

P-41441

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

Re: Expediente No. **NC2018/0009118**Solicitud de patente a nombre de **UNIVERSIDAD EAN**

Yo, CAROLINA DAZA MONTALVO identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en la Carrera 11 No. 86-53, obrando como apoderada de la UNIVERSIDAD EAN, domiciliada en Bogotá D.C., Colombia, solicitante de la patente de la referencia, en respuesta al oficio No. **8957** notificado electrónicamente el 23 de junio de 2021, relacionado con el concepto técnico de fondo, atentamente me permito manifestar:

1. Título

Es deseo del solicitante manifestar a este Despacho que se realiza el cambio del título de la invención a *"EQUIPO PARA ESCANEAR UN PRODUCTO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE SU ESPECTRO DE VIBRACIÓN Y PROCEDIMIENTO DE APLICACION"*, como lo ha sugerido el examinador.

2. Modificaciones a las Reivindicaciones

Con fundamento en la facultad que confiere el artículo 34 de la Decisión 486 al solicitante para modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, presento junto con este memorial nuevo capítulo reivindicatorio, el cual consta de diez (10) reivindicaciones, que reemplaza completamente el capítulo presentado anteriormente y en el cual se realizaron las siguientes modificaciones:

- 2.1** Se ha modificado la antigua reivindicación 1, para ahora recitar *"Un escáner por vibraciones que comprende: una caja vibrante (2) soportada por múltiples resortes a compresión y múltiples resortes a tensión (3); un sistema dinámico*

de impulso (10) para el impacto sobre la caja vibrante (2); y una base estática (1); en donde el sistema dinámico de impulso (10) es portátil y tiene un actuador lineal eléctrico (4a) que golpea la caja vibrante (2), unos sensores (5, 6) del tipo acelerómetros que detectan las señales vibratorias y las envían a un equipo de cómputo que ejecuta un análisis estático del espectro de dichas señales vibratorias de un producto”, y así dar claridad a la materia reclamada. El debido soporte se encuentra a lo largo de toda la descripción originalmente presentada y en las reivindicaciones.

- 2.2** Se ha modificado el preámbulo de las antiguas reivindicaciones 1 a 7 para ahora recitar *"Un escáner por vibraciones"* y *"El escáner por vibraciones"* respectivamente, de acuerdo a las sugerencias del examinador.
- 2.3** Se ha eliminado la antigua reivindicación 2.
- 2.4** Se adiciona la nueva reivindicación 2 la cual recita en parte que: *"el análisis se basa en el espectro vibratorio del material del producto"*, y así dar claridad a la invención. El debido soporte se encuentra a lo largo de toda la descripción originalmente presentada.
- 2.5** Se reescribió la antigua reivindicación 3 para ahora recitar en parte que *"los resortes (3) de la caja vibrante (2) generan una libre oscilación"* y así dar claridad a la materia reclamada.
- 2.6** En la antigua reivindicación 4 se ha eliminado la expresión *"base amortiguada o"* y así dar claridad a la materia reclamada.
- 2.7** Se modificó la antigua reivindicación 6, para ahora recitar en parte que *"los sensores (5,6) tipo acelerómetros se encuentran ubicados, uno en el eje X y otro en el eje Y, de manera centrada perpendicular entre ellos y paralelamente en el plano espacial"* de acuerdo a las sugerencias del examinador y así dar claridad a la materia reclamada. El debido soporte se encuentra a lo largo de toda la descripción originalmente presentada y en las figuras, particularmente en la figura 3.

- 2.8** Se reescribió la antigua reivindicación 7 para ahora recitar en parte que *"la señal vibratoria es clasificada, guardada y comparada por el equipo de cómputo"* y así dar claridad a la materia reclamada.
- 2.9** Se adiciona la nueva reivindicación 8 la cual recita en parte que: *"el sistema portátil de impulso (10) se adhiere a un contenedor por medio de electroimanes (12)"*, y así dar claridad a la invención. El debido soporte se encuentra a lo largo de toda la descripción originalmente presentada.
- 2.10** Se ha modificado la antigua reivindicación 8 (nueva reivindicación 9), para ahora recitar en parte *"Procedimiento de análisis de un producto que comprende los pasos de: a. Ubicar el producto a analizar dentro de la caja vibrante del escáner por vibraciones; (...) e. Caracterizar las firmas de espectros de vibración del producto a identificar, y alimentar la base de datos con la cual se van a comparar los espectros de vibraciones captados en la operación del escáner; (...) en donde el sistema de percusión es portátil y tiene un actuador lineal eléctrico que golpea la caja vibrante; en donde los sensores del tipo acelerómetros que capturan las señales vibratorias, las envían a un equipo de cómputo que ejecuta un análisis estático del espectro de dichas señales vibratorias del producto"*, y así dar claridad a la materia reclamada. El debido soporte se encuentra a lo largo de toda la descripción originalmente presentada y en las reivindicaciones.
- 2.11** Se reenumeran las reivindicaciones y sus dependencias de acuerdo a los anteriores cambios.
- 2.12** En el nuevo capítulo reivindicatorio se han incluido los números de referencia de cada uno de los elementos que hacen parte de la invención de acuerdo con la numeración empleada en las figuras y así dar claridad a la materia reclamada.

En cuanto a estas modificaciones, me permito decir que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la presente solicitud y se realizaron con el ánimo de superar las objeciones de claridad y patentabilidad realizadas por el examinador en su concepto técnico.

3. Descripción (Art. 28 Decisión 486 literal(es) (a) – (f))

En relación con las objeciones al **capítulo descriptivo**, me permito informar lo siguiente:

Con fundamento en la facultad que confieren los artículos 33 y 34 de la Decisión 486 al solicitante para modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, presento junto con este memorial un nuevo capítulo descriptivo, en donde únicamente se realizaron modificaciones por concepto de claridad, y reemplaza completamente el capítulo descriptivo presentado anteriormente y en el cual se realizaron las siguientes modificaciones:

Se han realizado las correcciones necesarias en el capítulo descriptivo con respecto a usar un mismo nombre y referencia a lo largo de toda la solicitud. Y así dar claridad a la materia reclamada en las reivindicaciones y la descripción de la invención.

Por otra parte, se ha incluido una breve descripción de la figura 9a en la sección de la breve descripción de las figuras que dice: *"Figura 9a. Es un sistema de impulso de generación de vibración compuesto por: un actuador tipo electroimán, soportado sobre una base metálica adherida a la caja vibrante"* de acuerdo a las sugerencias del examinador y así dar claridad a la materia reclamada de la invención.

Con respecto, al diagrama de flujo de la figura 1 se ha incluido el paso de *"Iniciar ciclo de captura de firma por 3 veces con la pregunta: ¿Es la firma VISPA capturada n=3?"* y así dar claridad a la materia reclamada de la invención.

En cuanto a estas modificaciones, me permito decir que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la presente solicitud y se realizaron con el ánimo de superar las objeciones de claridad realizadas por el examinador en su examen de patentabilidad.

4. Dibujos y secuencias (Art. 28 Decisión 486)

De acuerdo a las observaciones del examinador, se presentan las nuevas Figuras 2, 8, 9 y 9a para ser reemplazadas. En particular, en la Figura 2 se ha eliminado una línea que por error involuntario parecía identificar un elemento. En las figuras 8, 9 y 9a se ha incluido el numeral 4a que hace referencia al actuador lineal eléctrico o pistilo y se

corrigió el numeral 4 el cual hace referencia al sistema de impacto o impulso de generación de vibración y así dar claridad a las características técnicas de la invención.

En cuanto a las modificaciones de las Figuras 2, 8, 9 y 9a, me permito decir que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la presente solicitud y se realizaron con el fin de dar claridad a la presente solicitud, y se solicita respetuosamente su entrada, igualmente se anexan al presente memorial las figuras que contienen las correcciones mencionadas y así de esa forma superar las objeciones del examinador.

5. Pago de tasas

En relación con el número de reivindicaciones, atentamente nos permitimos decir que no se adjunta tasa por reivindicaciones adicionales, toda vez que el nuevo capítulo reivindicatorio contiene diez (10) cláusulas.

Por otra parte, el presente memorial de respuesta se presenta junto con modificaciones al capítulo reivindicatorio y descriptivo, por lo cual se adjunta recibo por concepto de examen de patentabilidad. Adicionalmente, se aclara que con la radicación en línea se realiza el pago con el cual queda cubierta la tasa por la modificación de la solicitud, según lo establecido en la Resolución 59669 del 2020.

6. Claridad y Concisión de las Reivindicaciones

Respecto a las objeciones de claridad, el solicitante manifiesta que mediante las modificaciones realizadas en el nuevo pliego reivindicatorio quedan subsanadas la totalidad de las objeciones, de modo tal que las nuevas reivindicaciones proporcionan claridad y concisión a la invención descrita.

Como se mencionó anteriormente, con las modificaciones hechas al capítulo reivindicatorio y descriptivo quedan subsanadas las objeciones hechas por el examinador en su concepto técnico.

Considerando todos los anteriores argumentos y explicaciones, se considera que se ha respondido a las observaciones hechas por el examinador en este respecto, por tanto, se superan las objeciones planteadas y, en consecuencia, las nuevas reivindicaciones 1 a 10 se ajustan a las disposiciones de la Decisión 486/00.

7. Novedad

El señor examinador establece en su concepto técnico la falta de novedad de las antiguas reivindicaciones 1 a 9 a la luz de las enseñanzas técnicas descritas en los documentos US2010161254 (D1), US2015268092 (D2) y el artículo "*Equipo Experimental Para el Desarrollo de Prácticas de Vibraciones Mecánicas*" (D3).

A este respecto, me permito decir que el artículo 16 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina establece que la invención se considera nueva cuando no está comprendida en el estado de la técnica. Si de acuerdo con el espíritu de la norma legal indicada, la invención no se considera como nueva si está "comprendida" en el estado de la técnica, dicha norma se está refiriendo, naturalmente, a la totalidad del invento y no a alguno o a algunos de los componentes.

Aplicando lo anterior al caso concreto, para que las razones que aduce ese despacho para desvirtuar la novedad fuesen ciertas, sería forzoso que se demostrara que la invención de mi mandante esté comprendida en el estado de la técnica, específicamente en forma individual en los documentos D1, D2 y/o D3 de forma TOTAL, lo cual no sucede con la materia reclamada en el nuevo capítulo reivindicatorio.

Considerando las anteriores definiciones, es deseo de la solicitante manifestar su desacuerdo con dichas objeciones y presentar argumentos que demuestran la novedad de la invención que se reclama en las nuevas reivindicaciones 1 a 10.

En primer lugar, se llama la atención del examinador sobre la materia reclamada en el Capítulo Reivindicatorio, en el cual, las nuevas reivindicaciones independientes 1 y 9 de forma similar se han modificado, en donde la reivindicación 1 reclama en parte: **"(...) una caja vibrante (2) soportada por múltiples resortes a compresión y múltiples resortes a tensión (3); un sistema dinámico de impulso (10) para el impacto sobre la caja vibrante (2); y una base estática (1); en donde el sistema dinámico de impulso (10) es portátil y tiene un actuador lineal eléctrico (4a) que golpea la caja vibrante (2), unos sensores (5, 6) del tipo acelerómetros que detectan las señales vibratorias y las envían a un equipo de cómputo que ejecuta un análisis estático del espectro de dichas señales vibratorias de un producto"**, la reivindicación 9 reclama en parte: **"(...) Caracterizar las firmas de espectros de vibración del producto a identificar, y alimentar la base de datos con la cual se van a comparar los espectros de vibraciones captados en la operación del escáner; (...) y en donde el sistema de percusión es portátil y**

tiene un actuador lineal eléctrico que golpea la caja vibrante; en donde los sensores del tipo acelerómetros que capturan las señales vibratorias, las envían a un equipo de cómputo que ejecuta un análisis estático del espectro de dichas señales vibratorias del producto”. Ninguna de estas características técnicas está presente en los documentos D1, D2 y/o D3, citados por el examinador.

El solicitante considera que el objeto de las reivindicaciones independientes 1 y 9 es novedoso e inventivo respecto al estado de la técnica por las siguientes razones:

El documento D1 citado por el examinador hace referencia a la aplicación de análisis de vibraciones en el mercado de containers, el equipo diseñado para hacerlo tiene formas y análisis distintos ya que D1 se refiere a diferencias con el manifiesto por lo que habla de anomalías. En D1 los objetos en un contenedor de transporte de carga se detectan midiendo los picos de frecuencia de resonancia de vibración del contenedor. Contrario a la presente invención en donde el análisis parte desde los materiales por lo cual pretende medir la existencia de objetos concisos como por ejemplo material orgánico dentro de un cargamento de equipos electrónicos. Además, la presente invención utiliza todo el espectro de frecuencia.

El documento D2 citado se diferencia al menos de la invención reivindicada por una base de datos con firmas de una gran cantidad de materiales posibles que puede contener un producto, y se guarda el espectro como una firma, para luego compararlo con la mencionada base de datos. En el antecedente D2 se hace vibrar a la frecuencia de vibración de un objeto para determinar si se encuentra o no se encuentra.

Por otra parte, el documento D2 hace referencia sobre la presencia o ausencia de anomalías, pero toma como ejemplo la identificación de anomalías sobre el mismo aparato de inspección lo cual difiere de la presente invención ya que está enfocada al análisis de un producto y necesariamente requiere del producto ya que no identifica anomalías, sino identifica materiales.

El documento D2 en los párrafos 16 y 17 hace referencia a que el sistema cuenta con un acelerómetro (sensor para vibración) y una tabla para detección que en realidad hace de soporte para poner el dispositivo. Contrario a la presente invención, es que al no medir anomalías sino materiales no podemos medir sobre el elemento o producto inspeccionado por sus diferentes formas y los tipos de acelerómetro que existen en el mercado, los cuales requieren fijación, es por esto que la presente invención cuenta con

una caja vibrante donde la caja es sensada y no el elemento y a través de esta se identifica la información requerida para el análisis.

El documento D3 citado por el examinador hace referencia a un equipo experimental para el desarrollo de prácticas de vibraciones mecánicas. Es un laboratorio que se utiliza para el análisis de vibraciones dinámicas, sobre todo a nivel mecánico, pero **no** es un dispositivo o sistema que escanea sistemas estáticos como un artículo o producto.

Con base del análisis anterior, ni D1 ni D2 ni D3 **revelan o sugieren** nada acerca de una caja vibrante (2) soportada por múltiples resortes a compresión y múltiples resortes a tensión (3); un sistema dinámico de impulso (10) para el impacto sobre la caja vibrante (2); y una base estática (1); en donde el sistema dinámico de impulso (10) es portátil y tiene un actuador lineal eléctrico (4a) que golpea la caja vibrante (2), unos sensores (5, 6) del tipo acelerómetros que detectan las señales vibratorias y las envían a un equipo de cómputo que ejecuta un análisis estático del espectro de dichas señales vibratorias de un producto, como se reclama en la reivindicación independiente 1.

De forma similar, ni D1 ni D2 ni D3 **revelan o sugieren** nada acerca de ubicar el producto a analizar dentro de la caja vibrante del escáner por vibraciones; iniciar la aplicación del software de extracción y guardado de la señal o código resultante; impactar la caja vibrante o base amortiguada con el sistema de percusión o actuador lineal; capturar la señal de vibración mediante sensores de vibración o acelerómetros; caracterizar las firmas de espectros de vibración del producto a identificar, y alimentar la base de datos con la cual se van a comparar los espectros de vibraciones captados en la operación del escáner; verificar y comparar las señales o códigos resultantes; guardar la firma resultante del producto o elemento; y en donde el sistema de percusión es portátil y tiene un actuador lineal eléctrico que golpea la caja vibrante; en donde los sensores del tipo acelerómetros que capturan las señales vibratorias, las envían a un equipo de cómputo que ejecuta un análisis estático del espectro de dichas señales vibratorias del producto, como se reclama en la reivindicación independiente 9.

Por lo tanto, las reivindicaciones independientes modificadas 1 y 9 y sus respectivas dependientes son, por lo tanto, novedosas como inventivas en vista de D1, D2 y D3.

Con base en el análisis anterior, D1, D2 y D3 **no enseñan o sugieren** la presente invención. En vista de lo anterior, **las reivindicaciones presentadas son novedosas e inventivas sobre el estado del arte**. Por lo tanto, se le solicita respetuosamente al señor examinador retirar las objeciones de novedad.

De esta manera, queda demostrado que los documentos D1, D2 y D3 citados por su Despacho **no pueden ser considerados como anterioridades válidas** capaces de afectar la novedad y/o el nivel inventivo de la solicitud, toda vez que estos documentos fallan en enseñar todas las características esenciales de la invención, y la manera como se solucionó el problema técnico en cuestión.

En este sentido, y siguiendo el Manual Andino de Patentes, la presente invención tal y como se encuentra definida en las reivindicaciones 1 a 10, tiene diferencias con el estado del arte e implicó un nivel inventivo durante su desarrollo, por lo cual debe ser considerada como novedosa e inventiva según las disposiciones de los artículos 16 y 18 de la Decisión 486.

En consecuencia, solicitamos a ese despacho pronunciarse en relación con todos los argumentos presentados en este memorial dando estricta aplicación al principio del debido proceso consagrado en el artículo 29 de la Constitución Nacional.

8. Conclusión

Con las modificaciones introducidas y los argumentos presentados puede concluirse que:

- i) La presente solicitud es clara, concisa y está debidamente soportada en la descripción, cumpliendo con los requerimientos del Artículo 30 de la Decisión 486; y
- ii) Las reivindicaciones actuales 1 a 10 son patentables sobre D1, D2 y D3, cumpliendo así con los requerimientos de los Artículos 16 y 18 de la Decisión 486.

En consecuencia, se solicita atentamente otorgar el privilegio de patente solicitado, toda vez que esta solicitud cumple con los requerimientos de la Decisión 486.

Habiendo atendido cabalmente las objeciones presentadas por ese despacho, atentamente solicitamos se conceda el privilegio de patente de invención a la solicitud en estudio o si el señor examinador considera que subsisten razones para objetar la presente invención, rogamos expedir otro examen de fondo con los debidos motivos y razones que sustenten su objeción con el fin de que nuestro mandante tenga la

posibilidad de exponer sus argumentos con base en la interpretación de los artículos 45 de la Decisión 486 -el cual otorga la facultad al examinador para emitir los exámenes de fondo- y 42 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo que señala que: "*Habiéndose dado oportunidad a los interesados para expresar sus opiniones, y con base en las pruebas e informes disponibles, se tomará la decisión, que será motivada. La decisión resolverá todas las peticiones que hayan sido oportunamente planteadas dentro de la actuación por el peticionario y por los terceros reconocidos*", (el subrayado es nuestro).

Finalmente, solicitamos a ese Despacho pronunciarse en relación con todos los argumentos presentados en este memorial dando estricta aplicación al principio del debido proceso consagrado en el artículo 29 de la Constitución Nacional.

9. Anexos

- Nuevo capítulo reivindicatorio que incluye diez (10) reivindicaciones.
- Nuevo capítulo descriptivo modificado.
- Nuevas Figuras 2, 8, 9 y 9a de reemplazo.
- Pago de la tasa oficial de modificación.
- Recibo de pago por concepto de un nuevo examen de patentabilidad.

Señora Directora,



CAROLINA DAZA MONTALVO

C.C. 66.783.790 de Palmira Valle

TP-141563 CSJ

notificaciones@clarkemodet.com.co

REIVINDICACIONES

1. Un escáner por vibraciones que comprende:
una caja vibrante (2) soportada por múltiples resortes a compresión y múltiples resortes a tensión (3);
un sistema dinámico de impulso (10) para el impacto sobre la caja vibrante (2);
y
una base estática (1);
en donde el sistema dinámico de impulso (10) es portátil y tiene un actuador lineal eléctrico (4a) que golpea la caja vibrante (2), unos sensores (5, 6) del tipo acelerómetros que detectan las señales vibratorias y las envían a un equipo de cómputo que ejecuta un análisis estático del espectro de dichas señales vibratorias de un producto.
2. El escáner por vibraciones de la reivindicación 1 caracterizado porque el análisis se basa en el espectro vibratorio del material del producto.
3. El escáner por vibraciones de la reivindicación 1 caracterizado porque los resortes (3) de la caja vibrante (2) generan una libre oscilación.
4. El escáner por vibraciones de la reivindicación 1 caracterizado porque la caja vibrante (2) consiste en un contenedor una vez es izado por una grúa móvil.
5. El escáner por vibraciones de la reivindicación 1 caracterizado porque la base estática (1) comprende la grúa móvil.
6. El escáner por vibraciones de la reivindicación 1 caracterizado porque los sensores (5,6) tipo acelerómetros se encuentran ubicados, uno en el eje X y otro en el eje Y, de manera centrada perpendicular entre ellos y paralelamente en el plano espacial.
7. El escáner por vibraciones de la reivindicación 1 caracterizado porque la señal vibratoria es clasificada, guardada y comparada por el equipo de cómputo.
8. El escáner por vibraciones de la reivindicación 1 caracterizado porque el sistema portátil de impulso (10) se adhiere a un contenedor por medio de electroimanes (12).
9. Procedimiento de análisis de un producto que comprende los pasos de:
 - a. Ubicar el producto a analizar dentro de la caja vibrante del escáner por vibraciones;

- b. Iniciar la aplicación del software de extracción y guardado de la señal o código resultante;
- c. Impactar la caja vibrante o base amortiguada con el sistema de percusión o actuador lineal;
- d. Capturar la señal de vibración mediante sensores de vibración o acelerómetros;
- e. Caracterizar las firmas de espectros de vibración del producto a identificar, y alimentar la base de datos con la cual se van a comparar los espectros de vibraciones captados en la operación del escáner;
- f. Verificar y comparar las señales o códigos resultantes;
- g. Guardar la firma resultante del producto o elemento; y

en donde el sistema de percusión es portátil y tiene un actuador lineal eléctrico que golpea la caja vibrante; en donde los sensores del tipo acelerómetros que capturan las señales vibratorias, las envían a un equipo de cómputo que ejecuta un análisis estático del espectro de dichas señales vibratorias del producto.

10. Procedimiento de análisis de un elemento de acuerdo con la reivindicación 9 que además comprende los pasos de:

- h. Comparar la firma guardada frente a la base de datos de firmas e identificar la que tenga una mayor similitud; e
- i. Informar visualmente que producto o productos son similares, iguales o semejantes de acuerdo a la aplicación.

EQUIPO PARA EL ANÁLISIS DEL ESPECTRO DE VIBRACIÓN EN MATERIALES

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Hoy en día existen diferentes métodos a nivel mundial que permiten escanear el contenido de un paquete sin necesidad de abrirlo, un ejemplo clásico es el escáner de un aeropuerto que permite escanear el contenido de una maleta. Sin embargo, la identificación de estos escáneres por su tecnología se realiza por imágenes, formas y colores y no realmente por el material que se encuentra dentro, lo cual limita su uso. Actualmente, es imposible diferenciar entre agua o alcohol etílico en un recipiente y eso puede ser muy peligroso, por esto, las normativas con líquidos y otros elementos debe ser fuerte para evitar un accidente aéreo. Además de esto, los precios asociados a estas tecnologías son altos, sus maquinarias robustas y poco flexibles respecto a su manejo. Lo mismo pasa con otros tipos de escáneres ya sean láseres de rayos x o ultrasonido como el que se usa en algunas inspecciones técnicas o en las mujeres embarazadas.

Por todo lo anterior, algunas industrias han buscado por todos los medios conocer lo que hay dentro de un paquete sea grande o pequeño sin necesidad de abrirlo, con más precisión y con tecnologías más económicas, menos robustas y con mayor flexibilidad. Lo anterior, fue el primer eslabón en la idea que

desencadenó el diseño y construcción del primer prototipo creado para el análisis de vibraciones en sistemas estáticos de la presente invención.

De esta manera, la presente invención se refiere al escaneo de productos, sistemas o contenedores de una manera más rápida, no invasiva, económica y robusta utilizando el análisis de vibraciones propias de los materiales para poder realizar una clasificación o escaneo por material a diferencia de la detección de imagen, color o contorno como lo hacen otro tipo de escáneres.

La presente invención por lo tanto se refiere a un escáner por vibraciones que incluye una base estática y una base amortiguada o caja vibrante dentro de la cual se pondrá el objeto a analizar. La base amortiguada o caja vibrante permitirá la utilización de un sistema dinámico de impulso que impactará la base amortiguada o caja vibrante produciendo una onda de vibración y como resultante un espectro que será captado por sensores del tipo acelerómetros. La base es amortiguada o caja vibrante gracias a resortes calculados a tensión para dar sujeción, pero a la vez permitir la libre oscilación. Las señales vibratorias son captadas a través de acelerómetros ubicados axial y radialmente a la base amortiguada o caja vibrante, los cuales permiten adquirir la señal en un equipo de cómputo para un posterior tratamiento, clasificarla, guardarla y compararla.

La presente invención resulta ser fuente novedosa y práctica de información que se retroalimenta dentro del nuevo campo de aplicación de análisis de

vibraciones, el cual actualmente, se encuentra dentro de utilizaciones en sistemas dinámicos o en movimiento, principalmente en el diagnóstico y seguimiento de fallos en sistemas rotativos, máquinas, motores, generadores, etc. La invención pretende desprenderse de estas áreas, con el fin de ejecutar un análisis estático a cualquier tipo de elemento, aprovechando la vibración y frecuencia natural específica que genera cada material de la naturaleza sin importar su estado sólido, líquido o incluso gaseoso.

ANTECEDENTES

La presente invención surgió a partir de la problemática planteada en el Proyecto Europeo de Aerogeneradores Offshore (Aerogenerador en mar) con la Empresa Acciona Energía, quienes estudiaron los análisis de vibraciones con el fin de llevar a cabo un mantenimiento predictivo a los aerogeneradores y una plataforma de seguimiento del estado de los mismos llamada "Condition monitoring" en inglés. Dicho análisis de vibraciones dio a conocer determinadas condiciones de los elementos en movimiento o cuyo comportamiento dinámico presentaba diferencias de acuerdo con: rodamientos, ejes, multiplicadora, carcasas y otros.

De esta manera, es posible identificar que la vibración que produce cualquier elemento rotativo y los diferentes picos de amplitud que aparecen en algunas frecuencias específicas de los espectros analizados, representan el estado o

condición del elemento rotativo; y de acuerdo con el análisis mecánico. De acuerdo con lo anterior, se han determinado frecuencias específicas del estado de los elementos como por ejemplo, un defecto en una bola de un rodamiento, o la desalineación de un eje.

El estado del arte comprende diferentes desarrollos que implican el análisis de materiales mediante vibración que se refieren a usos específicos tal como el documento de patente EP1324031A2 titulado "Ground anchorage testing system" el cual se refiere a un método para evaluar la integridad de anclajes al suelo, determinando la respuesta vibratoria de un impulso de carga emitido al material a probar y la generación de señales eléctricas que indican la respuesta; donde dicho sistema se emplea in situ y está específicamente diseñado para sistemas de anclaje que son difíciles de acceder y revisar de otra forma. Este desarrollo por lo tanto no solucionaba el problema de poder determinar remotamente mediante un sistema portable, el contenido de una caja basándose en un sistema de vibración mediante resortes.

Por otro lado, el documento de patente GB1082934A titulado "Apparatus for defect analysis and classification of workpieces" que se refiere a un aparato que comprende una unidad de detector que incluye un tipo conocido de sensor de defectos que funciona según el principio de corrientes parásitas que tiene una bobina de búsqueda que está conectada y determina la frecuencia de un oscilador, cuya salida se amplifica y se retroalimenta una tensión rectificada a

través de un control de nivel y filtro que mantiene la amplitud de la constante de oscilación.

Dicho sistema anterior ofrecía la posibilidad de obtener un espectro del estado de piezas para construcción analizadas junto a un material de referencia mediante su espectro de vibración, pero no constituye un sistema que permita la identificación de diferentes patrones de acuerdo con la caja y el sistema de vibración mecánica requerido.

Por su parte, el documento MX2011004811A titulado "Método y dispositivo para análisis por vibración y base de datos de muestra para el mismo y uso de una base de datos de la muestra" se refiere a un método y aparato para análisis de emisión acústica, y que produce vibraciones resultantes y evaluadas, en las que se somete a un espectro de vibración en varios momentos o continuamente y un análisis multivariable.

A pesar de tener una base conceptual similar, tales desarrollos presentan sistemas de gran complejidad y poca versatilidad para ser aplicables en diferentes usos como en la determinación de patrones que indiquen los componentes o tipos de materiales presentes en un contenedor cerrado.

Tal problema de ingeniería fue abordado por los inventores del presente desarrollo al enfrentarse a la llegada de inmigrantes chinos en contenedores que provenían de ese país y la imposibilidad de abrir todos los contenedores al tiempo que llegaban en barcos debido al gran volumen de estos. El puerto y su departamento de ingeniería pensaron en soluciones como por ejemplo la visión artificial, sin embargo, esto implicaba abrir cada contenedor lo cual lo hacía inviable. El uso de escáneres de gran tamaño como los usados en los aeropuertos, es igualmente inviable por temas de logística, ubicación y costo.

Por lo tanto, con el fin de solucionar dicho problema, los inventores propusieron la realización de un análisis de vibraciones utilizando equipos portátiles de sujeción a los contenedores y la utilización de grúas tipo pluma como elemento oscilador y un sistema que golpeará el contenedor para producir vibración así como la identificación de patrones de los componentes internos del contenedor.

La solución planteada tiene ventajas extraordinarias frente a otras como escáneres o cámaras. Frente a la primera los escáneres no son máquinas portátiles, su precio es demasiado alto como para tener una en cada centro de envío y recepción de paquetería o en el vehículo de transporte de paquetería, además normalmente son de gran tamaño y pueden ser lentos al entregar los resultados y existir elementos internos como placas de sistemas electrónicos que no dejan realizar una verificación precisa. Sin embargo, hay que dejar claro que son los sistemas más utilizados actualmente y utilizan una técnica no invasiva

respecto al empaque. El tema de cámaras tiene un gran problema y es la técnica invasiva necesaria para la inserción de la cámara por más pequeña que sea, sin embargo, tienen otros inconvenientes como la visibilidad interna, la ubicación de los elementos por el espacio de maniobra interno, la empaquetadura interior (plástico, papel, tela, cartón, entre otros) que no permita ver el estado real del artículo o los artículos, algunas ventajas como la posible portabilidad, rapidez y tal vez bajo costo. Frente a estas dos grandes posibilidades de solución nuestra propuesta ofrece grandes ventajas como lo son el costo de cada aparato o máquina de verificación, la portabilidad tanto en oficinas de envío y recepción como en vehículos transportistas, la facilidad de manejo por cualquier tipo de operario con instrucciones básicas, la posibilidad de imprimir el espectro o los espectros en el envío para que el cliente los firme y los constate al final de la entrega, la fácil calibración de acuerdo al tamaño, tipo o manejo del paquete y finalmente la técnica no invasiva que le da al cliente la tranquilidad de que su paquete no ha sido manipulado ni violentado.

Por todo lo anterior, a partir de 2016 los inventores han trabajado en la Universidad EAN elaborando un prototipo de este sistema de vibraciones con el apoyo de Colciencias, obteniendo resultados positivos y llevando a cabo de forma sorprendente la clasificación de diferentes tipos de materiales en su espectro de vibración para identificación de patrones como se describe a continuación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La figura 1 identifica la metodología de extracción de la firma del análisis del espectro de vibración, denominado por los inventores como "Firma ViSPA" (Vibration Spectrum Analysis) de cualquier elemento a analizar.

En forma general, y de acuerdo con las figuras 1 - 11 la metodología de utilización del prototipo para extraer la Firma ViSPA de productos o elementos y comparar su similitud se realiza así:

- 1. Ubicar el producto o elemento al que se quiere extraer la Firma ViSPA dentro de la caja vibrante o encima de la bandeja (2).*
- 2. Iniciar la aplicación del software de extracción y guardado de la Firma ViSPA.*
- 3. Iniciar ciclo de captura de firma por 3 veces con la pregunta: ¿Es la firma VISPA capturada $n=3$?*
 - 3.1. Impactar la caja vibrante con el sistema de percusión o actuador lineal eléctrico o pistilo (4a).*
 - 3.2. Capturar la señal de vibración en el software mediante los sensores de vibración o acelerómetros (5 y 6).*
 - 3.3. Repetir los pasos 3 y 4 dos veces más con el fin de promediar los resultados.*
- 4. Verificar las n firmas ViSPA y sus similitudes en la caracterización cuantitativa en frecuencia.*

5. Guardar la firma ViSPA resultante del producto o elemento.

La metodología para el proceso de verificar un producto específico mediante su firma ViSPA es realizada según los siguientes pasos:

- 1. Realizar los pasos del 1 al 4 del procedimiento de extracción de firma.*
- 2. Comparar la firma ViSPA guardada frente a la base de datos de firmas ViSPA e identificar la que tenga una mayor similitud.*
- 3. Informar visualmente que producto o productos son similares, iguales o semejantes de acuerdo a la aplicación.*

Este sistema tipo escáner de productos basado en análisis de vibraciones estáticas se compone de unas características físico mecánicas mínimas relacionadas a continuación. Sin embargo, para algunas aplicaciones específicas el versado en la materia podrá realizar de acuerdo con la presente invención algunos cambios en los sistemas base como los que se verán posteriormente.

1. Una base estática (1) que se separa de la base amortiguada o caja vibrante (2) utilizando resortes (3) para evitar el paso de la vibración de la base amortiguada o caja vibrante (2) a la base estática (1).

2. Una base amortiguada o caja vibrante (2) que permite introducir o colocar elementos o productos a analizar y que permita transmitir la vibración a estos productos.
3. Un sistema de impacto o impulso de generación de vibración (4) a la base amortiguada o caja vibrante (2) y por lo tanto a los elementos introducidos en la misma.
4. Un sistema de sensorización basado en medidores de vibración o acelerómetros para captar el espectro de vibración producida (5 y 6).

En una modalidad preferida, la base amortiguada o caja vibrante (2) puede ser fabricada en acero Cold Rolled para cumplir con el efecto de transmisor de vibración.

En otra modalidad particular de la invención, (figura 2) el prototipo consta de una base estática (1) y una base amortiguada o caja vibrante (2) que permite la transmisión de vibraciones mecánicas a los elementos en estudio mediante un actuador lineal eléctrico o pistilo (4a) que impactará la bandeja superior (2) y a la vez permite el acceso a las señales producidas por los objetos. Para esto, la base (2) cuenta con sujeciones robustas y a la vez flexibles (3) que permiten su vibración prolongada.

En otra modalidad más preferida de la invención existen dos cajas como se observa en la figura 4 y 5, una (2) contenida dentro de la otra (1), unidas por resortes (3) logrando así una vibración de la caja vibrante tomando la exterior como sistema de referencia. La caja vibrante (2) interna que se observa en la figura 3 tiene agujeros roscados para el posicionamiento de sensores y la extracción de información de vibraciones axiales (5) y radiales (6). La separación entre ambas cajas está dada por los resortes (3) calculados a tensión y con la capacidad de transmitir la menor cantidad de vibración a la caja estática (1) y almacenar y distribuir la vibración en la caja vibrante. Así mismo, las figuras 3, 4 y 5 muestran la ubicación de los resortes (3) anteriores y posteriores y sensores del tipo acelerómetros axial (5) y radial (6).

También se debe tener en cuenta que la caja vibrante (2) debe ser percutida para conseguir su vibración, por lo tanto, la caja exterior (1) tiene abertura que permite el golpe de excitación a la caja vibrante (2).

En otra modalidad preferida, el diseño cuenta con un paso para el cableado y una distancia entre cajas que permita el posicionamiento de los sensores, actuador lineal de impacto y cables.

En otra modalidad preferida de la invención el equipo o escáner de vibración comprende un sistema portátil de impulso (10) el cual se adhiere a un contenedor usando electroimanes (12). Dicho sistema portátil de impulso (10)

se encargará de producir la vibración y se acoplará al contenedor cuando este izado, secundado por dos sistemas de sensorización (13 y 14). El sistema recibirá la señal para habilitar el actuador lineal eléctrico o pistilo (4a) por radiofrecuencia y el sistema de sensado (13, 14) enviará la información del espectro también por radiofrecuencia. Este prototipo tiene una utilización industrial aplicado al sector transporte y en este caso específico al análisis de contenido interno de los contenedores.

A continuación, se muestran tres ejemplos de identificación de producto realizados dentro de las diferentes aplicaciones del prototipo:

EJEMPLOS

1. **Ejemplo 1.** Control de calidad sobre bandas transportadoras para verificación del estado de alimentos u otros productos.
2. **Ejemplo 2.** Identificación de paquetería respecto al contenido interno.
(Descrito anteriormente)
3. **Ejemplo 3.** Sistema de identificación portátil y adaptable a contenedores para la identificación de productos internos.

A futuro se tiene en ideación y fase de diseño un sistema de identificación del estado del cuerpo humano y sus partes, esto con el fin de lograr identificar problemas o posibles enfermedades.

EJEMPLO 1

Control de Calidad

Este sistema de acuerdo con la figura 2 comprende dos bases: una base estática y una base amortiguada o caja vibrante. La base estática (1) utilizada es en sí misma es el actuador lineal de impacto. A este actuador se le llama shaker electrodinámico o base estática (1) y produce una frecuencia de vibración que se transfiere a una bandeja superior en acero Cold Rolled en este caso específico la bandeja es la base amortiguada o caja vibrante (2) dinámica. Esta bandeja está soportada por cuatro resortes (3). El shaker electrodinámico es activado por un actuador lineal eléctrico o pistilo (4a) que impactará en la bandeja superior con un sistema de control para producir la frecuencia y amplitud deseada. El material colocado sobre la bandeja superior (2) recibirá toda la frecuencia de vibración inducida por el shaker y reaccionará imprimiendo a esta frecuencia su correspondiente disipación sobre el material a identificar. Esta disipación se medirá con sensores tipo acelerómetro axial (5) y radial (6) y permitirá identificar el estado del material a analizar. Este prototipo tiene una

utilización industrial de control de calidad aplicado en gran medida al sector alimentos.

La siguiente explicación de las partes hace referencia a la figura 2:

1. Shaker electrodinámico (base estática)
2. Bandeja superior en acero Cold Rolled (base dinámica)
3. Resortes a compresión (cuatro (4) resortes)
- 4a. Actuador lineal del shaker (pistilo que impactará en la bandeja superior)
5. Sensor tipo acelerómetro (Axial)
6. Sensor tipo acelerómetro (Radial)

EJEMPLO 2.

Identificación de Paquetería.

Este sistema de acuerdo con las figuras 3, 4 y 5 sirve para colocar objetos dentro de la caja vibrante (2), los objetos no pueden superar el tamaño interno de esta caja. Luego de colocados se activa un actuador lineal eléctrico o pistilo (4a) que golpea la caja produciendo vibración sobre la misma y transmitiéndosela al objeto a analizar. Los sensores acelerómetros (5 y 6) captan y envían a un

computador esta señal para guardarla y luego poder compararla. Este prototipo tiene una utilización industrial en empresas de paquetería.

Explicación partes.

1. Caja soporte metálica en acero inoxidable

2. Caja vibrante en acero Coled Rolled

3. Resortes a tensión (cuatro (4) resortes superiores y cuatro (4) resortes inferiores)

4a. Actuador lineal eléctrico o pistilo (sistema de impacto por impulso)

5. Sensor tipo acelerómetro (Axial)

6. Sensor tipo acelerómetro (Radial)

EJEMPLO 3.

Identificación en Contenedores

Este sistema presenta un claro ejemplo de una de las características fundamentales de la invención que es la portabilidad.

De acuerdo con la figura 6 y 7 que muestran desde dos ángulos un contenedor que incluye el sistema portátil de impulso (10) en el cual la base amortiguada o caja vibrante será el mismo contenedor (1), el cual será objeto de análisis una vez este izado por la grúa móvil portuaria (no mostrada).

El sistema de las figuras 8 y 9 que obedece al sistema portátil de impulso (10), se adhiere al contenedor usando electroimanes (12). Dicho sistema portátil de impulso (10) se encargará de producir la vibración y se acoplará al contenedor (2) cuando este izado, secundado por dos sistemas de sensorización, uno exactamente en la cara contraria al contenedor (dirección axial) (14) y otro en cualquiera de las otras caras disponibles del contenedor (dirección radial) (13). El sistema recibirá la señal para habilitar el actuador lineal eléctrico o pistilo (4a) por radiofrecuencia y el sistema de sensado (13, 14) enviará la información del espectro también por radiofrecuencia. Este prototipo tiene una utilización industrial aplicado al sector transporte y en este caso específico al análisis de contenido interno de los contenedores.

En las figuras 8, 9 y 9a se detalla el sistema portátil de impulso (10) basado en una base plana con cuatro electroimanes de sujeción (12), un sistema de control basado en electrónica de potencia (21) controlado por radio frecuencia (20) y un actuador lineal eléctrico o pistilo (4a) para el sistema de impacto o impulso de generación de vibración (4).

Explicación de las partes

Sistema portátil de impulso, explicación partes.

4a. Actuador lineal eléctrico o pistilo (sistema de impacto por impulso)

8. Actuador lineal eléctrico (pistilo que impactará en el contenedor)

Placa plana

12. Electroimanes (cuatro electroimanes de sujeción)

20. Sistema de recepción por radiofrecuencia para control del actuador lineal eléctrico o pistilo

21. Sistema de control de potencia de electroimanes y actuador lineal eléctrico o pistilo

Las figuras 10 y 11 detallan por su parte el sistema portátil de sensorización (13, 14) que comprende en una base plana con dos electroimanes de sujeción (12), un sistema de envío de espectro, control y monitorización por radiofrecuencia (23) y un sistema de sensorización basado en dos sensores del tipo acelerómetro (5).

Explicación de las partes

23. Sistema de envío de espectro por radiofrecuencia

5. Sensor tipo acelerómetro

13, 14. Placa plana

12. Electroimanes (dos electroimanes de sujeción)

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso para generar la firma análisis del producto.

Figura 2. Equipo o sistema de la invención para análisis de calidad de material.

Figura 3. Caja interna vibrante para identificación de paquetería.

Figura 4. Equipo o sistema de la invención para análisis de paquetería incluyendo la caja externa e interna.

Figura 5. Equipo o sistema de la invención para análisis de paquetería incluyendo la caja externa e interna vista frontal.

Figura 6. Equipo o sistema de la invención para identificación de contenedores.

Figura 7. Equipo o sistema de la invención para identificación de contenedores vista trasera.

Figura 8. Sistema portátil de la invención, vista frontal.

Figura 9. Vista trasera del sistema portátil de la invención.

Figura 9a. Es un sistema de impulso de generación de vibración compuesto por: un actuador tipo electroimán, soportado sobre una base metálica adherida a la caja vibrante.

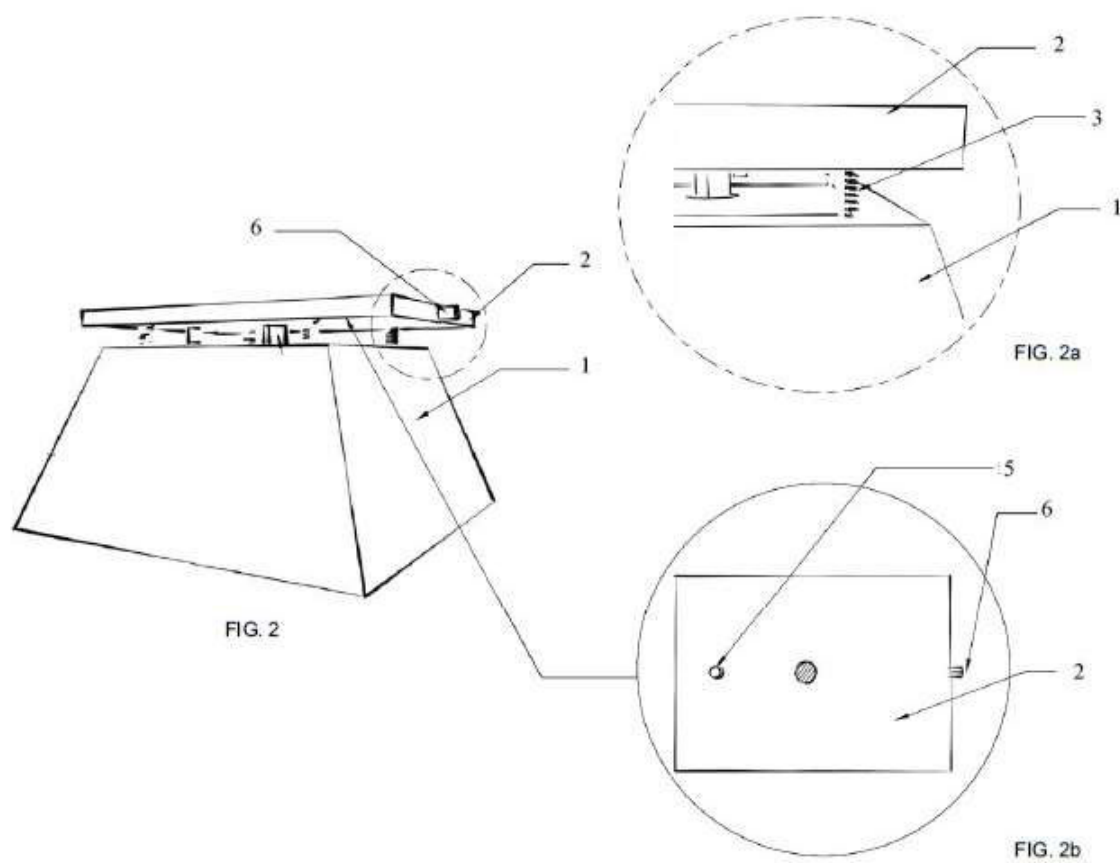
Figura 10. Sistema de sensores del sistema portátil, vista frontal.

Figura 11. Sistema de sensores del sistema portátil, vista trasera

RESUMEN DE LA INVENCION

La invención se refiere a un escáner por vibraciones que incluye una base estática y una base amortiguada o caja vibrante dentro de la cual se pondrá el objeto a analizar. La base estática permitirá la utilización de un sistema dinámico de impulso que impactará la base amortiguada o caja vibrante produciendo una onda de vibración y como resultante un espectro que será captado por sensores del tipo acelerómetros. La base es amortiguada gracias a resortes calculados a tensión para dar sujeción, pero a la vez permitir la libre oscilación. Los acelerómetros están ubicados axial y radialmente a la base amortiguada o caja vibrante permitiendo captar la señal vibratoria y adquirirla en un equipo de cómputo para un posterior tratamiento, clasificado, guardado y comparación.

FIGURAS DE REEMPLAZO



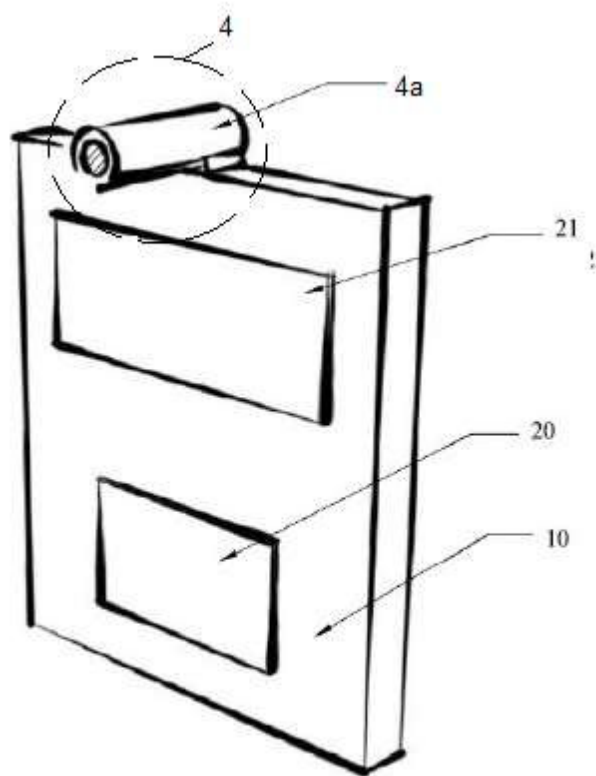


FIG. 8

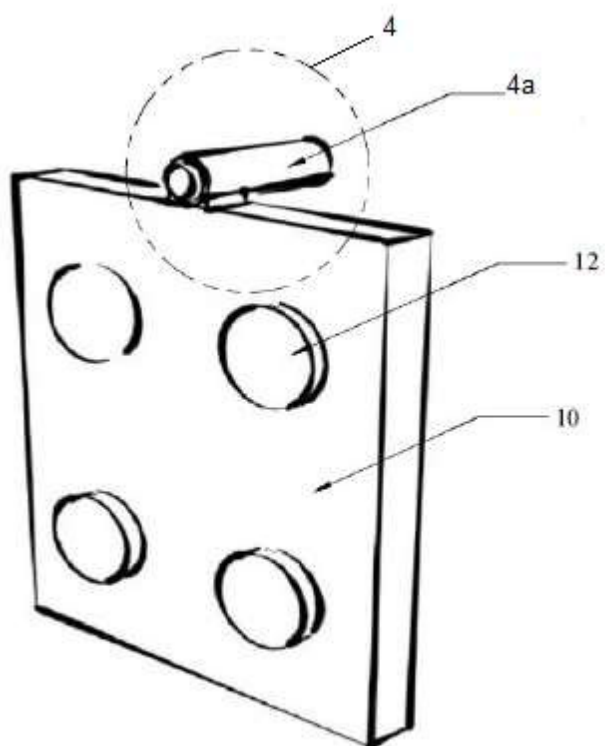


FIG. 9

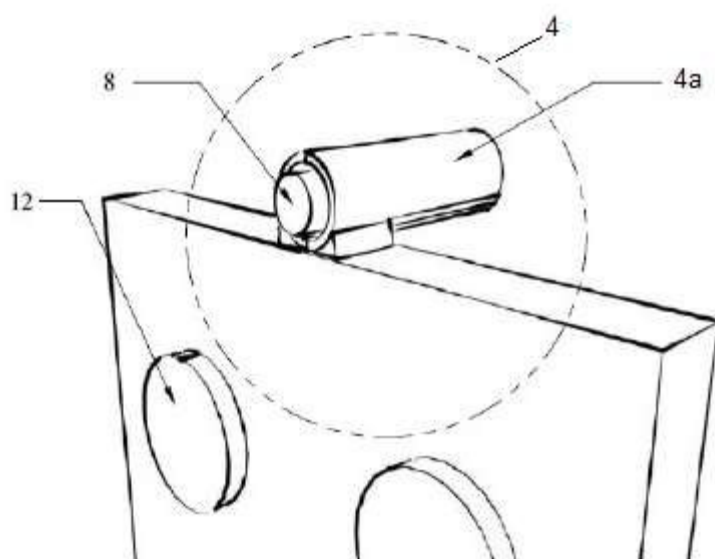


FIG. 9a



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT: 800.176.089-2

COMPROBANTE DE RECAUDO SISTEMA SIPI

Radicado: NC2018/0009118

Recibo: 21-96383

Fecha: 16/09/2021

CAROLINA MERCEDES DAZA MONTALVO

CC: 66.783.790

Pago PSE No: 582156

CUS: 1133170618

Patente de Invención Nacional

EQUIPO PARA EL ANÁLISIS DEL ESPECTRO DE VIBRACIÓN EN MATERIALES

Detalle del pago

Id.	Rentístico	Concepto y Servicio	Cant.	Val. Unit.	Subtotal
1	50005-01-03	Modificaciones / Correcciones al registro Patente PCT (DESCUENTO INTERNET)	1	\$ 169,680	\$ 169,680
2	50005-01-01	Solicitud examen de patentabilidad Patente de Invención (DESCUENTO INTERNET)	1	\$ 1,317,370	\$ 1,317,370
TOTAL					\$ 1,487,050