

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 873**

51 Int. Cl.:

G01D 3/032 (2006.01)

G01D 5/244 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.09.2011 PCT/IT2011/000319**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.03.2012 WO12038995**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2011 E 11767802 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 2619528**

54 Título: **Sistema y proceso para determinar desplazamientos de instrumentos de medición**

30 Prioridad:

20.09.2010 IT TO20100764

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

29.03.2021

73 Titular/es:

PSC ENGINEERING S.R.L. (100.0%)

**Vía Masera 6
10146 Torino, IT**

72 Inventor/es:

CRUPI SANTINO

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 814 873 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

Sistema y proceso para determinar desplazamientos de instrumentos de medición

5 La presente invención se refiere a un sistema para determinar desplazamientos (desviaciones) de instrumentos de medición (incluida la adaptación electrónica e interfaz), con medidas con valor medio nulo o constante. La presente invención es aplicable a todos los sensores, completos de interfaz electrónica, usados para medir variaciones de un fenómeno físico: existe una condición de estado estable y una variación con respecto a esta condición. Cuando el interés es el valor real de los fenómenos físicos, es necesario usar un sensor con la precisión absoluta adecuada; no es posible restar desviaciones (desplazamientos). Si el interés es la variación con respecto al valor de estado estacionario, es posible estimar desplazamientos y aplicar la presente invención. Se conoce que los fenómenos físicos se mueven con respecto a un valor medio constante que permiten la estimación de desplazamientos (desviación) y la medición, con el método presentado, de fenómenos físicos con altísima precisión (se usan sensores superiores). La presente invención se refiere además a un proceso para determinar desplazamientos de instrumentos de medición a través de un sistema de acuerdo con la presente invención. Es aplicable a los siguientes sensores: posición lineal o angular, sensores de velocidad y aceleración, presión, temperatura, velocidad de flujo, rumbo, etc. para medir la variación con altísima resolución o con una precisión mejor que el sensor físico original. El método permite estimar la desviación total (debido al sensor, su disposición física y su acondicionamiento y adaptación de circuitos electrónicos)

10 Como se conoce, cualquier instrumento de medición o sensor se ve afectado sustancialmente por un desplazamiento compuesto por dos tipos de errores:

- errores de medición sistemáticos, constantes y dependientes del principio físico usado y la sensibilidad del propio instrumento o sensor;
- errores de variación lenta, dependientes de las condiciones ambientales y de uso en las que debe operar el instrumento o sensor, tales como, por ejemplo, temperatura, presión, humedad, envejecimiento del instrumento y de la electrónica, variación de altura sobre el nivel del mar (para medida de acelerómetros), etc.

20

Cuando las medidas realizadas por el instrumento de medición tienen un valor medio nulo o constante, o señalan la diferencia con respecto a una posición fija, es posible determinar el error de medición con bastante precisión y, de esta manera, limpiar la propia medida del error global, como suma de errores fijos y de variación lenta con respecto a la dinámica del sistema al que se aplica.

30

En particular, por ejemplo, también se conoce en la técnica que los sensores de velocidad angular tienen un papel particularmente importante en los sistemas de estabilización de balanceo y cabeceo en embarcaciones y otros sistemas diferentes, ya que la velocidad de balanceo tiene un peso importante en la eficiencia de los ajustes mediante aletas. Con el propósito de poder usar sensores con costes aceptables, actualmente se usan sensores de velocidad angular con un fondo de escala de $\pm 50^\circ/\text{s}$, mientras que el rango de trabajo para las medidas está en el orden máximo de magnitud de 2 o $3^\circ/\text{s}$. Por lo tanto, cada sensor tiene un error sistemático y un error de variación lenta que depende de la temperatura ambiental, el envejecimiento y otras condiciones mencionadas anteriormente: este error está típicamente en el orden del 1 %. En este caso, el error de medición es del mismo orden de magnitud que la cantidad que debe medirse, por lo que sería fundamental limpiar el sensor de errores fijos y (lentamente con respecto al fenómeno que se debe detectar) errores variables. automáticamente, y obtener una medida con mayor precisión que la obtenida por el sensor puro. Sin embargo, sin la estimación y resta de este error, no es posible usar el sensor de manera importante y con eficiencia relevante con respecto a otras medidas y, en consecuencia, los sistemas de regulación, en los que se usa el sensor, no pueden tener rendimientos relevantes.

35

40

Un ejemplo similar es el problema de la estimación del movimiento vertical de un objeto. Para hacer una buena estimación del movimiento vertical es necesario extraer la desviación de la medida del acelerómetro; esto es posible, con la presente invención, con la estimación y resta de la desviación. El desplazamiento de los acelerómetros cambia con la temperatura, el envejecimiento del sensor, la altura respecto al nivel del mar, etc. La presente invención permite el cálculo correcto de la desviación y su resta.

45

50

Los documentos US-A1-2004/210411, US-A1-2010/164425, US-B1-6 498 409 y US-A1-2009/121769 describen sistemas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

55 Por tanto, el objeto de la presente invención es solucionar los problemas de la técnica anterior al proporcionar un sistema y un proceso para determinar desplazamientos de instrumentos de medición, con medidas con valor medio nulo o constante, que permitan medir los errores sistemáticos en dependencia de las condiciones ambientales y el envejecimiento del sensor.

60 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y un proceso para determinar desplazamientos de instrumentos de medición, con medidas con valor medio nulo o constante, que pueda aplicarse a cualquier tipo de medida, tales como medidas de velocidad lineal y angular, aceleración lineal y angular, en la que es necesario eliminar la parte de error constante (aceleración de la gravedad, para acelerómetros) y/o la parte de error de variación lenta (debido a la variación de temperatura, presión, envejecimiento del sensor, etc.) en cualquier sensor, que incluye los usados a bordo de los barcos.

65

Además, un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema y un proceso para determinar desplazamientos de instrumentos de medición, con medidas con un valor medio nulo o constante, que pueda aplicarse en aplicaciones en las que se usan los sensores, como rango de trabajo de la medida, en el rango de error del instrumento (algunas unidades porcentuales).

Los anteriores y otros objetos y ventajas de la invención, como se desprende de la siguiente descripción, se obtienen con un sistema para determinar desplazamientos de instrumentos de medición, con medidas con valor medio nulo o constante, como se reivindica en la reivindicación 1.

Además, los anteriores y otros objetos y ventajas de la invención se obtienen con un proceso para determinar desplazamientos de instrumentos de medición, con medidas con un valor medio nulo o constante, como se reivindica en la reivindicación 2.

Será inmediatamente obvio que numerosas variaciones y modificaciones (por ejemplo, relacionadas con la forma, tamaños, disposiciones y partes con funcionalidad equivalente) pueden hacerse a lo que se describe, sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se describirá mejor mediante algunas modalidades preferidas de la misma, proporcionadas como un ejemplo no limitante, con referencia al dibujo único adjunto, en el que la Figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una modalidad preferida del sistema de acuerdo con la presente invención.

Con referencia a la Figura 1, se puede observar que el sistema 1 para determinar desplazamientos de instrumentos de mediciones, en particular de medidas con valor medio nulo o constante, de acuerdo con la presente invención, está compuesto por:

– primeros medios de procesamiento 3 adaptados para calcular, a partir de al menos un valor de una señal de medición S que se deriva de una medida instantánea realizada por al menos un instrumento de medición o un sensor (no mostrado), al menos un valor de desplazamiento δ de dicha señal S ; y

– segundos medios de procesamiento 5 adaptados para restar dicho valor de desplazamiento δ del valor de la señal de medición instantánea S para obtener un valor de medición corregido $S-\delta$ de dicha señal S , por lo tanto, limpiado del desplazamiento δ , y que posiblemente pueda usarse para procesamiento adicional.

En el sistema 1 de acuerdo con la presente invención, el error de medición o el valor de desplazamiento δ se determina al calcular una media móvil, posiblemente ponderada, y con un número adecuado de muestras, del valor de la señal de medición S : en tal caso, los primeros medios de procesamiento 3 comprenden por lo tanto medios para calcular una media móvil del valor de la señal de medición S para determinar dicho valor de desplazamiento δ .

Los primeros medios de procesamiento 3 comprenden al menos cualquier filtro de paso bajo numérico, del tipo FIR (Respuesta de Impulso Finito) o IIR (Respuesta de Impulso Infinito) o una función equivalente implementada por PLC o por circuito analógico, adaptado para determinar dicho valor de desplazamiento δ del valor de la señal de medición S .

Los primeros medios de procesamiento 3 comprenden al menos cualquier filtro de paso bajo analógico (de un orden más o menos alto), hecho como un circuito o mediante funciones equivalentes preestablecidas implementadas por PLC, adaptadas para determinar dicho valor de desplazamiento δ a partir del valor de la señal de medición S .

El filtro incluido en los primeros medios de procesamiento 3 debe tener, entre otros posibles componentes, un componente de paso bajo fuerte con frecuencia de corte muy inferior a la banda útil de la señal S . Para aplicaciones navales para estabilizar el balanceo, la frecuencia de corte del filtro es del orden de magnitud de 10 minutos): en particular, debe tenerse en cuenta que si el filtro incluido en los primeros medios de procesamiento 3 se aplica a un sensor tal como un acelerómetro sin restar la aceleración de la gravedad, es capaz de estimar y restar los componentes constantes y de variación lenta, que incluyen la variación de la aceleración de la gravedad en dependencia de la altura desde el nivel del mar (para aplicaciones aeronáuticas).

La presente invención se refiere además a un proceso para determinar desplazamientos de instrumentos de medición, con medidas con un valor medio nulo o constante y mediante el uso de un sistema 1 como se describió anteriormente. El proceso de acuerdo con la presente invención comprende las etapas de:

a) detectar al menos un valor de una señal de medición S que se deriva de una medición instantánea realizada por al menos un instrumento de medición o un sensor (no mostrado), que calcula una media móvil, posiblemente ponderada, con un número adecuado de muestras, del valor de la señal de medición S , por ejemplo, a través de los medios para calcular una media móvil, posiblemente ponderada, de los primeros medios de procesamiento 3 del sistema 1 de acuerdo con la presente invención;

b) calcular a partir de dicho valor de señal de medición S al menos un valor de desplazamiento δ de dicha señal S ; y

c) restar tal valor de desplazamiento δ del valor de la señal de medición instantánea S para obtener un valor de medición corregido $S-\delta$ de dicha señal S : dicha etapa se realiza a través del segundo medio de procesamiento 5 del sistema 1 de acuerdo con la presente invención.

Alternativamente, la etapa de calcular puede realizarse por cualquier filtro de paso bajo numérico, del tipo FIR (Respuesta de Impulso Finito), IIR (Respuesta de Impulso Infinito) o un filtro de paso bajo analógico o con una función equivalente implementada por PLC de los primeros medios de procesamiento 3 del sistema 1 de acuerdo con la presente invención.

5

Evidentemente, el sistema 1 y el proceso de acuerdo con la presente invención como se describió anteriormente pueden aplicarse a todo tipo de sensores: posición lineal o angular, sensores de velocidad y aceleración, presión, temperatura, velocidad de flujo, rumbo, etc. en cualquier aplicación donde su uso sea necesario.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (1) para determinar y restar desplazamientos (δ) de instrumentos de medición e instrumentaciones para aplicaciones navales para estabilizar el balanceo, dicho sistema (1) que está compuesto por:
- 5 - primeros medios de procesamiento (3) adaptados para calcular, a partir de al menos un valor de una señal de medición (S) que se deriva de una medición instantánea realizada por al menos uno de dichos instrumentos de medición o un sensor, al menos un valor de desplazamiento (δ) de dicha señal (S); y
- 10 - segundos medios de procesamiento (5) adaptados para restar dicho valor de desplazamiento (δ) de dicho valor de dicha señal de medida instantánea (S) para obtener un valor de medida corregido (S- δ) de dicha señal (S), en donde dichos instrumentos de medida se adaptan para realizar medidas con un valor medio nulo o constante, midiendo los errores sistemáticos en dependencia de las condiciones ambientales y el envejecimiento de los sensores de medición, dichos primeros medios de procesamiento (3) que comprenden medios para calcular una media móvil, posiblemente ponderada, de dicho valor de dicha señal de medición (S) para determinar dicho valor de desplazamiento (δ),
- 15 en donde dichos primeros medios de procesamiento (3) comprenden al menos un filtro de paso bajo, dicho filtro de paso bajo que es un filtro de paso bajo numérico del tipo FIR (Respuesta de Impulso Finito) o IIR (Respuesta de Impulso Infinito) o un filtro de paso bajo analógico o un filtro con función equivalente implementada por un PLC adaptado para determinar dicho valor de desplazamiento (δ) de dicho valor de dicha señal de medición (S), dicho filtro de paso bajo que tiene además un componente de paso bajo fuerte con frecuencia de corte mucho menor que una banda útil de la señal (S), caracterizado porque la frecuencia de corte de dicho filtro es del orden de magnitud de 1/600 Hz con constantes de tiempo del orden de 10 minutos.
2. Proceso para determinar y restar desplazamientos (δ) de instrumentos de mediciones para aplicaciones navales para estabilizar el balanceo, adaptados para realizar medidas con un valor medio nulo o constante mediante un sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende las etapas de:
- 25 a) detectar al menos un valor de una señal de medición (S) que se deriva de una medida instantánea realizada por al menos un instrumento de medición o un sensor, calculando una media móvil, posiblemente ponderada, de dicho valor de dicha señal de medición (S), a través de dichos medios para calcular una media móvil, posiblemente ponderada, de dichos primeros medios de procesamiento (3) de dicho sistema (1);
- 30 b) calcular a partir de dicho valor de dicha señal de medición (S) al menos un valor de desplazamiento (δ) de dicha señal (S); y
- c) restar dicho valor de desplazamiento (δ) de dicho valor de dicha señal de medida instantánea (S) para obtener un valor de medida corregido (S- δ) de dicha señal (S).

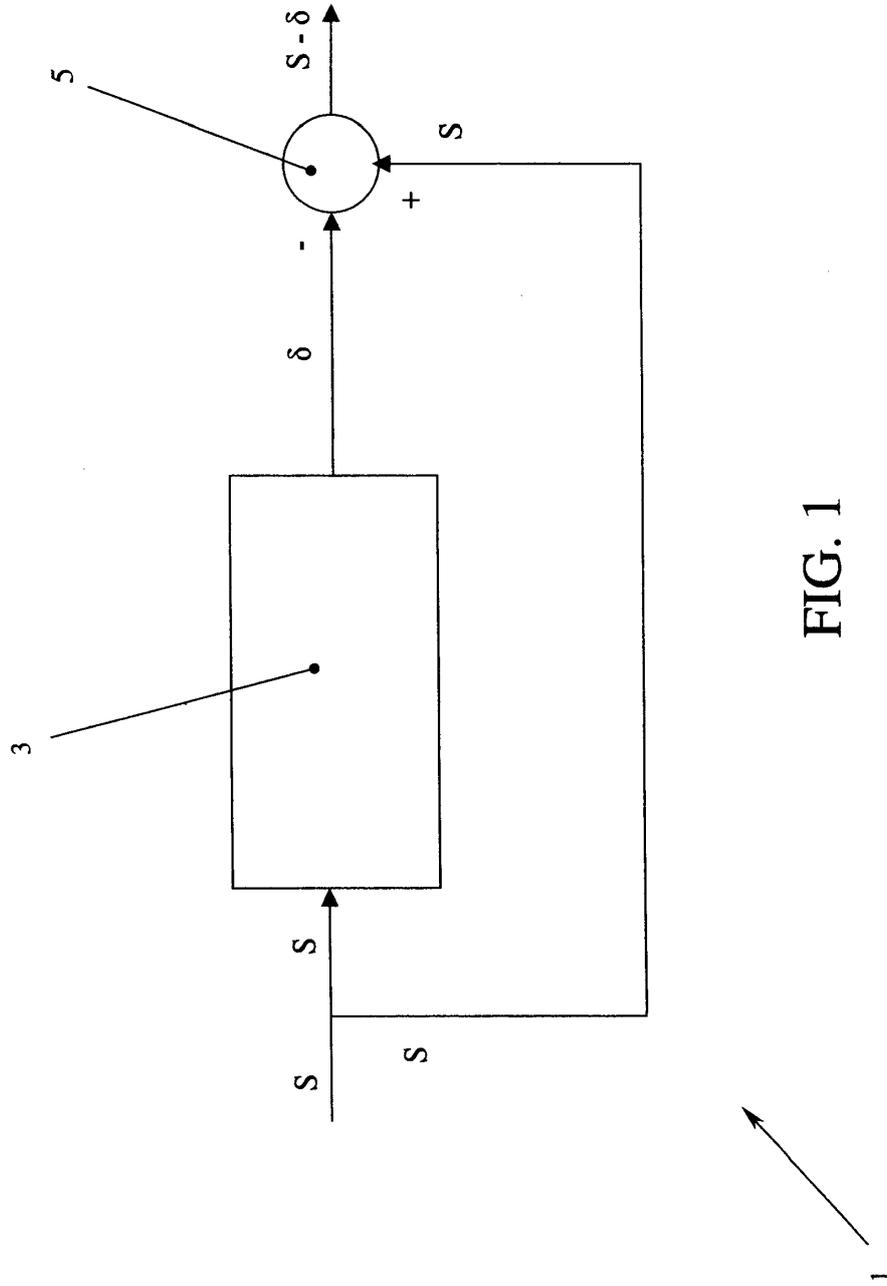


FIG. 1