

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 685 340**

21 Número de solicitud: 201700471

51 Int. Cl.:

G01N 29/04 (2006.01)

G01N 33/46 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

31.03.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.10.2018

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (100.0%)
Pza. de Santa Cruz, 5 bajo
47002 Valladolid ES

72 Inventor/es:

GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, Rebeca;
BASTERRA OTERO, Luis Alfonso;
ACUÑA RELLO, Luis;
CASADO SANZ, Milagros;
MORILLAS ROMERO, Leandro;
LÓPEZ RODRÍGUEZ, Gamaliel y
BALMORI ROIZ, José Antonio

74 Agente/Representante:

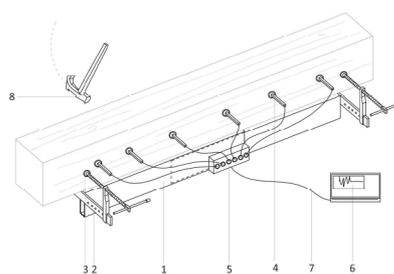
UNGRÍA LÓPEZ, Javier

54 Título: **Sistema y procedimiento de medición sónico para diagnóstico de elementos estructurales de madera**

57 Resumen:

Sistema de medición sónico para diagnóstico de elementos estructurales de madera, destinado a obtener los valores de frecuencia que atraviesan un elemento estructural de madera, para lo que comprende un elemento de golpeo (8) para golpear y emitir una señal de frecuencia sobre el elemento estructural a medir y comprende al menos dos micrófonos (4) de captación de las señales transmitidas por el elemento estructural, que están alineados en la cara opuesta de dicho elemento estructural a la que se realiza el golpeo, y que están conectados a un concentrador de señales de audio (5), configurado para procesar simultáneamente las señales recibidas por los micrófonos. Además comprende un software (6) para la lectura de datos basado en el sistema de la Transformada de Fourier FFT, para obtener la frecuencia principal captada por el conjunto de los micrófonos. Además se refiere a un procedimiento de medición basado en la configuración del sistema.

Figura 1



ES 2 685 340 A1

DESCRIPCIÓN

**SISTEMA Y PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN SÓNICO PARA DIAGNÓSTICO DE
ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE MADERA**

Sector de la técnica a la que se refiere la invención

5

La presente invención se refiere a un sistema y procedimiento de medición de las frecuencias sónicas, comprendidas entre 20 Hz y 20 KHz, que atraviesa un determinado elemento estructural de madera dentro del sector del Patrimonio Cultural, la Rehabilitación y Conservación de edificios construidos con estructura de madera, así como el procedimiento de medición y post proceso de lecturas obtenidas con la finalidad de caracterizar el material y detectar, en su caso, anomalías y lesiones internas.

10

Estado de la técnica

15

El diagnóstico de las estructuras de madera usualmente se basa en enfoques históricos, cualitativos y cuantitativos. El enfoque cualitativo parte de la observación directa de los daños, de la decadencia material, y los datos históricos y arqueológicos. Por su parte, el enfoque cuantitativo se basa principalmente en los ensayos, la monitorización, y el análisis estructural. Para proporcionar las medidas de protección adecuadas necesitamos conocer el comportamiento real de las estructuras.

20

De manera directa, no hay patentes anteriores de aparatos de medición con el objetivo de la presente invención. Persiguiendo un objetivo muy general se conoce la patente número EP2424715B1 que presenta un aparato para detectar y corregir defectos en la madera, sin embargo actúa a nivel superficial de la madera y no utiliza una metodología concreta para el diagnóstico.

25

Otra patente que se aproxima más al campo de estudio en cuestión es la patente número EP2607894B1 que presenta un método y aparato de inspección de tableros de madera mediante emisiones acústicas no destructivas. Hace referencia a productos derivados de la madera, tales como tableros de partículas o tableros de fibras, sin embargo, no hace un estudio pormenorizado de la influencia en los elementos estructurales como parte relevante en la rehabilitación de estructuras. Proporciona un diagnóstico para elementos aislados no estructurales.

30

Por otro lado, sí se han realizado numerosos estudios a nivel de publicaciones y artículos

científicos que persiguen como objetivo último determinar la calidad estructural de la madera mediante ensayos no destructivos. Estos estudios difieren entre sí en la metodología y técnica utilizada para realizar los ensayos a nivel de laboratorio.

- 5 En el caso del sistema PLG, *Plumber Lumber Grader* se utiliza un procedimiento sónico para medir la frecuencia que atraviesa una viga de madera en la dirección longitudinal, de testa a testa. La velocidad de fase de propagación de la onda es constante a través del material, valor que se puede estimar a partir de la frecuencia obtenida por el sistema PLG y la longitud de recorrido de la onda, aplicando la fórmula de velocidad de propagación de las ondas longitudinales en barras.
- 10

Desde otro punto de vista, el sistema PLG se utiliza como sistema de clasificación de piezas nuevas no siendo aplicable a la rehabilitación de estructuras existentes de madera, por la dificultad de toma de datos en condiciones no apoyadas. Además, los ensayos a nivel de laboratorio no pueden extrapolarse a un nivel superior de ensayos realizados en obra, ya que en las construcciones existentes las cabezas de las vigas y demás elementos e encuentran empotrados en muros o tabiques imposibilitando una medición en la dirección transversal de la fibra.

15

Por otro lado, se han realizado ensayos también a nivel de laboratorio equipos sónicos y ultrasónicos, >20 KHz, utilizando los aparatos *Fakopp Microsecond Timer* y *Sylvatest Trio* respectivamente. Los ensayos se han realizado siguiendo la misma línea de obtención de la frecuencia pero las medidas de velocidad obtenidas se registran individualmente no dando un resultado que evalúe la viga de manera conjunta en una única medición.

20

Uno de los artículos científicos más recientes titulado: "*Evaluation of cross-sectional variation of timber bending modulus of elasticity by stress waves*", *Morales-Conde y Machado 2017*, presenta un método indirecto para predecir el módulo de elasticidad mediante ondas sónicas. El ensayo utiliza el aparato *Fakopp* con dos transductores integrados con una espina de 25 mm que se introduce dentro del material, en ambos extremos a la misma profundidad con el objetivo de realizar el ensayo longitudinal de manera indirecta y no en superficie. La medición presenta el problema de que se basa en un ensayo pseudo-destructivo y no realiza una medición exacta del cómputo de la viga.

25

30

Asimismo, hay una serie de inconvenientes técnicos en los métodos tradicionales de inspección. Las inspecciones visuales no se realizan con la suficiente regularidad, en su

35

gran mayoría son superficiales y por tanto no detectan defectos ocultos o los efectos invisibles del deterioro, y finalmente dependen de la subjetividad del juicio técnico. Las técnicas más avanzadas de evaluación no destructiva, END, usualmente se llevan a cabo cuando el daño ya existe, *Shull 2002*, o hay un nivel excesivo de deterioro.

5

Una de las dificultades que presenta la medición en dirección transversal o a cualquier ángulo respecto de la dirección paralela al eje es la desviación de la fibra y la estructura heterogénea de la madera. En sentido longitudinal, a pesar de considerarse como la dirección más eficaz para obtener valores relativos a la elasticidad del material, se aprecian valores distintos en función de la posición donde se realice la medida, más cerca o alejada del duramen. Aunque esta medición permite obtener valores precisos acerca de capacidad resistente de la madera al igual que las evaluaciones no destructivas por control geométrico, no detecta la posición de posibles defectos internos a lo largo de la viga al ejecutarse localmente, algo que si puede saberse con una medición exhaustiva a distintos ángulos.

15

Por otro lado habría que mencionar que los instrumentos disponibles para este tipo de ensayos en el mercado actual, alcanzan precios importantes que disminuyen la posibilidad de su empleo extensivo.

20 Según lo expuesto anteriormente, las ventajas del objeto de la invención respecto del estado de la técnica permiten:

-Realizar mediciones en elementos estructurales de madera en la dirección transversal y a cualquier ángulo respecto de la dirección principal a la fibra.

25 -Proporcionar datos relevantes relativos al estudio de propagación de las ondas acústicas a través de la madera como elemento estructural heterogéneo y anisótropo.

-Llevar a cabo en una única medición, un solo golpe, gracias a la utilización de varios micrófonos y un concentrador de señales de audio un análisis completo de frecuencias y velocidades de fase de propagación de las ondas a través del material.

30 -Comparar valores de velocidad de propagación en dirección longitudinal en base a los estudios realizados con los datos de velocidad proporcionados a otro ángulo por el instrumento de medición. Así mismo, extrapolar estos valores a las distintas especies y sus diferentes configuraciones geométricas y dentro de una misma especie, ya que son habituales variaciones del 30-40% en algunas propiedades.

35 -Conocer la posición de posibles defectos internos dentro del elemento a medir, análisis cualitativo y la calidad de la madera estructural, análisis cuantitativo.

-Materializar un instrumento de monitorización de medición en obra de frecuencias sónicas económico, rápido, efectivo y escalable.

Descripción de la invención

- 5 La invención se refiere a un sistema de medición sónico para diagnóstico de elementos estructurales de madera, que está destinado a obtener los valores de frecuencia característicos que atraviesan un elemento estructural de madera, para lo que comprende un elemento de golpeo para golpear y emitir una señal de una frecuencia sobre el elemento estructural.
- 10 El sistema se caracteriza por comprender al menos dos micrófonos de captación de las señales de frecuencia, transmitidas por el elemento estructural. Estos micrófonos presentan la característica de que están dispuestos alineados en la cara opuesta, a la cara en la que se realiza el golpeo, del elemento estructural.
- Los micrófonos están conectados a un concentrador de señales de audio, que ha sido
- 15 configurado para procesar simultáneamente las señales de frecuencia recibidas por los micrófonos.
- Además la invención comprende un software para la lectura de datos basado en el sistema de la Transformada de Fourier FFT, de manera que se obtiene la frecuencia principal captada por el conjunto de los micrófonos.
- 20 Por lo tanto las mediciones de las frecuencias sónicas captadas por los micrófonos son procesadas de forma simultánea por el concentrador de ondas de audio, que a su vez está conectado al software que permite la lectura de datos según el sistema FFT, captando la frecuencia principal del conjunto para cada uno de los golpes a través de la Transformada de Fourier.
- 25 En la realización preferente de la invención se prevé que el sistema comprenda una batería de micrófonos alineados, de manera que se procesan simultáneamente todas las frecuencias captadas por cada micrófono.
- El concentrador de señales de audio está configurado para procesar frecuencias sónicas comprendidas entre los 20Hz y 20KHz.
- 30 Se ha previsto que los micrófonos estén dispuestos en abanico formando un ángulo comprendido entre 5° y 90° respecto de la dirección longitudinal del elemento estructura.
- Además la invención comprende un soporte en el que está fijado el concentrador de señales
- 35 de audio, de forma que dicho soporte está configurado para fijarse al elemento estructural a medir.

En una realización de la invención, el soporte comprende una barra que se fija mediante sargentos en el elemento estructural a medir, y presenta una configuración telescópica para adaptarse a la longitud eficaz y a las características geométricas del elemento estructural a
5 medir. Esta configuración permite la sujeción estable al elemento estructural.

Los micrófonos son de tipo por contacto y de alta sensibilidad; y la cabeza de dichos micrófonos está recubierta de un material aislante, adecuado para asegurar la recepción de señales independientemente de las irregularidades de la superficie del elemento estructural.
10

Además, en la zona de contacto de las mandíbulas fijas y móviles de los sargentos, se ha dispuesto una capa protectora elástica adherida, mediante la que se evitan deslizamientos y se evita que se puedan producir mellas por presión en la madera del elemento estructural.

15 La invención también se refiere a un procedimiento de medición sónico, basado en el sistema descrito que se caracteriza por que comprende una fase en la que se golpea el elemento estructural, en una de sus caras. Seguidamente se capta la frecuencia de la señal transmitida generada en el golpeo mediante los micrófonos que están alineados y situados en la cara opuesta a la de golpeo, para procesar las frecuencias captadas mediante el
20 concentrador de señales de audio, y leer los datos según el sistema de la Transformada de Fourier, para obtener la medida de la frecuencia principal captada por el conjunto de los micrófonos.

De acuerdo con la descripción del sistema, la captación de la frecuencia de golpeo se
25 realiza en abanico para ángulos comprendidos entre 5° y 90° respecto de la dirección longitudinal del elemento estructural, mediante los micrófonos.

Breve descripción de las figuras

30 Para ayudar a detallar las características de la invención se acompañan junto con la descripción una serie de dibujos en donde se representa lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista en perspectiva de un posible ejemplo de realización del sistema de medición de la invención aplicado a una viga de madera.

35

Figura 2.- Muestra una vista en alzado lateral de la figura anterior.

Figura 3.- Muestra de vista en alzado frontal de la figura 1

Descripción detallada de un modo de realización de la invención

5

La presente invención tiene por objeto un sistema para medir el rango de frecuencias sónicas, comprendidas entre los 20 Hz y 20 KHz, que atraviesa un elemento estructural de madera, mediante el cual se logra caracterizar el material y detectar anomalías y lesiones internas.

10

De acuerdo con el objeto de la invención se parte de un soporte de base como sustento de un instrumento de medición, que está previsto para fijarse a un elemento estructural de madera, por ejemplo, una viga. Dicho soporte está constituido por dos elementos: El primero consiste en una barra guía (1), preferentemente de aluminio, telescópica de longitud variable, de sección tubular hueca o circular, que permite adaptar el sistema a la longitud considerada eficaz de cada tipo de elemento estructural de madera a medir y sus características geométricas. La barra guía (1) presenta unas dimensiones de sección que mantienen el conjunto estable, siendo la longitud mínima a cubrir de 1 metro.

15

20

El segundo elemento consiste en un elemento de fijación de la barra (1) a la viga, preferentemente constituido por dos abrazaderas o sargentos (2) incorporados a los extremos de la barra guía (1) cuya función es garantizar un agarre estable a la viga. La unión entre ambos elementos podrá ser atornillada o soldada. Las mandíbulas, fija y móvil, de los sargentos (2) tienen adherida una capa protectora elástica (3) en el área de contacto con el elemento estructural para evitar deslizamientos y no producir mellas por presión en la madera.

25

30

El instrumento de medición comprende un concentrador de señales de audio (5) que está fijado a la barra guía (1), de manera que al fijarse la barra guía (1) en el elemento estructural, el concentrador de señales de audio (5) también queda fijado al elemento estructural a medir, que en este caso es una viga.

35

Además el sistema comprende una batería de micrófonos (4) convencionales de contacto y alta sensibilidad, receptores de señales de frecuencia, siendo como mínimo el uso imprescindible de 2 unidades. La cabeza de todos ellos está recubierta con un material aislante acústico, corcho, espuma o similar para asegurar una captación eficiente del sonido cuando la superficie de contacto no sea perfectamente lisa.

- Se prevé un elemento de golpeo, como puede ser un martillo (8) para golpear la viga, para al impactar generar una onda que se propaga por dicha viga y que se disipa a través del material generando tres tipos de ondas fundamentales: longitudinales, transversales y residuales. Los micrófonos (4) empleados en el ejemplo son seis y están dispuestos en la cara opuesta a la zona donde se golpea y están conectados al concentrador de señales de audio (5) mediante el que se procesa la información para su lectura a través de un software (6), instalado en un hardware, que permite la lectura de datos según el sistema Transformada de Fourier FFT.
- Como ha sido señalado, los micrófonos (4) están situados en línea a distintos ángulos respecto a la dirección longitudinal de la viga, para captar las frecuencias de las ondas y su análisis se lleva a cabo mediante el concentrador de señales de audio (5) que procesa simultáneamente los valores recibidos. Para la realización correcta del ensayo es indispensable realizar al menos dos mediciones: la medición con ángulos de 90° y otra entre 5° y 90° . Una distribución eficiente de los ángulos sería la medición a 90° , 75° , 63° , 45° , 20° y 10° , aunque se puede realizar un barrido más cerrado si las características del elemento estructural lo precisan.
- El concentrador de señales de audio (5), incorporado en la barra guía (1), procesa las señales en un software (6) que facilita la lectura de datos para su posterior análisis según el sistema FFT. Esto permite obtener la frecuencia principal captada por cada uno de los micrófonos (4) para cada uno de los golpes según la Transformada de Fourier.
- La realización del ensayo permitirá a partir de los valores de frecuencia obtenidos conocer la velocidad de propagación de las ondas en la madera para uso estructural a cualquier ángulo y cualquier dirección para realizar un análisis estructural más complejo a posteriori y monitorizar una manera rápida de realizar ensayos en obra.
- Para montar el sistema descrito, se sitúa la barra guía (1) telescópica de aluminio y los dos sargentos (2) en sus extremos debajo del elemento estructural, viga, que se desee ensayar, ajustando la longitud de la barra a la longitud eficaz de la viga.
- Se ajustan las mandíbulas de los sargentos (2) al ancho de la viga por presión por contacto. Para no producir mellas por presión y evitar el deslizamiento en el agarre se adhiere a la superficie de contacto de las mandíbulas mediante la capa protectora elástica (3). Se

colocan los micrófonos (4) en abanico según los ángulos considerados más eficientes y con el elemento emisor, martillo o similar (8) se genera una onda mecánica sónica que se propaga a través de la madera para ser registrado por la batería de micrófonos (4).

- 5 El concentrador de señales de audio (5) procesa las frecuencias registradas por los micrófonos simultáneamente. La lectura de datos se realiza a través del software (6) conectado al concentrador, lo que nos permite obtener un análisis completo de las frecuencias que atraviesa un elemento estructural.

10

REIVINDICACIONES

1. Sistema de medición sónico para diagnóstico de elementos estructurales de madera, destinado a obtener los valores de frecuencia característicos que atraviesan un elemento
5 estructural de madera, para lo que comprende un elemento de golpeo (8) para golpear y emitir una señal de una frecuencia sobre el elemento estructural a medir, **se caracteriza** por que comprende:
- al menos dos micrófonos (4) de captación de las señales de frecuencia transmitidas por el elemento estructural, que están alineados en la cara opuesta de dicho
10 elemento estructural a la que se realiza el golpeo, y que están conectados a
 - un concentrador de señales de audio (5), configurado para procesar simultáneamente las señales de frecuencia recibidas por los al menos dos micrófonos.
 - un software (6) para la lectura de datos basado en el sistema de la Transformada de
15 Fourier FFT, para obtener la frecuencia principal captada por el conjunto de los micrófonos.
2. Sistema de medición según reivindicación 1 caracterizado por que el concentrador de señales de audio (5) está configurado para procesar frecuencias sónicas comprendidas entre los 20Hz y 20KHz.
20
3. Sistema, según reivindicación 1 caracterizado por que los micrófonos (4) están dispuestos en abanico en un ángulo comprendido entre 5° y 90° respecto de la dirección longitudinal del elemento estructural.
- 25 4. Sistema, según reivindicación 1 caracterizado por que comprende un soporte (1, 2) en el que está fijado el concentrador de señales de audio (5); donde dicho soporte está configurado para fijarse al elemento estructural a medir.
- 30 5. Sistema según reivindicación 4, caracterizado por que el soporte comprende una barra guía (1) que se fija mediante sargentos (2) en el elemento estructural a medir.
6. Sistema según reivindicaciones 4 o 5, caracterizado por que el soporte es telescópico para adaptarse a la longitud eficaz y características geométricas del elemento estructural a medir.
35
7. Sistema, según reivindicación 1 caracterizado por que los micrófonos (4) son de tipo por

contacto y de alta sensibilidad; donde la cabeza de dichos micrófonos está recubierta de un material aislante adecuado para asegurar la recepción de señales independientemente de las irregularidades de la superficie del elemento estructural.

- 5 8. Sistema, según reivindicación 5, caracterizado por que comprende una capa protectora elástica (3) adherida en la zona de contacto de las mandíbulas fijas y móviles de los sargentos (2) para evitar deslizamientos y producir mellas por presión en la madera del elemento estructural a medir.
- 10 9. Procedimiento de medición sónico para diagnóstico de elementos estructurales de madera caracterizado por que comprende:
- golpear un elemento estructural en una de sus caras,
 - captar la frecuencia de la señal transmitida, generada en el golpeo, mediante al menos dos micrófonos (4) alineados y situados en la cara opuesta a la de golpeo;
 - 15 - procesar las frecuencias captadas mediante un concentrador de señales de audio (5),
 - leer los datos según el sistema de la Transformada de Fourier para obtener la frecuencia principal captada por el conjunto de los micrófonos.
- 20 10. Procedimiento de medición sónico para diagnóstico de elementos estructurales de madera, según reivindicación 9, caracterizado por que la captación de la frecuencia de golpeo se realiza en abanico para ángulos comprendidos entre 5° y 90° respecto de la dirección longitudinal del elemento estructural, mediante los micrófonos (4).

Figura 1

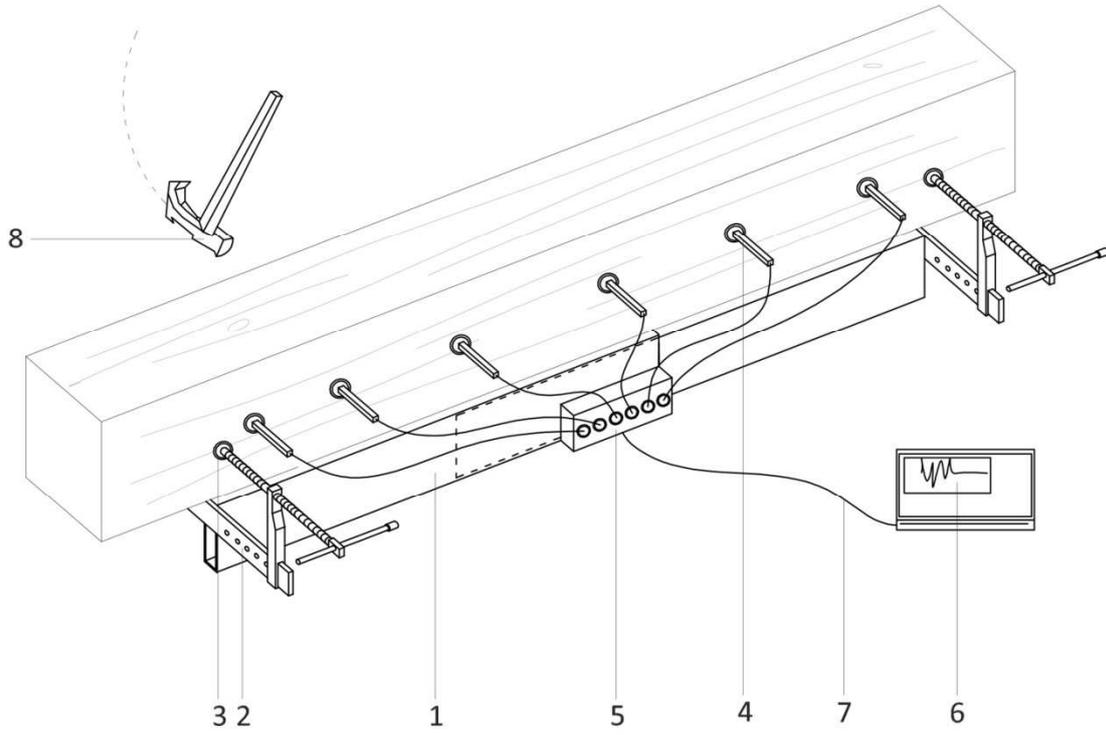


Figura 2

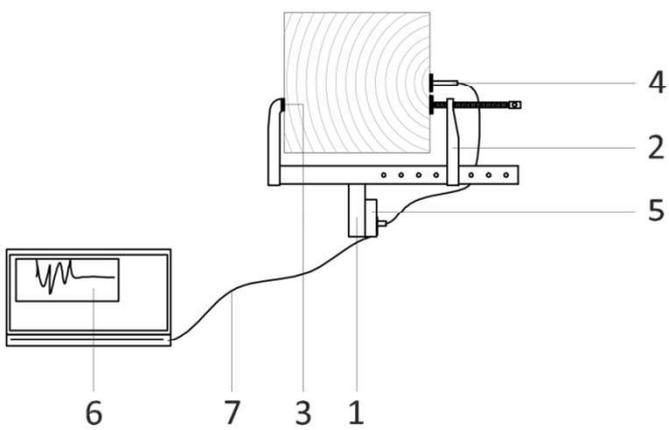
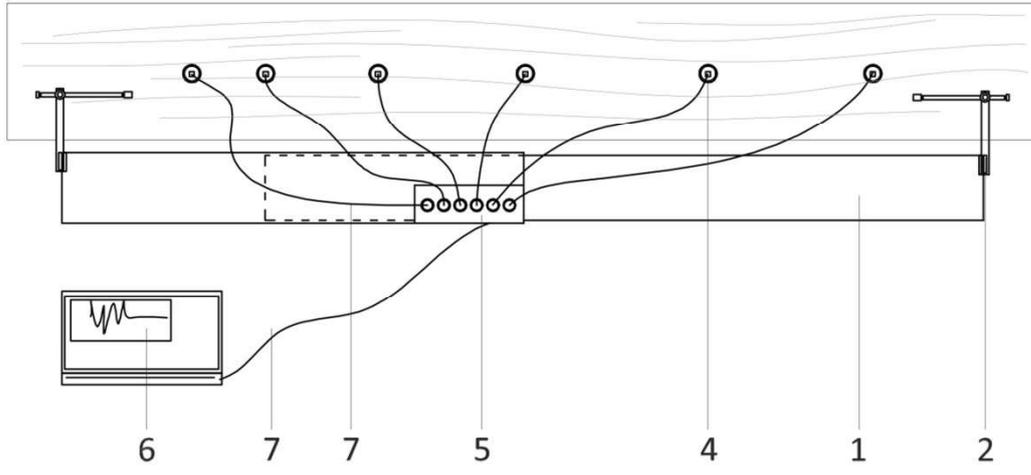


Figura 3





21 N.º solicitud: 201700471

22 Fecha de presentación de la solicitud: 31.03.2017

32 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

51 Int. Cl.: **G01N29/04** (2006.01)
G01N33/46 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	(TAKAHASHI et al.) "Simulation Based Defect Estimation of Metal Pole by Analyzing Hammering Sounds". Proceedings of the SICE Annual Conference, páginas 762 - 768, Apartados 2.1, 2.2, 3. 09/09/2014 DOI:10.1109/SICE.2014.6935222	1-4, 6-10
Y	EP 2455740 A1 (INNODURA) 23/05/2012, párrafos [35; 43-45; 49; 51; 53-56; 59; 61-65;70; 80] ; figura 1	1-4, 6-10
Y	EP 1793225 A1 (JFE CIVIL ENGINEERING et al.) 06/06/2007 párrafos [4, 27;28; 34; 36]; figuras 2 ,4, 6; 7a	8
A	JP 2003287460 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD) 10/10/2003 figura 6; resumen	1
A	(SÁNCHEZ et al.) "Polyspectral Technique for The Analysis of Stress-Waves Characteristics and Species Recognition in Wood Veneers". APPLIED ACOUSTICS, Vol. 86, páginas 89 – 94, apartado 2. 12/2014 ISSN 0003-682X DOI:10.1016/j.apacoust.2014.06.003	1, 2
A	(ROJAS et al.) "Wood Species Identification Using Stress-Wave Analysis in the Audible Range". APPLIED ACOUSTICS, Vol. 72, N° 12, páginas 934 – 942, apartado 2; figura 1. 28/05/2011, ISSN 0003-682X DOI: 10.1016/j.apacoust.2011.05.016	1,4
A	US 2012170785 A1 (REGINALDO) 05/07/2012 figura 2	1
A	EP 0448896 A1 (CERIB) 02/10/1991 figura 1	1

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
28.03.2018

Examinador
J. Olalde Sánchez

Página
1/5

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

G01N

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, XPESP

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 28.03.2018

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-10	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 5	SI
	Reivindicaciones 1-4, 6-10	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	Simulation Based Defect Estimation of Metal Pole by Analyzing Hammering Sounds	09.09.2014
D02	EP 2455740 A1 (INNODURA)	23.05.2012
D03	EP 1793225 A1 (JFE CIVIL ENGINEERING et al.)	06.06.2007
D04	JP 2003287460 A (SEKISUI CHEMICAL CO LTD)	10.10.2003
D05	Polyspectral Technique for The Analysis of Stress-Waves Characteristics and Species Recognition in Wood Veneers	12/2014

De acuerdo con el artículo 29.6 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/86 de Patentes se considera, preliminarmente y sin compromiso, que los objetos definidos por las reivindicaciones 1-4, 6-10 no cumplen aparentemente el requisito de actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 LP de la Ley 11/86 de Patentes (LP) en relación con el estado de la técnica establecido por el artículo 6.2 de dicha Ley. En concreto,

La solicitud contiene dos reivindicaciones independientes que definen un sistema de medición sónico para diagnóstico de elementos estructurales de madera (reivindicación 1) y un procedimiento medición sónico para diagnóstico de elementos estructurales de madera (reivindicación 9). La solicitud contiene sistemas definidos por reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1 (R2-R8) y un procedimiento adicional definido por la reivindicación dependiente 10.

REIVINDICACIONES INDEPENDIENTES

El documento D01 divulgó (apartados 2.1; 2.2; 3.1; 3.2 figuras 2,4) un sistema de medición sónico adecuado para el diagnóstico de elementos estructurales de madera que comprende un elemento de golpeo; (medios para disponer) al menos dos micrófonos alineados (según una línea recta) en el lado opuesto de dicho elemento estructural al que se realiza el golpeo; un concentrador de señales de audio y un software basado en la transformada FFT.

D01 no divulgó la configuración del concentrador para procesar simultáneamente las señales (¿de frecuencia?) recibidas por los al menos dos micrófonos.

D01 no divulgó la disposición de los al menos dos micrófonos en la cara opuesta sino en el lado opuesto al del elemento estructural al que se realiza el golpeo, resultando evidente la extrapolación de un elemento cilíndrico a un elemento prismático con caras.

El documento D02 divulgó un sistema de medición sónico para el diagnóstico de elementos estructurales de madera que comprende un elemento de golpeo (p.ej. párrafo 40; figura 1: 7); (medios para disponer) al menos dos micrófonos alineados frente a la cara opuesta del elemento estructural a la que se realiza el golpeo (p.ej. párrafos 51, 56; figura 1: 8) un concentrador de señales de audio para procesar simultáneamente las señales recibidas por los al menos dos micrófonos (figura 2: 13) y un software basado en la transformada FFT (párrafos 35,61,70).

D02 no divulgó la disposición alineada según una línea recta de los micrófonos en la cara opuesta, sino según una línea curva frente a la cara opuesta.

El experto en la materia combinaría de manera evidente las enseñanzas de D01 y D02 para obtener el objeto reivindicado, bien partiendo de D01 y configurando el procesador para procesar simultáneamente las señales recibidas por los al menos dos micrófonos dispuestos en la cara opuesta del elemento estructural a la que se realiza el golpeo, bien partiendo de D02 y disponiendo los micrófonos alineados (según una línea recta) en la cara opuesta del elemento estructural, por lo que aparentemente el objeto definido por la reivindicación 1 carece de actividad inventiva frente a la combinación de D01 y D02.

Adicionalmente, el documento D04 divulgó un sistema de medición sónico con un concentrador de señales configurado para procesar simultáneamente las señales recibidas por al menos dos micrófonos.

Las consideraciones anteriores en relación con la reivindicación 1 aplican, mutatis mutandis, al procedimiento objeto de la reivindicación 9.

REIVINDICACIONES DEPENDIENTES

(R2).- D02 Divulgó un sistema en el que las frecuencias sónicas están comprendidas entre 0 Hz y 5 Khz. D01. Adicionalmente, el documento D05 divulgó (apartado 2) la utilización del intervalo exacto 20 Hz -20 Khz en un sistema de medición sónico para diagnóstico de elementos de madera.

(R3).- D02 divulgó (figura 1: 8) una disposición de micrófonos en abanico en un ángulo entre 0 y 90° respecto de la dirección longitudinal del elemento estructural

(R4).- D02 divulgó un sistema con un soporte (figura 1: 5) en el que está fijado el concentrador (figura 1:13) y configurado para fijarse al elemento estructural.

(R6).- La utilización de soportes telescópicos para adaptarse a la longitud de los elementos estructurales resulta de uso común.

(R7).- D01 divulgó micrófonos de contacto (figura 4) y D03 divulgó micrófonos de contacto con cabeza recubierta de material aislante (párrafos 34, 36; figura 7a: 52; figura 4b: 32)

(R8).- La utilización de capas protectoras en las zonas de contacto de las mandíbulas de los sargentos resulta de uso común.

(R10).- Las consideraciones anteriores en relación con la reivindicación 3 aplican, mutatis mutandis, al procedimiento objeto de la reivindicación 9.

No se considera que derive de una manera evidente del estado de la técnica un sistema con un soporte constituido por una barra guía dotada de sargentos de fijación (al elemento estructural) en el que se dispone el elemento concentrador conectado a los micrófonos.