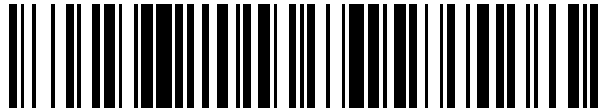


19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 360**

21 Número de solicitud: 201430972

51 Int. Cl.:

**G01H 17/00** (2006.01)

**G01M 7/02** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**26.06.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**30.12.2015**

Fecha de la concesión:

**29.09.2016**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**06.10.2016**

73 Titular/es:

**FUNDACIÓN CARTIF (100.0%)  
Parque Tecnológico de Boecillo, parcela 205  
47151 Boecillo (Valladolid) ES**

72 Inventor/es:

**BAEYENS LÁZARO, Enrique;  
REÑONES DOMÍNGUEZ, Aníbal y  
MERINO SÁEZ, Alberto**

74 Agente/Representante:

**CAPITAN GARCÍA, Nuria**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para medición de vibraciones**

57 Resumen:

Dispositivo para medición de vibraciones que comprende un sensor de vibraciones apto para capturar vibraciones mecánicas en uno o varios ejes simultáneamente, el sensor de vibraciones está conectado a un convertidor digital de una señal analógica producida por el sensor de vibraciones, una señal digital generada en el convertidor digital puede ser transmitida a un ordenador para realizar un análisis de las vibraciones mecánicas capturadas, donde el convertidor digital comprende una tarjeta de sonido, siendo la señal digital generada una señal de audio digital con sendos canales de sonido que se corresponden con los ejes de las vibraciones mecánicas capturadas. Procedimiento para el mismo fin que emplea un dispositivo como el anteriormente descrito.

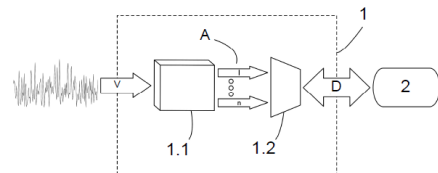


Fig.1

ES 2 555 360 B1

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para medición de vibraciones

### 5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un dispositivo, así como, un procedimiento, para la medición de vibraciones mecánicas en uno o varios ejes simultáneamente, las cuales, son convertidas en una señal de audio digital para llevar a cabo un análisis triaxial posterior de las mismas en un ordenador.

10

La presente invención es de útil aplicación en diversos campos tecnológicos, por ejemplo, en el desarrollo de programas de mantenimiento predictivo, preventivo y periódico, en ensayos, análisis estructurales, diagnóstico funcional de máquinas, en la asistencia técnica, etc.

### 15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente, existen múltiples soluciones para medir las vibraciones mecánicas. La mayoría de ellas, emplean la tecnología piezoeléctrica, sin embargo, van apareciendo en el mercado soluciones basadas en sensores capacitivos tipo MEMS.

20

Estos medios de medida de vibraciones conocidos comúnmente requieren el empleo de un dispositivo de adquisición de datos intermedio entre el sensor y el ordenador, aumentando considerablemente su costo, siendo soluciones poco universales y más susceptibles a la influencia de factores externos. Esto último se debe a que la señal que proporciona el sensor suele ser analógica, por lo que factores externos pueden alterar dicha señal cuando atraviesa el cableado que une el sensor y el dispositivo de adquisición de datos.

25

Por ejemplo, el documento de patente EP 1164377, publicado el 19 de diciembre de 2001, da a conocer un sensor acelerómetro, el cual, puede adoptar una configuración monoaxial, biaxial y triaxial, el dispositivo comprende un microprocesador para el procesamiento de una señal digital, así como, su transmisión hacia un controlador lógico programable (PLC), por ejemplo, un ordenador personal (PC) donde se ejecuta un determinado programa de ordenador propietario para llevar a cabo el análisis y la muestra de datos.

30

Si bien el dispositivo anterior puede ser conectado al ordenador a través de una conexión USB, éste requiere de un adaptador para convertir una señal RS-485 a un protocolo USB, siendo de obligado cumplimiento usar drivers propietarios, solo compatibles con una única plataforma o sistema operativo, por ejemplo, Windows, y que sólo pueden ser interpretados por el programa de ordenador propietario específico.

35

Por tanto, se requiere desarrollar, de forma sencilla y económica, una tecnología de medición de vibraciones que pueda ser conectada directamente al ordenador, sin requerir un adaptador intermedio entre el sensor y el ordenador, que sea universal, es decir, compatible con múltiples sistemas operativos, ya sea, Linux, MacOS, Windows u otros, así como, que pueda usarse cualquier programa de ordenador que sea capaz registrar y analizar dichas vibraciones.

40

### DESCRIPCION DE LA INVENCION

La presente invención queda establecida y caracterizada en las reivindicaciones independientes, mientras que las reivindicaciones dependientes describen otras características de la misma.

45

A la vista de lo anteriormente enunciado, la presente invención tiene como objetivo desarrollar una tecnología de bajo coste que permita llevar a cabo la medición de las vibraciones mecánicas, generando una señal que pueda ser interpretada en cualquiera de los sistemas operativos conocidos, y con ello, pueda ser empleado cualquier programa de ordenador que sea apto para llevar a cabo el registro y análisis, uniaxial, biaxial o triaxial, de dichas vibraciones.

50

La presente invención es un dispositivo para medición de vibraciones, el cual, comprende un sensor de vibraciones apto para capturar vibraciones mecánicas en uno o varios ejes simultáneamente.

55

El sensor de vibraciones está conectado a un convertidor digital de una señal analógica producida por dicho sensor de vibraciones.

60

El convertidor digital comprende una tarjeta de sonido que genera una señal de audio digital con tantos canales de sonido como ejes de las vibraciones mecánicas capturadas. Dicha señal digital puede ser transmitida a un ordenador para realizar un registro y análisis de las vibraciones mecánicas capturadas.

65

Es también objeto de la presente invención un procedimiento para medición de vibraciones que comprende los siguientes pasos:

- a) registrar vibraciones mecánicas en uno o varios ejes simultáneamente,
- b) producir una señal analógica correspondiente con las vibraciones mecánicas capturadas en el paso a),
- c) convertir la señal analógica producida en el paso b) en una señal de audio digital con tantos canales de sonido como ejes de las vibraciones mecánicas capturadas en el paso a),
- 5 d) transferir de forma directa la señal de audio digital generada en el paso c) a un ordenador,
- e) analizar la señal de audio digital en un programa de ordenador capaz de leer una entrada de sonido, para realizar un análisis de las vibraciones mecánicas capturadas.

10 Como puede verse, al convertirse la señal analógica en una señal de audio digital, ésta última puede ser transmitida directamente al ordenador, por ejemplo, a través de un protocolo USB, donde dicho ordenador puede ejecutar cualquiera de los principales sistemas operativos conocidos (Linux, MacOS, Windows, etc.), y el programa de ordenador empleado para el análisis de las vibraciones, puede ser cualquiera, siempre que sea capaz de leer una entrada de sonido.

### 15 **DESCRIPCION DE LAS FIGURAS**

Se complementa la presente memoria descriptiva, con un juego de figuras, ilustrativas del ejemplo preferente y nunca limitativas de la invención.

20 La figura 1 es una representación esquemática de los componentes y el funcionamiento del objeto de la presente invención.

### **EXPOSICIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

25 A la vista de lo anteriormente enunciado, la presente invención se refiere a un dispositivo y un procedimiento para la medición de vibraciones.

Como se muestra en la figura 1, el dispositivo (1) comprende un sensor de vibraciones (1.1) apto para registrar vibraciones mecánicas (V) en uno o varios ejes simultáneamente (desde 1 hasta n).

30 Preferiblemente, el sensor de vibraciones (1.1) es un acelerómetro capacitivo de uno o varios ejes con tecnología MEMS (siglas del vocablo inglés "Micro Electro Mechanical System", para referirse a sistemas micrométricos de tecnología electromecánica).

35 El sensor de vibraciones (1.1) está conectado a un convertidor digital (1.2) de la señal analógica (A) producida por el sensor de vibraciones (1.1).

40 Por su parte, el convertidor digital (1.2) comprende una tarjeta de sonido, siendo la señal digital generada una señal de audio digital (D) con tantos canales de sonido como ejes donde tienen lugar las vibraciones mecánicas (V) capturadas por el sensor de vibraciones (1.1).

En otras palabras, la tarjeta de sonido del convertidor digital (1.2) convierte la señal analógica (A) en una señal de audio digital, la cual, es transmitida a un ordenador (2) para realizar un análisis de las vibraciones mecánicas (V) registradas.

45 Preferiblemente, la señal de audio digital (D) generada es transmitida de forma directa al ordenador (2) a través de un protocolo USB.

50 Con respecto al procedimiento para medición de vibraciones, haciendo referencia nuevamente a la figura 1, primero, se registran vibraciones mecánicas (V) en uno o varios ejes simultáneamente (desde 1 hasta n) para, posteriormente, producir una señal analógica (A) que se corresponde con dichas vibraciones mecánicas (V) capturadas.

55 Preferiblemente, tanto la captura de las vibraciones mecánicas (V) como la producción de la señal analógica (A) son llevadas a cabo por un acelerómetro capacitivo con tecnología MEMS.

Luego, la señal analógica (A) producida se convierte en una señal de audio digital (D) que incluye tantos canales de sonido como ejes de las vibraciones mecánicas (V) capturadas.

60 Se prefiere que la conversión de la señal analógica (A) en señal de audio digital (D) sea llevada a cabo por medio de una tarjeta de sonido.

65 Posteriormente, se transfiere, de forma directa, es decir, sin necesidad de un adaptador intermedio, la señal de audio digital (D) a un ordenador (2), donde la señal de audio digital (D) se analiza en un programa de ordenador capaz de leer una entrada de sonido, que permita realizar un análisis de las vibraciones mecánicas (V) capturadas.

Preferentemente, la transmisión de la señal de audio digital (D) al ordenador (2) es llevada a cabo por un protocolo USB; así mismo, se prefiere que el programa de ordenador pueda correr en cualquiera de los sistemas operativos conocidos, por ejemplo, Linux, MacOS, Windows u otros.

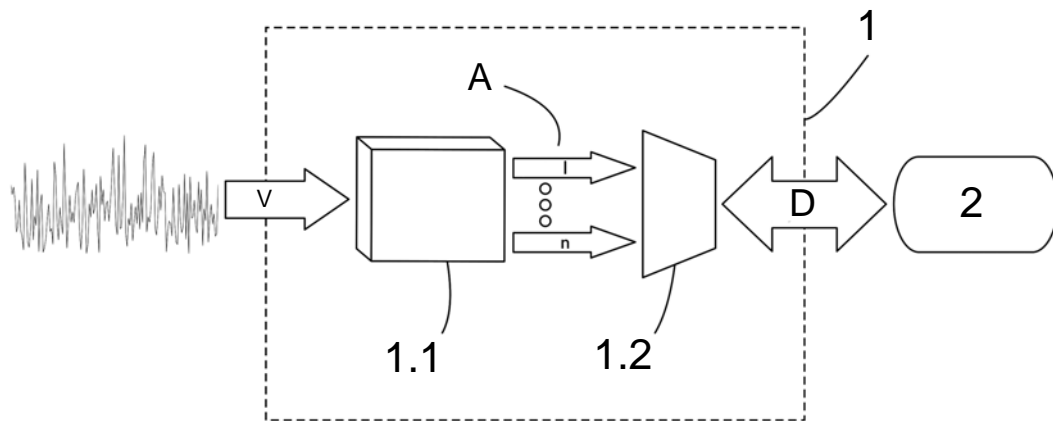
5

Así, la conversión de la señal analógica (A) en una señal de audio digital (D) es lo que permite que ésta última pueda ser transmitida directamente a cualquier ordenador (2), independientemente de su sistema operativo, donde corra cualquier programa de ordenador que sea capaz de leer una entrada de sonido para llevar a cabo el análisis de las vibraciones capturadas. De esta forma, se elimina la necesidad de emplear tanto drivers específicos como programas de ordenador propietarios, como es el caso de las soluciones conocidas, para el análisis de las vibraciones mecánicas.

10

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Dispositivo para medición de vibraciones (1) que comprende un sensor de vibraciones (1.1) apto para capturar vibraciones mecánicas (V) en uno o varios ejes simultáneamente, el sensor de vibraciones (1.1) está conectado a un convertidor digital (1.2) de una señal analógica (A) producida por el sensor de vibraciones (1.1), una señal digital generada en el convertidor digital (1.2) puede ser transmitida a un ordenador (2) para realizar un análisis de las vibraciones mecánicas (V) capturadas, **caracterizado por** que el convertidor digital (1.2) comprende una tarjeta de sonido, siendo la señal digital generada una señal de audio digital (D) con tantos canales de sonido como ejes de las vibraciones mecánicas (V) capturadas.
- 10 2.- Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el sensor de vibraciones (1.1) es un acelerómetro capacitivo con tecnología MEMS.
- 15 3.- Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la señal de audio digital (D) generada es transmitida de forma directa al ordenador (2) a través de un protocolo USB.
- 20 4.- Procedimiento para medición de vibraciones **caracterizado por** que comprende los siguientes pasos:  
a) registrar vibraciones mecánicas (V) en uno o varios ejes simultáneamente,  
b) producir una señal analógica (A) correspondiente con las vibraciones mecánicas (V) capturadas en el paso a),  
c) convertir la señal analógica (A) producida en el paso b) en una señal de audio digital (D) con tantos canales de sonido como ejes de las vibraciones mecánicas (V) capturadas en el paso a),  
d) transferir de forma directa la señal de audio digital (D) generada en el paso c) a un ordenador (2), e  
e) analizar la señal de audio digital (D) en un programa de ordenador capaz de leer entrada de sonido, para realizar un análisis de las vibraciones mecánicas (V) capturadas.
- 25 5.- Procedimiento según la reivindicación 4, en el que los pasos a) y b) son llevados a cabo por un acelerómetro capacitivo con tecnología MEMS.
- 30 6.- Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el paso c) es llevado a cabo por una tarjeta de sonido.
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el paso d) es llevado a cabo por un protocolo USB.
- 35 8.- Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el programa de ordenador corre en el sistema operativo Linux, MacOS o Windows.



**Fig.1**



- ②① N.º solicitud: 201430972  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 26.06.2014  
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01H17/00** (2006.01)  
**G01M7/02** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2002188411 A1 (SCHILTZ RICHARD L et al.) 12.12.2002, párrafos [0027]-[0043].	1-8
X	WO 2007009177 A1 (TOGNOLA DIEGO GIUSEPPE) 25.01.2007, página 6, línea 20 – página 10, línea 6.	1-8
X	US 2008314155 A1 (BLACKMON FLETCHER A et al.) 25.12.2008, párrafos [0051]-[0052].	1-8
A	WO 2013001385 A1 (IBM et al.) 03.01.2013, página 5, línea 13 – página 7, línea 12; página 12, línea 15 – página 19, línea 4.	1-8

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
26.11.2014

Examinador  
B. Tejedor Miralles

Página  
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01H, G01M

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, bases de texto completo, literatura no patente



Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.11.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-8	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2002188411 A1 (SCHILTZ RICHARD L et al.)	12.12.2002
D02	WO 2007009177 A1 (TOGNOLA DIEGO GIUSEPPE)	25.01.2007
D03	US 2008314155 A1 (BLACKMON FLETCHER A et al.)	25.12.2008
D04	WO 2013001385 A1 (IBM et al.)	03.01.2013

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

## Reivindicación 1:

Se considera como estado de la técnica más cercano al objeto de la invención el documento D01 (entre paréntesis las referencias al documento citado).

Dicho documento divulga un dispositivo para medición de vibraciones que comprende un sensor de vibraciones conectado a un convertidor digital de una señal analógica producida por el sensor de vibraciones, de forma que la señal digital pueda ser transmitida a un ordenador para realizar un análisis de las vibraciones mecánicas capturadas caracterizado porque el convertidor digital comprende una tarjeta de sonido que hace que la señal digital generada sea una señal de audio digital (D01: párrafos [0027] - [0043]). Se diferencia en que no expone explícitamente que se disponga de tantos canales de sonido como ejes de vibraciones mecánicas capturadas. El efecto técnico que se consigue es disponer de una tarjeta de sonido con varios canales para procesar las distintas señales proporcionadas por el sensor de vibraciones. El problema técnico a resolver es como reducir el número de componentes físicos para procesar cada señal proporcionada por el sensor de vibraciones. No obstante, un experto en la materia seleccionaría una tarjeta de sonido con tantos canales como señales puede proporcionar el sensor de vibraciones, ya que en el mercado se pueden encontrar tarjetas de sonido con multitud de canales de audio. Por lo tanto, la primera reivindicación no presentaría actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

## Reivindicaciones dependientes 2-3:

Las características técnicas de las reivindicaciones dependientes se encuentran divulgadas en el documento D01 (D01: párrafos [0027] - [0028]). Por lo tanto, dichas reivindicaciones no presentarían actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

## Reivindicación 4:

Se considera como estado de la técnica más cercano al objeto de la invención el documento D01. Dicho documento divulga un procedimiento para la medición de vibraciones que consta de todas las etapas descritas en dicha reivindicación (D01: párrafos [0030] - [0040]). Por lo tanto, la cuarta reivindicación no presentaría actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

## Reivindicaciones dependientes 5-8:

Las características técnicas de las reivindicaciones dependientes 5-8 se encuentran divulgadas en el documento D01 (D01: párrafos [0027] - [0040]). Por lo tanto, dichas reivindicaciones no presentarían actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.