencia del inceptor, se determina que cualquier fuerza además de las fuerzas de inercia conocidas se debe a la acción del operador. Por lo tanto, en modo "activo", los actuadores 26, 28 actúan para restar las fuerzas de inercia que actúan sobre el elemento palanca 12 de la fuerza aplicada por el piloto al elemento palanca 12.

Opcionalmente, al menos uno de los elementos de base primero o segundo 18, 20 se puede dotar de un sensor de posición 70, 72 configurado para generar una señal de posición indicativa del ángulo de rotación sobre su eje de rotación respectivo. Los sensores de posición se pueden operar para generar datos de posición real del elemento

palanca. Por lo tanto, el primer elemento de base 18 se puede dotar de un primer sensor de posición 70, y el segundo elemento de base 20 se puede dotar de un segundo sensor de posición 72. Las señales de los sensores de posición 70, 72 son transmitidas y recibidas por la unidad de control 50, por ejemplo, mediante las líneas de comunicación mostradas como las líneas 71, 73 respectivamente. La unidad de control 50 determina entonces la posición deseada del elemento palanca. La posición deseada de la palanca es la orientación del elemento palanca 12, por ejemplo, en relación con una posición del punto de referencia, que el usuario desea que tenga la palanca 12. Por ejemplo, el usuario puede desear que el elemento palanca 12 esté en una ubicación particular para obtener un resultado deseado (por ejemplo, para ir en una dirección particular). Sin embargo, las fuerzas de aceleración en el elemento palanca 12 pueden actuar para mover el elemento palanca a una posición diferente (es decir, la posición "real"). La unidad de control 50 se puede operar para determinar si la posición real del elemento palanca 12, según se indica por los sensores de posición 70, 72, corresponde a la posición deseada, donde la posición deseada se puede determinar en función de la cantidad de fuerza aplicada al elemento palanca 12 y las fuerzas de inercia registradas por los sensores de inercia 52, 54. Si la posición real no es la misma que la posición deseada, la unidad de control 50 genera entonces una señal de corrección para su comunicación a los actuadores 26, 28 para mover el elemento palanca 12 a la posición deseada.

Alternativamente, además de los sensores de posición 70, 72, se pueden proporcionar sensores de posición 79, 81 en los actuadores 26, 28 configurados para generar una señal de posición indicativa del ángulo de rotación alrededor de los ejes de rotación respectivos de los actuadores 26, 28 y, por lo tanto, los datos de la posición real de la palanca. Las señales de los sensores de posición de los actuadores 79, 81 se transmiten y reciben mediante la unidad de control 50, por ejemplo, mediante las líneas de comunicación mostradas como las líneas 75, 77 respectivamente. La unidad de control 50 determina entonces una posición deseada del elemento palanca. La unidad de control 50 se puede operar para determinar si la posición real del elemento palanca 12, según se indica por los sensores de posición 79, 81, corresponde a la posición deseada, donde la posición deseada se puede determinar en función de la cantidad de fuerza aplicada al elemento palanca 12 y las fuerzas de inercia registradas por los sensores de inercia 52, 54. Si la posición real no es la misma que la posición deseada, la unidad de control 50 genera entonces una señal de corrección para su comunicación a los actuadores 26, 28 para mover el elemento palanca 12 a la posición deseada. En este ejemplo, los sensores de posición 70, 72 montados en el cardán proporcionan una señal que define una posición de referencia del punto de referencia. Esto es particularmente importante en configuraciones donde los motores de los actuadores 26, 28 rotan más de 360 grados y por lo tanto necesitan información de referencia para evitar errores de posición acumulativos.

El aparato inceptor también se configura para funcionar en un modo "pasivo" en el caso de que los sensores de fuerza, actuadores y/o sus componentes asociados no funcionen, por ejemplo, debido a un fallo del sistema. En dichos ejemplos la unidad de control 50 se puede operar para recibir datos de la posición real del elemento palanca, y se puede operar para determinar un valor de la posición real de palanca deseado dependiendo de la señal de la fuerza de inercia y los datos de posición del elemento palanca. Es decir, la unidad de control 50 "resta" las fuerzas de inercia para determinar la señal de compensación de la posición del elemento palanca, y por lo tanto la posición deseada de la palanca. La señal de compensación de la posición del elemento palanca y/o los datos de la posición deseada del elemento palanca se pueden comunicar entonces a la máquina (por ejemplo, el ordenador de control de vuelo 60) y se puede operar el vehículo de acuerdo con la posición deseada de la palanca en lugar de la posición real de la palanca.

Alternativamente, la unidad de control 50 puede recibir la señal de posición y determinar la fuerza total aplicada al elemento palanca 12 para generar la señal de posición. A continuación, se puede determinar el valor deseado de la posición deseada de la palanca dependiendo de la señal de la fuerza de inercia y de la fuerza total determinada. Por último, genera un valor de la posición deseada de la palanca para su comunicación al ordenador de control de vuelo 60.

En un ejemplo alternativo se proporciona un aparato inceptor según se muestra en la Figura 1, sólo que sin sensores de fuerza. Esto se conoce como una configuración de "reflexión de fuerza", en la que el aparato inceptor funciona en un modo de "reflexión de fuerza". En una configuración de este tipo, la unidad de control 50 genera señales de control dependiendo de los datos de la posición real del elemento palanca (por ejemplo, de los sensores de posición) y determina la posición deseada de la palanca para proporcionar de este modo una(s) orden(órdenes) al(a los) actuador(es) para mover el elemento palanca a la posición deseada. Por lo tanto, en dichos ejemplos, las fuerzas de aceleración en el elemento palanca 12 se pueden contrarrestar mediante fuerzas opuestas generadas por los actuadores 26, 28.

El inceptor puede comprender además al menos un mecanismo de retorno por resorte para forzar al elemento palanca 12 a la posición de referencia. Por ejemplo, y según se muestra en la Figura 1, los ejes de los actuadores primero y segundo 26, 28 se dotan cada uno de resortes 74, 76. Por lo tanto, en el caso de fallo de los actuadores, los resortes 74, 76 forzarán el elemento palanca 12 por medio de la disposición cardán, hasta una posición de referencia predeterminada.

El dispositivo 10 de la presente descripción tiene la ventaja de que, en modo "activo" o en configuración "reflexión de fuerza", las fuerzas de inercia inducidas en el elemento palanca 12 se anulan mediante la unidad de control 50 y el aparato de control asociado. Esto reduce la cantidad de esfuerzo que el operador necesita ejercer para controlar el

vehículo. El dispositivo 10 de la presente descripción tiene la ventaja de que, en modo "pasivo", las fuerzas de inercia inducidas en el elemento palanca 12 se compensan mediante la unidad de control 50, incluso si la posición del elemento palanca no es ajustada mediante los actuadores para contrarrestar las fuerzas de inercia. Por lo tanto, un dispositivo de la presente descripción da como resultado una máquina inherentemente más segura puesto que las fuerzas de inercia no afectarán el control de la máquina. Además, el aparato inceptor se puede ajustar dentro de una carcasa más pequeña que un diseño convencional, y por lo tanto la cantidad de espacio requerido para ubicar el aparato inceptor en el vehículo es reducida. En general, esto se debe a que no se requiere ninguna masa adicional en el elemento palanca 12 por debajo de los puntos de pivote de los ejes de rotación primero y segundo 22, 24, y por lo tanto el elemento palanca 12 no se extiende por debajo del elemento de base 18, 20. Por lo tanto, el volumen debajo del elemento de base 18, 20 sólo necesita ser lo suficientemente grande para el volumen requerido para los conjuntos actuadores. Por lo tanto, un dispositivo de la presente descripción es inherentemente más ligero que el de la técnica relacionada, lo cual es altamente deseable en el diseño de vehículos.

Aunque se han mostrado y descrito la(s) forma(s) de realización preferida(s) de la presente invención, los expertos en la técnica apreciarán que se pueden hacer cambios sin apartarse del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato inceptor (10) para operar una máquina que tiene múltiples modos de funcionamiento, proporcionando el funcionamiento de la máquina, una salida de al menos un sensor de inercia (52, 54) asociado con la máquina indicativa de las fuerzas de inercia detectadas durante el funcionamiento de la máquina, comprendiendo el aparato inceptor:
- un elemento palanca (12) que tiene una parte de base (14, 18, 20), y una parte de empuñadura (16) que se extiende desde la parte de base en una sola dirección;
- al menos un sensor (70, 72) para generar datos indicativos de una posición real del elemento palanca; y
- 10 una unidad de control (50) configurada para recibir la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas y para recibir los datos de la posición real del elemento palanca, caracterizada por que la unidad de control se puede operar en todos los modos de funcionamiento para generar una señal de compensación de la posición del elemento palanca dependiendo de los datos de la posición real del elemento palanca y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas para compensar de este modo las fuerzas de inercia que actúan sobre el elemento palanca debido a las fuerzas de inercia detectadas durante el funcionamiento de la máquina.
- 15 2. El aparato inceptor según se reivindica en la reivindicación 1, que comprende además al menos un actuador (26, 28) acoplado a la parte de base, que se puede operar en respuesta a la señal de compensación de la posición del elemento palanca generada para aplicar una fuerza a la parte de base, en esencia, para contrarrestar la fuerza de inercia que actúa desde la parte de empuñadura en una dirección opuesta a la primera dirección para instar de este modo al elemento palanca a una posición deseada de la palanca;
- 20 la unidad de control se puede operar para emitir la primera señal de compensación de la posición del elemento palanca al primer actuador.
3. El aparato inceptor según se reivindica en la reivindicación 2, en donde comprende un segundo actuador acoplado a la parte de base;
- 25 Pudiendo funcionar la unidad de control para generar una segunda señal de compensación de la posición del elemento palanca dependiendo de la señal de la fuerza de inercia y los datos de la posición real del elemento palanca, pudiendo funcionar también la unidad de control para emitir la segunda señal de compensación de la posición del elemento palanca al segundo actuador, pudiendo funcionar el segundo actuador en respuesta a la segunda señal de compensación del elemento palanca para aplicar una fuerza a la parte de base en una segunda dirección para, en esencia, contrarrestar la fuerza de inercia que actúa en la parte de empuñadura en una dirección opuesta a la dirección de la segunda dirección para instar de este modo al elemento palanca a la posición deseada del elemento palanca.
- 30 4. El aparato inceptor según se reivindica en la reivindicación 2 o en la reivindicación 3 en donde, en un modo activo de funcionamiento del aparato inceptor, el al menos un actuador se puede operar en respuesta a la señal de compensación de la posición del elemento palanca generada para instar al elemento palanca a una posición deseada del elemento palanca.
- 35 5. El aparato inceptor según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en donde, en un modo pasivo de funcionamiento del aparato inceptor, la unidad de control se puede operar para determinar una posición deseada del elemento palanca dependiendo de los datos de la posición real del elemento palanca recibidos y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas y para comunicar la posición deseada del elemento palanca determinada a la máquina.
- 40 6. El inceptor según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además al menos un sensor de fuerza (40, 42) dispuesto para detectar y para emitir datos indicativos de una fuerza aplicada al elemento palanca por un operador y en donde la unidad de control se puede operar para recibir los datos del sensor de fuerza y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas y para determinar a partir de los mismos una posición deseada del elemento palanca.
- 45 7. El inceptor según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en donde el al menos un sensor es un sensor de posición (70, 72) dispuesto para emitir datos indicativos de la posición real del elemento palanca y en donde la unidad de control se puede operar para recibir los datos del sensor de posición y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas para determinar a partir de los mismos una posición deseada del elemento palanca.
- 50 8. El inceptor según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en donde el al menos un sensor es un sensor de posición dispuesto para emitir datos indicativos de la posición real del elemento palanca, en donde la unidad de control se puede operar para recibir los datos del sensor de posición y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas, para determinar a partir de los mismos una posición deseada del elemento palanca y para generar una señal de compensación de la posición del elemento palanca para emitir al, al menos un actuador para mover de este modo el elemento palanca a la posición deseada del elemento palanca determinada.
- 55

9. El aparato inceptor según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la unidad de control se puede operar para emitir la(s) señal(es) de compensación de la posición del elemento palanca a la máquina para controlar de este modo la máquina según lo deseado por un operador.
- 5 10. El inceptor según se reivindica en la reivindicación 3, en donde la parte de base del elemento palanca comprende una disposición cardán que tiene:
un primer elemento de base (18) acoplado con capacidad de pivotar a un segundo elemento de base (20) para permitir que el elemento palanca y el primer elemento de base roten alrededor de un primer eje de rotación (22) independientemente del segundo elemento de base, para permitir que el elemento palanca se mueva en la primera dirección (x); y
- 10 estando montado el segundo elemento de base con capacidad de pivotar de tal manera que el elemento palanca, el primer elemento de base y el segundo elemento de base pueden rotar alrededor un segundo eje de rotación (24) juntos para permitir que el elemento palanca se mueva en la segunda dirección (y),
en donde el primer actuador se acopla al elemento palanca a través del primer elemento de base, y el segundo actuador se acopla al elemento palanca a través del segundo elemento de base.
- 15 11. Un método para controlar el funcionamiento de una máquina utilizando un aparato inceptor (10), proporcionando la máquina una salida desde al menos un sensor de inercia (52, 54) asociado con la máquina que indica las fuerzas de inercia detectadas durante el funcionamiento de la máquina y comprendiendo el aparato inceptor:
un elemento palanca (12) que tiene una parte de base (14, 18, 20), y una parte de empuñadura (16) que se extiende desde la parte de base en una sola dirección;
- 20 al menos un sensor (70, 72) para generar datos indicativos de la posición real del elemento palanca; y
una unidad de control (50) configurada para recibir la salida de la máquina indicativa de las fuerzas de inercia detectadas y para recibir los datos de la posición real del elemento palanca,
caracterizado por que el método comprende operar la unidad de control para generar una señal de compensación de la posición del elemento palanca dependiendo de los datos de la posición real del elemento palanca y la salida
- 25 recibida de la máquina indicativa de las fuerzas de inercia detectadas para generar de este modo las señales para controlar la máquina que incluyen la compensación para la fuerza de inercia que actúa sobre el elemento palanca debida a las fuerzas de inercia detectadas durante el funcionamiento de la máquina.
- 30 12. El método según se reivindica en la reivindicación 11, en donde el aparato inceptor comprende además al menos un actuador (26, 28) acoplado a la parte de base, que se puede operar en respuesta a la señal de compensación de la posición del elemento palanca generada para aplicar una fuerza a la parte de base, en esencia, para contrarrestar un componente de la fuerza de inercia que actúa sobre el elemento palanca en una dirección respectiva.
- 35 13. El método según se reivindica en la reivindicación 12 en donde, en un modo activo de funcionamiento del aparato inceptor, el al menos un actuador se puede operar en respuesta a la señal de compensación de la posición del elemento palanca generada para instar al elemento palanca a una posición deseada del elemento palanca.
- 40 14. El método según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13 en donde, en un modo pasivo de funcionamiento del aparato inceptor, la unidad de control se opera para determinar una posición deseada del elemento palanca dependiendo de los datos de la posición real del elemento palanca recibidos y la salida indicativa de las fuerzas de inercia detectadas recibida y para comunicar la posición deseada del elemento palanca determinada a la máquina.
15. Un vehículo aéreo, un vehículo de base terrestre o un vehículo de base acuática que tiene instalado en el mismo un aparato inceptor (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 para utilizar en el control del vehículo.

