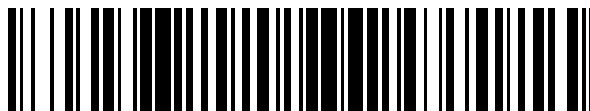


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 993**

21 Número de solicitud: 201330419

51 Int. Cl.:

G01H 11/00

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

22.03.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.10.2013

Fecha de la concesión:

07.08.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

14.08.2014

73 Titular/es:

GAYÁN SEGURA, José Luis (50.0%)

C. Blaumar 20, 1r. 1a

08812 Sant Pere de Ribes (Barcelona) ES y

SASOT GARCÍA, Pablo (50.0%)

72 Inventor/es:

GAYÁN SEGURA, José Luis y

SASOT GARCÍA, Pablo

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

54 Título: **Sensor de vibraciones**

57 Resumen:

Sensor de vibraciones (1) que comprende una carcasa metálica (2), medios de fijación (3) en uno de sus extremos, y dispuestos en el interior de la carcasa (2): Un acelerómetro (4), un conversor analógico-digital (5) de la señal proveniente del acelerómetro (4), un microprocesador (6) de tratamiento de las señales medidas por el acelerómetro (4) y convertidas por el conversor (5), medios de salida (7) de las señales medidas por el acelerómetro (4), convertidas por el conversor (5) y tratadas por el microprocesador (6), estando el volumen restante del interior de la carcasa (1) relleno parcial o totalmente de resina, y en el que el microprocesador (6) está configurado en relación con dichas señales provenientes del conversor para, filtrar el ruido, obtener espectros de frecuencias, realizar un análisis de dichos espectros y generar alarmas en función del resultado de dicho análisis.

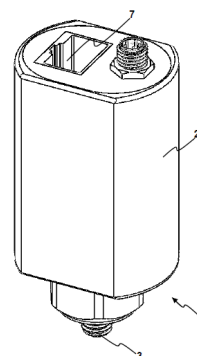


Fig. 3

ES 2 425 993 B1

DESCRIPCIÓN

Sensor de vibraciones

- 5 La presente invención se refiere a un sensor de vibraciones compacto y que no necesita equipos externos para realizar diagnósticos y generar alarmas.

Antecedentes de la invención

- 10 Son conocidos los sensores de vibraciones que comprenden una carcasa metálica y medios de fijación en uno de sus extremos y dispuestos en el interior de la carcasa:
- Un acelerómetro;
 - Un conversor analógico-digital de la señal proveniente del acelerómetro;
 - Medios de salida de las señales medidas por el acelerómetro, convertidas por el
- 15 conversor y tratadas por un microprocesador externo.

En general, el volumen restante del interior de la carcasa está relleno parcial o totalmente de resina.

- 20 Son ejemplos de sensores que incluyen algunas o todas estas características los descritos en US20020000126, WO 2012/097792A2.

- US2011079084 describe un sensor con todas las características del preámbulo de la reivindicación 1 de la presente solicitud y que precisa de un dispositivo externo de medición
- 25 de tendencias y un programa configurado para determinar si o no una máquina asociada debe ser apagada o analizada por medio de dispositivos portátiles de diagnóstico.

- Todos estos sensores implican la utilización de procesadores complejos anexos al sensor, y por lo tanto, la realización de conexiones y configuraciones por parte de un especialista. Ello
- 30 limita su aplicación, en momentos en los que cada vez se aplica más el mantenimiento predictivo en máquinas.

Descripción de la invención

- 35 Para superar las carencias del estado de la técnica, la presente invención propone un sensor de vibraciones que comprende:

- Una carcasa metálica;
- Medios de fijación en uno de sus extremos;

y dispuestos en el interior de la carcasa:

- Un acelerómetro;
 - 5 - Un conversor analógico-digital de la señal proveniente del acelerómetro;
- estando el volumen restante del interior de la carcasa relleno parcial o totalmente de resina; que se caracteriza por el hecho de que también comprende en el interior de la carcasa:
- Un microprocesador de tratamiento de las señales medidas por el acelerómetro y convertidas por el conversor;
 - 10 - Medios de salida de las señales medidas por el acelerómetro, convertidas por el conversor y tratadas por el microprocesador,

Estando el microprocesador está configurado en relación con dichas señales provenientes del conversor para:

- Filtrar el ruido;
- 15 - Obtener espectros de frecuencias;
- Realizar un análisis de dichos espectros;
- Generar alarmas en función del resultado de dicho análisis;

De este modo, se consigue un sensor que es totalmente autónomo. No requiere ningún tipo de procesamiento ni de señal ni de tratamiento de datos fuera del sensor, y además tiene posibilidad de entradas y salidas tanto analógicas como digitales para procesar otras señales de otros elementos que puedan ser información complementaria a los valores de temperatura y vibración y a partir de aquí realizar acciones: alarmas, contactos, e-mails, etc.

25 Según diversas características opcionales de la invención, que se pueden combinar siempre que sea posible:

- los algoritmos de obtención de dichos espectros son Realizar la transformada rápida de Fourier u otros algoritmos destinados a obtener espectros de frecuencias a partir de funciones no periódicas.

30

- dichos algoritmos son la Transformada de Hilbert, Transformada de Hilbert-Huang o la Transformada de Wavelet.

35 - los medios de salida son de tipo Ethernet, comprendiendo el sensor un controlador Ethernet.

- el sensor comprende un bus por el que recibe alimentación y realiza la comunicación.

- el sensor comprende al menos una batería y los medios de salida son de tipo wifi.

5

- el sensor comprende un conector de recarga de la o las baterías.

- el sensor comprende un relé controlado por el microprocesador.

10

- el microprocesador tiene asociada una memoria.

- el sensor comprende un sensor de temperatura.

- el sensor de temperatura está integrado en el conversor analógico-digital.

15

- el sensor comprende entradas y salidas digitales y medios de aislamiento galvánico de dichas entradas y salidas con respecto al microprocesador.

- los medios de fijación son una rosca.

20

- el acelerómetro es triaxial.

- el acelerómetro está constituido por tres cristales piezoeléctricos o por tres cristales piezoresistivos.

25

- los componentes están encapsulados con una resina epoxídica de alta conductividad térmica.

30 La invención también se refiere a una instalación de criba probabilística provista de mallas, provista de un sensor según cualquiera de las variantes de la invención, en especial para la detección de rotura de mallas por análisis de la firma espectral de la vibración de la criba.

35 La invención también se refiere a una bateadora ferroviaria provista de casquillos, provista de un sensor según cualquiera de las variantes de la invención, en especial para la determinación de la vida útil del grupo de bateo por análisis de la firma espectral de la vibración del sistema.

Finalmente, la invención se refiere a un bogie ferroviario provisto de un sensor según cualquiera de las variantes de la invención.

5 Breve descripción de las figuras

Para mejor comprensión de cuanto se ha expuesto se acompañan unos dibujos en los que, esquemáticamente y tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se representan unos casos prácticos de realización.

10

La figura 1 es un diagrama de bloques del sensor de la invención que incorpora medios de comunicación inalámbrica de tipo Ethernet.

La figura 2 es un diagrama de bloques del sensor de la invención que incorpora medios de comunicación inalámbrica de tipo Wifi.

15

La figura 3 es una vista en perspectiva del sensor, donde se aprecia la salida de conexión a un bus de datos.

Descripción de una realización preferida

20

Tal como puede apreciarse en las figuras, la invención se refiere a un sensor de vibraciones 1 que comprende:

- Una carcasa metálica 2;
- Medios de fijación 3 en uno de sus extremos;

y dispuestos en el interior de la carcasa 2:

25

- Un acelerómetro 4;
- Un conversor analógico-digital 5 de la señal proveniente del acelerómetro 4;
- Un microprocesador 6 de tratamiento de las señales medidas por el acelerómetro 4 y convertidas por el conversor 5;
- Medios de salida 7 de las señales medidas por el acelerómetro 4, convertidas por el conversor 5 y tratadas por el microprocesador 6,

30

estando el volumen restante del interior de la carcasa 1 relleno parcial o totalmente de resina.

Concretamente, en el sensor según la presente invención, el microprocesador 6 está configurado en relación con dichas señales provenientes del conversor para:

35

- Filtrar el ruido;
- Obtener espectros de frecuencias;

- Realizar un análisis de dichos espectros;
- Generar alarmas en función del resultado de dicho análisis;

5 Tal como se ilustra en la figura 1, según una primera variante, los medios de salida 7 son de tipo Ethernet, comprendiendo el sensor un controlador Ethernet 8. En este caso, el sensor comprende un bus POE 9 por el que recibe alimentación y realiza la comunicación.

10 Tal como se ilustra en la figura 2, según una segunda variante, el sensor comprende al menos una batería 10 y en los medios de salida 7 son de tipo wifi. En este caso, se prevé un conector de recarga de la o las baterías 10.

En ambos casos se prevé una memoria 11 asociada al microprocesador 6.

15 Asimismo, se prevé un sensor de temperatura, preferentemente integrado en el conversor analógico-digital 5.

20 Tal como se aprecia en las figuras, el sensor comprende entradas y salidas digitales 12 y medios de aislamiento galvánico 13 de dichas entradas y salidas con respecto al microprocesador 6.

Tal como se aprecia en la figura 3, los medios de fijación 3 son una rosca.

25 Por lo tanto, se ha descrito un sensor lo hace todo de forma autónoma. Mide la vibración, la procesa, hace el diagnóstico de la avería en base a las alarmas que se le configuran al sensor y no requiere ningún elemento exterior para su funcionamiento. Además las acciones de parar maquinas, dar alarmas, etc. las puede hacer el sensor con las salidas que hay previstas. También puede incorporar información adicional que pueda ser relevante en el diagnóstico de una avería de otros sensores o aparatos (tacómetros, presostatos, caudalímetros, etc.) a través de las entradas previstas.

30 A pesar de que se ha hecho referencia a una realización concreta de la invención, es evidente para un experto en la materia que el sensor de virbaciones descrito es susceptible de numerosas variaciones y modificaciones, y que todos los detalles mencionados pueden ser substituidos por otros técnicamente equivalentes, sin apartarse del ámbito de protección
35 definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sensor de vibraciones (1) que comprende:

- Una carcasa metálica (2);
- Medios de fijación (3) en uno de sus extremos;

y dispuestos en el interior de la carcasa (2):

- Un acelerómetro (4);
- Un conversor analógico-digital (5) de la señal proveniente del acelerómetro (4);

estando el volumen restante del interior de la carcasa (1) relleno parcial o totalmente de resina;

caracterizado por el hecho de que comprende también en el interior de la carcasa:

- Un microprocesador (6) de tratamiento de las señales medidas por el acelerómetro (4) y convertidas por el conversor (5);
- Medios de salida (7) de las señales medidas por el acelerómetro (4), convertidas por el conversor (5) y tratadas por el microprocesador (6),

Estando el microprocesador (6) está configurado en relación con dichas señales provenientes del conversor para:

- Filtrar el ruido;
- Obtener espectros de frecuencias;
- Realizar un análisis de dichos espectros;
- Generar alarmas en función del resultado de dicho análisis;

2. Sensor según la reivindicación anterior, en el que los algoritmos de obtención de dichos espectros son Realizar la transformada rápida de Fourier u otros algoritmos destinados a obtener espectros de frecuencias a partir de funciones no periódicas.

3. Sensor según la reivindicación anterior, en el que dichos algoritmos son la Transformada de Hilbert, Transformada de Hilbert-Huang o la Transformada de Wavelet.

4. Sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de salida (7) son de tipo Ethernet, comprendiendo el sensor un controlador Ethernet (8).

5. Sensor según la reivindicación 4, que comprende un bus POE (9) por el que recibe alimentación y realiza la comunicación.

6. Sensor según la reivindicación 1, que comprende al menos una batería (10) y en el que los medios de salida (7) son de tipo wifi.

5 7. Sensor según la reivindicación 6, que comprende un conector de recarga de la o las baterías (10).

8. Sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un relé controlado por el microprocesador (6).

10

9. Sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el microprocesador (6) tiene asociada una memoria (11)

15

10. Sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sensor de temperatura.

11. Sensor según la reivindicación anterior, en el que el sensor de temperatura está integrado en el conversor analógico-digital (5).

20

12. Sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende entradas y salidas digitales (12) y medios de aislamiento galvánico (13) de dichas entradas y salidas con respecto al microprocesador (6).

25

13. Sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de fijación (3) son una rosca.

14. Sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el acelerómetro (4) es triaxial.

30

15. Sensor según la reivindicación anterior en el que dicho acelerómetro (4) está constituido por tres cristales piezoeléctricos o por tres cristales piezoresistivos.

16. Sensor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los componentes están encapsulados con una resina epoxídica de alta conductividad térmica.

35

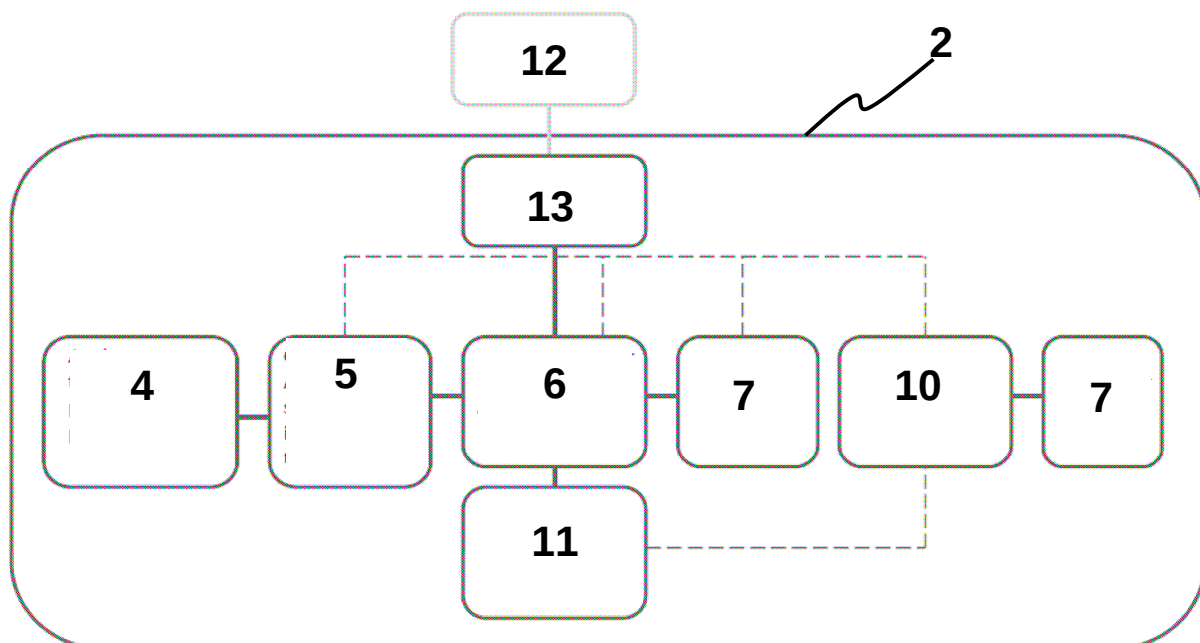
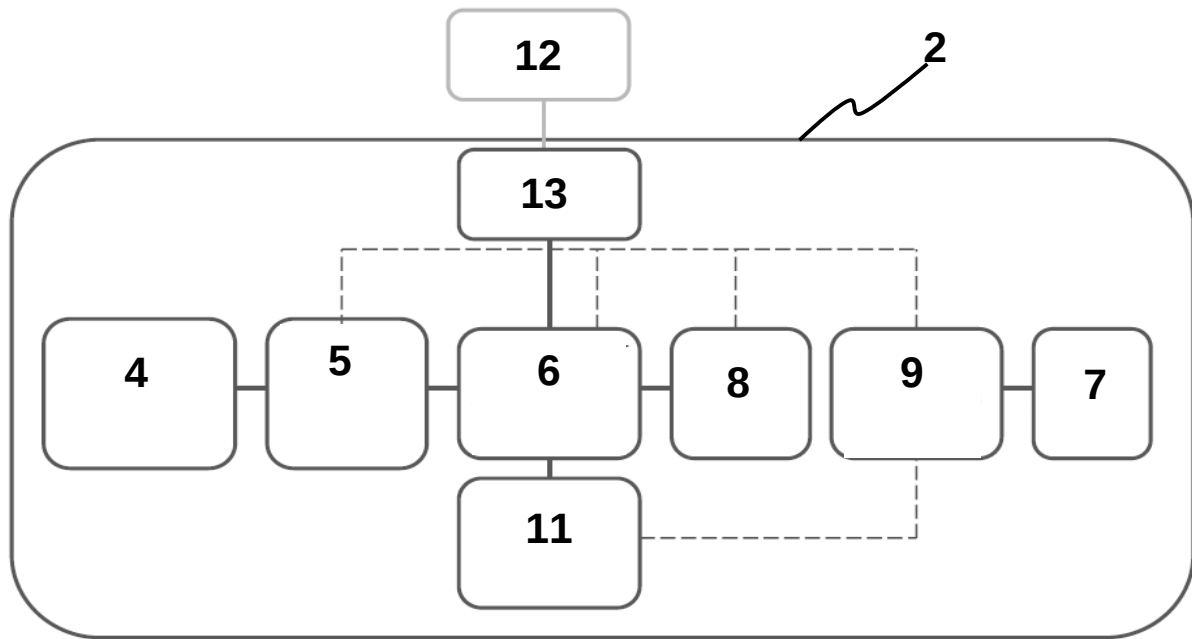
17. Instalación de criba probabilística provista de mallas, provista de un sensor según

cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.

18. Bateadora ferroviaria provista de casquillos, que comprende un sensor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.

5

19. Bogie ferroviario provisto de un sensor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.



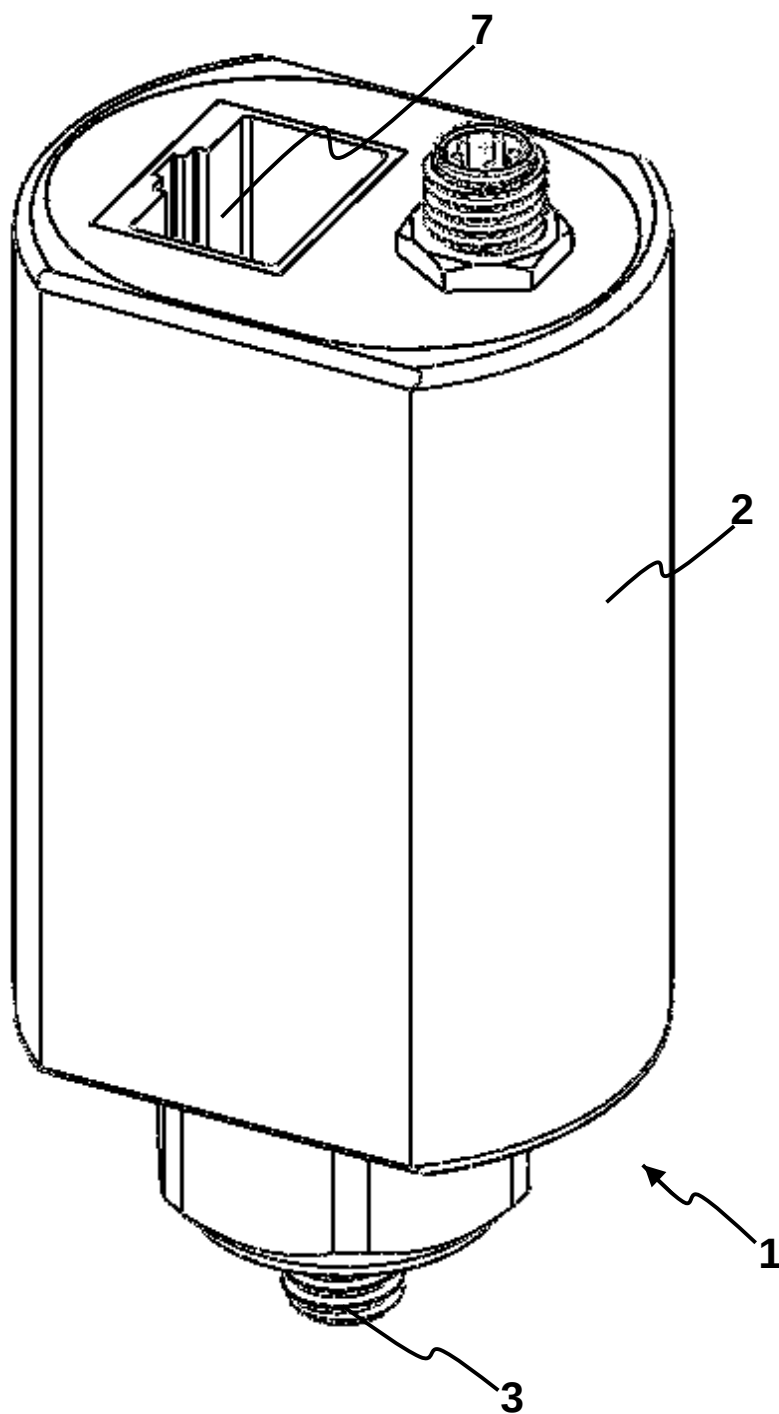


Fig. 3



- ②① N.º solicitud: 201330419
②② Fecha de presentación de la solicitud: 22.03.2013
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: **G01H11/00** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 2008082296 A1 (ROBINSON JAMES C et al.) 03.04.2008, párrafos [0005]-[0033]; reivindicaciones 1-21; figuras 1-3.	1-19
X	US 2007273496 A1 (HEDTKE ROBERT C) 29.11.2007, párrafos [0011]-[0023]; figuras 1-5.	1,8,9,14,15,17-19
X	US 2002078753 A1 (ZUSMAN GEORGE et al.) 27.06.2002, párrafos [0024]-[0037].	1,17-19
X	US 2011079084 A1 (ZUSMAN GEORGE et al.) 07.04.2011, párrafos [0034]-[0061].	1,17-19

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
07.10.2013

Examinador
B. Tejedor Miralles

Página
1/4

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

G01H

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 07.10.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-19	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-19	NO

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 2008082296 A1 (ROBINSON JAMES C et al.)	03.04.2008

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 el documento D01 (entre paréntesis las referencias al documento citado). Dicho documento divulga un sensor de vibraciones (12; D01) que comprende: una carcasa metálica; medios de fijación en uno de sus extremos; un acelerómetro (párrafos [0024], [0032]; D01); un conversor analógico-digital (18; D01); caracterizado por que en el interior de la carcasa se dispone también un microprocesador (20; D01); medios de salida de las señales; y, estando el microprocesador configurado para filtrar el ruido, obtener espectros de frecuencias, realizar un análisis de los espectros; generar alarmas en función del resultado (párrafos [0022] - [0032]; D01). Se diferencia de la primera reivindicación en que no se especifica que el sensor va dentro de una carcasa metálica con medios de fijación en uno de sus extremos; sin embargo, resulta obvio que el sensor estará dentro de una carcasa metálica con medios para fijarse a una máquina. La última diferencia es que el volumen no ocupado se rellena con resina de forma parcial o total; no obstante, se trata de una característica que se considera dentro del alcance de la práctica habitual seguida por el experto en la materia, especialmente debido a que las ventajas conseguidas se prevén fácilmente. Por lo tanto, dicha reivindicación no presentaría actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicaciones dependientes:

En cuanto a las reivindicaciones 2 y 3, el documento divulga que los algoritmos de obtención son realizar la transformada de Fourier. No se mencionan otro tipo de transformadas, sin embargo se consideran métodos matemáticos que un experto en la materia utilizaría según considerada su conveniencia. Por lo tanto, las reivindicaciones 2 y 3 no presentarían actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 4 hace referencia a que los medios de salida son de tipo Ethernet, comprendiendo el sensor un controlador tipo Ethernet, tal y como se pone de manifiesto en el documento D01 (párrafo [0020]; D01). Por lo tanto, dicha reivindicación no presentaría actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 5 se encuentra igualmente divulgada en el documento D01, en el párrafo [0020]. Por lo tanto, dicha reivindicación no presentaría actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 6 y 7 se encuentran contenidas en el documento D01, en los párrafos [0015] y [0017]. Por lo tanto, dichas reivindicaciones no presentarían actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 8 y 9 están descritas en el documento D01 en el párrafo [0003] y [0031]. Por lo tanto, dichas reivindicaciones no presentarían actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 10 y 11 se encuentran en los párrafos [0003] y [0015] del documento D01. Por lo tanto, dichas reivindicaciones no presentarían actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las características técnicas de las reivindicaciones 12 y 13 se consideran meras ejecuciones particulares obvias para un experto en la materia. Por lo tanto, dichas reivindicaciones no presentarían actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 14 y 15 se encuentran descritas en el párrafo [0032] del documento D01. Por lo tanto, dichas reivindicaciones no presentarían actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 16 expone una mera ejecución particular ampliamente conocida en el campo de la electrónica. Por lo tanto, dicha reivindicación no presentaría actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las características técnicas de las reivindicaciones 17- 19 no presentan actividad inventiva (párrafos [0003] - [0034]; D01) según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.