(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 737 803**

(51) Int. Cl.:

G01C 22/00	(2006.01)
G01P 13/00	(2006.01)
G01B 7/00	(2006.01)
G01D 5/48	(2006.01)
G01D 5/247	(2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.04.2016 PCT/RU2016/000227**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2017 WO17007368**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2016 E 16821718 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3193138**

(54) Título: **Método para medir el desplazamiento de un objeto**

(30) Prioridad:

08.07.2015 RU 2015127430
04.12.2015 RU 2015152019

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.01.2020

(73) Titular/es:

MEDVEDEVA, MARINA VLADIMIROVNA (50.0%)
ul. Komsomolskaya d. 15, Kv.54
Voskresensk 140204, RU y
UTKIN, KONSTANTIN BORISOVICH (50.0%)

(72) Inventor/es:

MEDVEDEVA, MARINA VLADIMIROVNA y
UTKIN, KONSTANTIN BORISOVICH

(74) Agente/Representante:

VÁZQUEZ FERNÁNDEZ-VILLA, Concepción

ES 2 737 803 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para medir el desplazamiento de un objeto

La invención se refiere a equipos de medición y puede usarse para determinar el desplazamiento absoluto de objetos en áreas tales como, por ejemplo, metalurgia, industria automotriz, grúas, logística de almacenes y producción, la automatización de la producción en su conjunto.

Cuando se emplean tareas operativas en producción, el aumento de la eficacia del procedimiento de producción desempeña un papel importante. Puede lograrse, en particular, gracias a la colocación rápida y precisa de objetos en diferentes períodos de tiempo dentro de las instalaciones de producción. La monitorización eficaz de los movimientos de objetos permite crear un mapa exacto del procedimiento de producción, por ejemplo, durante la noche, y así reducir el número de empleados necesarios.

Los métodos conocidos para medir el desplazamiento de objetos se basan en el desplazamiento de un transductor y una fuente de señales el uno con respecto a la otra. Por ejemplo, en sistemas digitales, se procesa una señal procedente de la fuente para obtener un valor de un objeto en movimiento sólo si el transductor la recibe. Por tanto, la exactitud de la detección de la posición del objeto depende del valor del intervalo de medición de los transductores, que a su vez depende de y se limita al área de la sensibilidad del transductor.

El documento US 2009/277033 A1 da a conocer un dispositivo de medición para determinar una posición y/o velocidad, que comprende una escala que tiene marcas dispuestas en una relación espaciada, que podrían estar dispuestas de manera sucesiva, y un cabezal de exploración, en el que la escala y el cabezal de exploración están dispuestos para el movimiento de una en relación con el otro a lo largo de una dirección de movimiento.

Un método conocido para medir el desplazamiento de objetos (documento JP0850004, 20.02.1996) consiste en lo siguiente: se instala la fuente de señales (un imán) en el objeto; a lo largo de la trayectoria de su movimiento, se disponen los transductores (sensores de Hall). Se aplica la corriente de excitación a los transductores. Cuando un objeto está en movimiento, se toman los valores de tensión de los sensores de Hall y luego se calcula el valor de los movimientos del objeto.

Las desventajas de este método son la baja precisión de la medición y el intervalo de medición limitado debido a la zona de sensibilidad de los transductores. Además, es necesario disponer un cable eléctrico a cada uno de los sensores de Hall para garantizar su alimentación y la captación de la señal. Por tanto, ello complica considerablemente el sistema de medición.

Existen métodos conocidos para medir el desplazamiento de objetos (documento RU2125235, 20.01.1999, documento RU2117914, 20.08.1998), según los cuales el transductor se instala en un objeto móvil, las ondas ultrasónicas se propagan desde las fuentes ubicadas a lo largo de la trayectoria del objeto. Se mide el tiempo de propagación de la señal desde la fuente hasta los transductores y se usa este valor para estimar el valor del movimiento lineal del objeto.

La desventaja de estos métodos es la incapacidad para medir la posición del objeto fuera de la zona de sensibilidad del transductor, lo que no permite medir el movimiento del objeto a distancias considerables y, por tanto limita el uso en producción.

Existe un método conocido para medir el desplazamiento de objetos (documento RU2196300, 10.01.2003), según el cual el transductor (un receptor fotoeléctrico) se instala en un objeto en movimiento; usando un sistema óptico, se alimenta una señal luminosa al transductor desde las fuentes ubicadas a lo largo de la trayectoria del objeto, los receptores fotoeléctricos usan la señal de salida para estimar el valor del movimiento del objeto.

La desventaja de este método es la baja precisión, en la medida en que el valor del movimiento del objeto depende de la ubicación, el tamaño y la intensidad del punto luminoso en el receptor fotoeléctrico. Usando este método es imposible medir el movimiento del objeto a una distancia considerable. Además, la implementación del método requiere que se usen equipos adicionales (el sistema óptico, el receptor fotoeléctrico adicional para tener en cuenta las inestabilidades de flujo de luz del emisor), lo que produce inconvenientes en el uso y conlleva gastos adicionales para la colocación de objetos.

Existe un método conocido para determinar el desplazamiento absoluto de objetos (documento RU93003536, 10.08.1995), según el cual la máscara y la escala de medición tienen algunas filas de ranuras idénticas, de modo que los períodos de disposición de ranuras no tienen divisores comunes. Se sitúa la máscara en el objeto móvil, se establece la escala de medición a lo largo de la trayectoria del objeto; haciendo pasar el objeto con la máscara a lo largo de la escala de medición, se cambia la intensidad de la luz que pasa a través de las ranuras de la máscara y la escala de medición con un período predeterminado, y los valores de las fracciones de período para cada fila no tienen divisores enteros comunes, y así se determina el valor absoluto del objeto en movimiento.

Este método posibilita en teoría aumentar el intervalo de medición de la colocación del objeto debido a períodos únicos de la máscara y la escala de medición en cualquier período de tiempo. Sin embargo, la aplicación de divisores en la máscara y la escala de medición requiere mucho tiempo y resulta inconveniente; por tanto, no es posible medir virtualmente el desplazamiento de objetos a una distancia considerable. Además, la precisión de la determinación del movimiento depende de la intensidad de los puntos luminosos producidos después de pasar a través de las ranuras de la máscara. En este sentido, la precisión es baja.

Existe un método conocido para medir el desplazamiento de objetos (documento RU1820209, 07.06.1993), considerado como el análogo más cercano al método objeto. Consiste en lo siguiente: se instala el transductor (un dispositivo acoplado por carga fotosensible) en un objeto móvil. A lo largo de la trayectoria del movimiento del objeto hay fuentes de señales (la línea de iluminación), se forman las señales (rayos de luz) y la distancia entre ellas es menor que la longitud del transductor. Se realiza el sondeo cíclico del transductor. Las fuentes de señales se conectan en una secuencia predeterminada, una para cada ciclo de sondeo del transductor. Al recibir la señal de salida, se detiene la búsqueda exhaustiva para conectar las fuentes de señales, se convierte la señal de salida, se determina el número de fuentes de señales y, gracias a ello, también se determina el movimiento de un objeto.

Este método permite aumentar la distancia medida a la que puede moverse el objeto. Sin embargo, en este caso, hasta la aparición de la señal de salida, el tiempo total para determinar el valor del movimiento del objeto aumenta debido a la búsqueda exhaustiva para conectar fuentes de señales. En este método, así como en los análogos, la precisión de la medición depende de la zona de sensibilidad del transductor.

El objeto de la invención es aumentar la distancia a la que puede moverse el objeto y proporcionar un método que permita medir este movimiento usando un transductor magnetoestrictivo.

El resultado técnico consiste en el aumento de la precisión de la medición del objeto en movimiento y el aumento de la velocidad del procesamiento de la información recibida desde el transductor y la emisión de datos del objeto y/o la posición del transductor.

El resultado técnico se logra gracias al uso del método de medición de desplazamiento, que consiste en lo siguiente: se instala el transductor magnetoestrictivo en el objeto, a lo largo de la trayectoria del objeto hay imanes y/o electroimanes, en cada sección de trayectoria se proporciona una disposición especial de imanes y/o electroimanes, que determina el cambio en el número de imanes y/o electroimanes y/o el cambio de la distancia entre dos imanes y/o electroimanes cualquiera, se envía la señal a un objeto en movimiento con el transductor magnetoestrictivo instalado, entonces se recibe una señal de salida desde el transductor magnetoestrictivo con el informe sobre la posición de los imanes y/o electroimanes que se encuentran en su intervalo de medición; luego se determina la posición del objeto y/o el transductor, y se mide el desplazamiento a una distancia mayor que la longitud de la zona activa del transductor magnetoestrictivo.

La disposición de imanes y/o electroimanes, que se determina cambiando el número de imanes y/o electroimanes y/o la distancia entre dos imanes y/o electroimanes cualquiera, proporciona combinaciones únicas no recurrentes de estas fuentes de señales en cualquier parte de la trayectoria del objeto. Proporciona una identificación inequívoca de la posición del transductor magnetoestrictivo en cualquier momento y además permite determinar con mayor precisión la posición del objeto cuando se mueve, lo que aumenta la precisión de la medición del desplazamiento de objetos, así como aumenta la distancia a la que puede moverse el objeto.

Las combinaciones únicas de imanes y/o electroimanes en cada sección de trayectoria pueden determinarse sólo cambiando el número de fuentes de señales mencionadas. En este caso, dentro de la zona de sensibilidad del transductor de desplazamiento magnetoestrictivo, se ubica una combinación única de varias fuentes de señales diferentes, lo que permite identificar de forma única la posición del objeto y/o el transductor y determinar su desplazamiento. La distancia a la que se mueve el objeto, supera el intervalo de la zona de sensibilidad del transductor magnetoestrictivo.

La combinación única de imanes y/o electroimanes en cada sección de trayectoria puede determinarse sólo cambiando la distancia entre dos fuentes de señales mencionadas cualquiera. En este caso, es posible la disposición de imanes y/o electroimanes en cualquier dimensión 1D, 2D, 3D, nD. En cualquier posición del transductor de desplazamiento magnetoestrictivo dentro de su zona de sensibilidad, hay una combinación única del mismo número de imanes y/o electroimanes dispuestos en el espacio sin repeticiones, lo que permite identificar de forma única la posición del objeto y determinar su desplazamiento.

Además, la combinación única de imanes y/o electroimanes en cada trayectoria del movimiento del objeto puede determinarse cambiando el número de fuentes de señales y cambiando la distancia entre dos fuentes de señales cualquiera. En este caso, se ubicará una combinación única de varias fuentes de señales diferentes en cualquier medición 1D, 2D, 3D, nD con una distancia diferente entre dos fuentes de señales cualquiera en la zona de sensibilidad del transductor magnetoestrictivo para identificar de forma única la posición del objeto y determinar su desplazamiento.

La recepción de combinaciones no recurrentes de imanes y/o electroimanes permite determinar, no sólo la posición y el movimiento del objeto y/o el transductor, sino también identificar con precisión números de referencia de los imanes y/o electroimanes y sus otros parámetros, si es necesario.

También pueden usarse diversas construcciones que contienen los transductores magnetoestrictivos como transductores.

También pueden usarse elementos que contienen imanes y/o electroimanes, estructuras que contienen imanes/electroimanes como fuentes de señales.

El procesamiento de la señal de salida recibida desde el transductor de desplazamiento magnetoestrictivo se proporciona usando equipos apropiados. La información para el procesamiento puede transmitirse a través de diferentes interfaces y protocolos, tales como interfaz analógica, TCP/IP, IO-Link, ASInterface, Profinet, Profibus, DeviceNet, CANopen, EtherCAT, Ethernet, Varan.

Cuando se usa este método, es posible obtener información precisa sobre la hora y el lugar del objeto en el procedimiento de fabricación, de modo que se aumenta la eficiencia de gestión de producción.

La figura muestra un dispositivo para implementar el método reivindicado para medir el desplazamiento de objetos, que comprende el transductor 1 magnetoestrictivo ubicado en el objeto 2, imanes y/o los electroimanes 3 montados a lo largo de la trayectoria del movimiento del objeto 2 de tal manera que haya una disposición única de imanes y/o electroimanes 3 en cada punto de trayectoria determinada mediante el cambio del número de imanes y/o electroimanes 3 y/o la distancia entre dos imanes y/o electroimanes 3 cualquiera.

Por ejemplo, como transductor está el transductor 1 magnetoestrictivo de desplazamiento lineal fijado en un objeto en movimiento. Tiene un intervalo de medición de desplazamiento a. A lo largo de la trayectoria del objeto se sitúan los imanes y/o electroimanes 3. Considérese el caso en que en cada sección de trayectoria a se usa el mismo número de imanes y/o electroimanes 3, pero está cambiándose la distancia entre los dos imanes y/o electroimanes (véase la figura 1). Por tanto, en la primera sección de trayectoria igual al intervalo de medición a del transductor 1 de desplazamiento magnetoestrictivo, los imanes y/o electroimanes 3 se sitúan uno cerca del otro para formar un primer conjunto único. En la segunda sección de trayectoria similar con la longitud a, se sitúa el segundo conjunto de imanes y/o electroimanes 3, en el que, por ejemplo, el imán y/o electroimán 3 más a la derecha se mueve en la distancia Δ. En la tercera sección de trayectoria similar con la longitud a, se ubica el tercer conjunto de imanes y/o electroimanes 3, en el que, por ejemplo, el imán y/o electroimán 3 más a la derecha se desplaza en la distancia 2Δ, etc. Además, la distancia a la que se mueve el objeto, supera la longitud de la zona de sensibilidad del transductor magnetoestrictivo. Se obtiene que en cualquier sección de trayectoria opuesta a la zona de sensibilidad del transductor hay una combinación no recurrente de fuentes de señales, lo que permite identificar de forma única la posición del objeto y determinar su desplazamiento.

Además, los imanes y/o electroimanes 3 en cada sección de trayectoria igual al intervalo de medición a del transductor 1 de desplazamiento magnetoestrictivo pueden disponerse de tal manera que la distancia entre los imanes y/o electroimanes 3 permanezca igual, pero cambie su número De modo que en la primera sección de trayectoria pueden situarse dos imanes y/o electroimanes 3, en la segunda trayectoria hay tres imanes y/o electroimanes 3, etc.

En este caso, en cualquier sección de trayectoria opuesta a la zona de sensibilidad del transductor 1 magnetoestrictivo hay una combinación no recurrente de fuentes de señales, lo que permite identificar de forma única la posición del objeto y determinar su desplazamiento. Además, la distancia a la que se mueve el objeto supera la longitud de la zona de sensibilidad del transductor magnetoestrictivo.

Es posible una versión alternativa de la disposición. Los imanes y/o electroimanes 3 se sitúan en cualquier sección de trayectoria igual al intervalo de medición a del transductor 1 magnetoestrictivo, cuando no sólo se cambia el número de imanes y/o electroimanes 3, sino también la distancia entre dos imanes y/o electroimanes 3 cualquiera, es decir, en la primera sección de trayectoria, por ejemplo, se sitúan dos imanes y/o electroimanes 3 con la distancia Δ entre ellos, en la segunda sección de trayectoria hay tres imanes y/o electroimanes 3 con la distancia Δ entre los imanes y/o electroimanes 3 primero y segundo y la distancia 2Δ entre los imanes y/o electroimanes 3 segundo y tercero, etc. La distancia a la que se mueve el objeto, también supera la longitud de la zona de sensibilidad del transductor magnetoestrictivo. En este caso, también se proporciona una identificación inequívoca de la posición y el desplazamiento del objeto.

Los datos de la disposición de fuentes de señales únicas se registran de antemano en los equipos que se usan para el procesamiento de señales de salida. Cuando el objeto se mueve a lo largo de la trayectoria con los imanes y/o electroimanes 3 fijados, el transductor 1 magnetoestrictivo emite el valor de posición de cada uno de los imanes y/o electroimanes 3 ubicados opuestos al objeto con el transductor 1 de desplazamiento magnetoestrictivo. Los valores recibidos se transfieren a los equipos de procesamiento, que los compara con los datos sobre la ubicación de los imanes y/o electroimanes 3 recibidos anteriormente y determina la posición del objeto y su desplazamiento.

Por medio de la señal de salida del transductor 1 de desplazamiento magnetoestrictivo también es posible determinar los números de las fuentes de señales que impactan en este transductor de desplazamiento o cualquier otro parámetro de las fuentes de señales, si es necesario.

El aumento de la distancia del posible desplazamiento de objetos puede calcularse tal como sigue. Por ejemplo, se usa un transductor de Balluff GmbH como transductor de desplazamiento lineal magnetoestrictivo. Tiene un valor de no linealidad de 30 μm, el intervalo de medición es de 4500 mm. Cuando se usa este transductor y dos fuentes de señales, teniendo en cuenta que hay cambios en la distancia de 31 μm entre ellas en cada sector de trayectoria y que la distancia mínima requerida entre los imanes y/o electroimanes no debe ser inferior a 60 mm, es posible obtener:

$$\frac{\frac{4500}{2} - 60}{0{,}03 + 0{,}001} = 70645 \qquad (1)$$

posiciones únicas de las fuentes de señales mencionadas.

Por tanto, el intervalo de medición total usando dos imanes y/o electroimanes es tal como sigue:

$$4500 \times 70645 = 317\,902\,500 \text{ mm.} = 317{,}9 \text{ km.} \qquad (2)$$

con una precisión de 30 μm.

Como resultado, el método para medir el desplazamiento de objetos permite aumentar la precisión de la medición del desplazamiento de objetos junto con la extensión significativa de la distancia a la que puede moverse el objeto. Permite aumentar la velocidad del análisis de información recibida desde el transductor magnetoestrictivo y la velocidad de detección de la posición del objeto y su desplazamiento a lo largo del área de producción, lo que a su vez aumenta la eficacia del procedimiento de producción en su conjunto. Sólo hay un transductor magnetoestrictivo necesario para la medición del desplazamiento, lo que simplifica no sólo el suministro de energía, sino también el método de medición.

REIVINDICACIONES

1. Método para medir el desplazamiento de un objeto (2) que consiste en las etapas siguientes:

- instalar un transductor (1) magnetoestrictivo en el objeto (2),

- disponer imanes y/o electroimanes (3) a lo largo de una trayectoria del objeto (2),

- emitir una señal desde el transductor (1) magnetoestrictivo con un informe sobre la posición de dichos imanes y/o electroimanes (3) que están dentro del intervalo de medición (a) del transductor (1) magnetoestrictivo,

caracterizado porque dichos imanes y/o electroimanes (3) están dispuestos de manera que en cualquier sección de trayectoria opuesta a la zona de sensibilidad del transductor hay una combinación no recurrente de imanes y/o electroimanes (3).

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque un número de referencia de los imanes y/o los electroimanes (3) se identifica mediante la señal de salida desde el transductor (1) magnetoestrictivo.

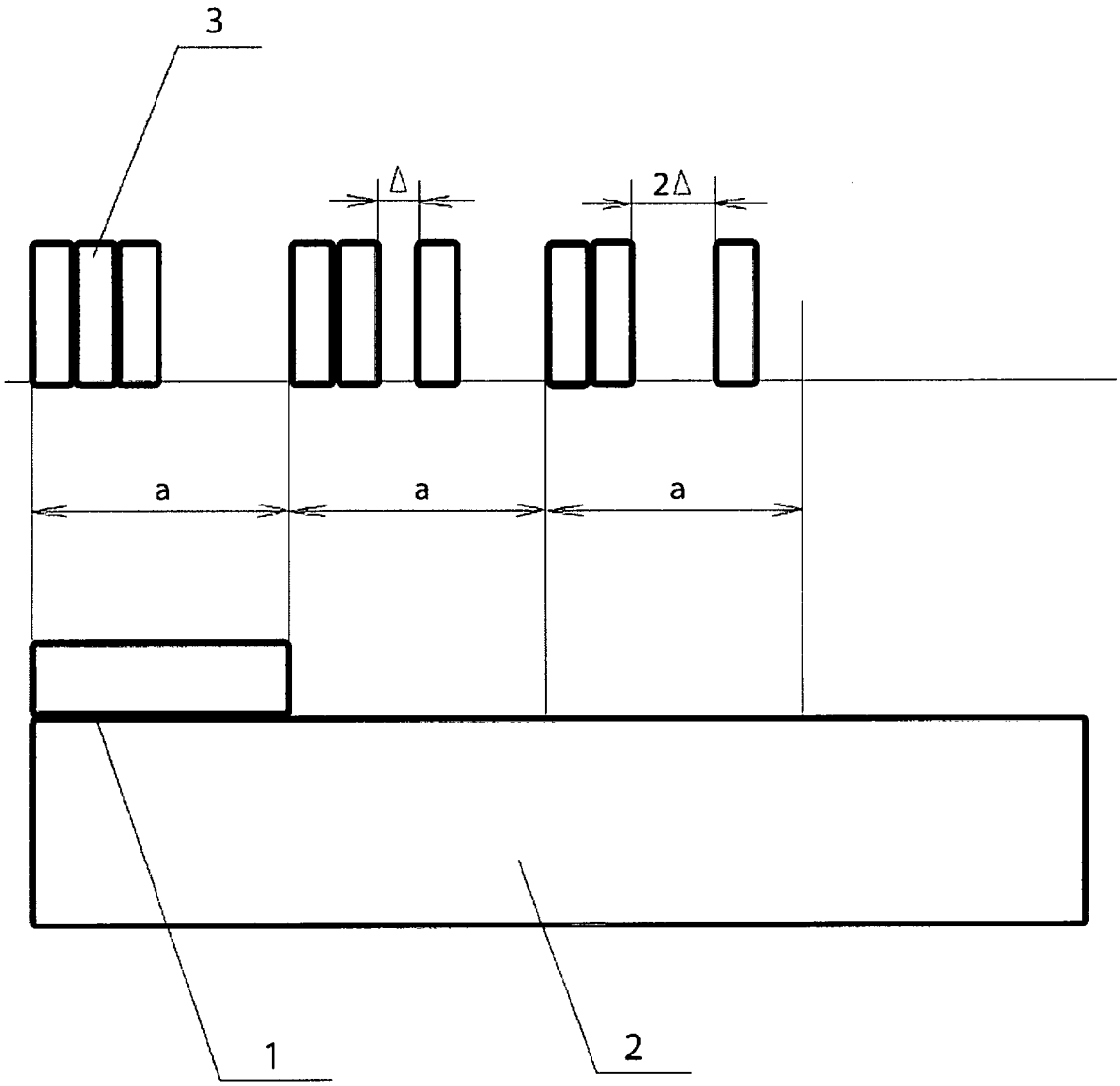

Fig. 1