

FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTE.
2000-3

SOLICITUD DE:

① ☒ Patente de Invención. ☐ Patente de Modelo de Utilidad.

② SOLICITANTE (71)	Nombre: CENTRO INTERNACIONAL DE FISICA, CIF; INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA, COLCIENCIAS o INSTITUTO NACIONAL DE VIAS , INVIAS. Ver anexo. Dirección: VER ANEXO. Teléfono: VER ANEXO Fax: 2 126426 E-mail: jlcco@lloredacamacho.com Domicilio: Bogotá, Colombia.	IDENTIFICACION C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número _____
③ REPRESENTANTE O APODERADO (74)	Nombre: JOSE ANTONIO LLOREDA Dirección: Calle 72 No. 5-83 Piso 5, Bogotá, Colombia Teléfono: 1 3264270 Fax: 2126426 E-mail: jlcco@lloredacamacho.com	IDENTIFICACION C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número TP 17.159.681 10.784
④ INVENTOR(ES) (72)	Nombre: José Enrique García González y Tomás Sarmiento Suárez. Dirección: Calle 152 No.98-39 In 5 Apto 502 y Carrera 14 No. 139-05, Bogotá. Teléfono: 3 264270 Fax: 2 126426 E-mail: jlcco@lloredacamacho.com Domicilio: Bogotá, Colombia.	IDENTIFICACION C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número _____

⑤ **TITULO (54)** "APARATO PARA MONITOREO DINAMICO DE ESTRUCTURAS, EL CUAL JUNTO CON UN NODO CENTRAL FORMA UN CONJUNTO PARA EL MONITOREO DINAMICO DE ESTRUCTURAS "

⑥ **Clasificación Internacional (51)** G 05 B 11/00

⑦ **Prioridad**
SI ☐ NO ☒
D. 486

(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
_____	_____	_____

⑧ **Para publicar a partir de la fecha de la presente solicitud a los:**

6 meses ☐ 12 meses ☐ 18 meses ☐ Otro ☐

⑨ **Comprobante de pago No.** 01 - 48.219 **Fecha** 6-08-01

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

10

ANEXOS

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Certificado de existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Representación legal si fuere el caso
- ☐ Copia certificada de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Descripción de la invención.
- ☒ Una o más reivindicaciones.
- ☒ Dibujos y/o planos necesarios
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☐ Arte final 12x12.

11 FIGURA CARACTERISTICA:

12

NOMBRE: JOSE ANTONIO MOREDA

FIRMA:

C.C. 17.159.681

T.P. 10.784

Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

DATOS DEL SOLICITANTE

ANEXO

CENTRO INTERNACIONAL DE FISICA ,CIF.

Dirección : Edificio de Programas Especiales "Manuel Ancizar" Ciudad Universitaria;

Teléfono : 3 681335

INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA, COLCIENCIAS.

Dirección :Transv. 9A Bis No. 132-28;

Teléfono : 6 258480 e

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, INVIAS.

Dirección : Transv. 45 Entrada 2-CAN, Bogotá, Colombia;

Teléfono : 4 280400



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA Y OFICIO

Radicación : 01667481 0322230

Folios:

Fecha (RCO): 2001-08-17 17:46:23

Tramite : 002 PATENTES D 1 REGISTRO 411 PRESENTAC

Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 01 - 48,219
FECHA : AGOSTO 6 DE 2001

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
LLORED A Y CIA S. A	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	4028089	06/08/2001	8,381,580.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01	SOLICITUDES	1 TRANZITES DE SOL. DE PATENTE DE IN
			TOTAL : \$ 356,640.00

SON: TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CUARENTA PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador 382 0840
Fax 350 5220
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

4

4

**APARAT PARA MONITORE DINAMICO DE ESTRUCTURAS, EL CUAL
JUNTO CON UN NODO CENTRAL FORMA UN CONJUNTO PARA EL
MONITOREO DINAMICO DE ESTRUCTURAS**

RESUMEN - OBJETO Y FINALIDAD DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un aparato para el monitoreo dinámico de estructuras en tiempo real, que comprende un equipo sensor de aceleración, un sistema de adquisición de datos y cálculo, un sistema de suministro de energía y un sistema de comunicación para informar en forma permanente sobre los cambios sucedidos en la estructura monitoreada. Dicho aparato a través de la medida de la aceleración deduce velocidades, desplazamientos y frecuencias de movimiento de la estructura para determinar el estado de la misma en todo momento.

Adicionalmente, el aparato de la presente invención junto con un nodo central forma un conjunto para el monitoreo dinámico de estructuras, el cual provee una información en tiempo real sobre el estado de la o las estructuras monitoreadas. El nodo central comprende un equipo receptor de comunicaciones y un equipo de almacenamiento, análisis y alarma con base en los datos enviados por el o los aparatos de la presente invención.

La finalidad de la presente invención es proporcionar un aparato para el monitoreo dinámico de estructuras, el

5

cual junto con un nodo central forma un conjunto que suministra una información en tiempo real veraz y confiable del estado de una estructura en particular o de varias estructuras en un área determinada, que puede ser una ciudad, un departamento o un país y, así, permitir que las personas encargadas del mantenimiento de estas estructuras puedan tomar las acciones respectivas antes de que la estructura evaluada llegue a su punto de colapsamiento.

✓ 6

**APARATO PARA MONIT RE DINAMICO DE ESTRUCTURAS, EL CUAL
JUNTO CON UN NODO CENTRAL FORMA UN CONJUNTO PARA EL
MONITOREO DINAMICO DE ESTRUCTURAS**

La presente invención se relaciona con el campo de la ingeniería civil. Particularmente, el objeto de la presente invención suministra un aparato para monitoreo dinámico de estructuras, el cual junto con un nodo central forma un conjunto para el monitoreo dinámico de estructuras.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En el campo de la ingeniería civil, el diseño de estructuras y en el caso de específico de puentes simplemente apoyados está basado en la ecuación de esfuerzos y deformaciones de una viga simple:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[EI \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right] + \rho A \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0$$

A partir de esta ecuación se realizan los cálculos de los diferentes esfuerzos y refuerzos de la estructura que determinan la cantidad de material a utilizar y el tamaño físico de las piezas. En dicha ecuación, E es el módulo de elasticidad del material de construcción, I es el momento de inercia de la sección de la viga, ρ es la densidad del material y A es el área de la sección transversal. La variable x está definida a lo largo de la

2 7

viga y la variable y es su deflexión en sentido vertical, es decir perpendicular al eje x .

Ya en forma general la expresión entre las fuerzas y los desplazamientos esta gobernada por la expresión matricial:

$$[F] = [K] * [D]$$

Dónde:

F: Es la matriz de fuerzas del sistema. Valores conocidos.

K: Es la matriz de rigidez del sistema. Valores conocidos. Ya que se suponen las dimensiones de los elementos.

D: Es la matriz de desplazamientos del sistema.

Y cuya solución es:

$$\rightarrow [D] = [F] / [K]$$

Los programas de cálculo de estructuras usan entonces esta ecuación y los métodos de cálculos por elementos finitos para resolver estructuras más complejas. Después de conocida la matriz de desplazamientos, como resultado de los cálculos, además del volumen de la estructura y la cantidad de material, se deben chequear las deformaciones máximas permisibles, las máximas cargas toleradas y las frecuencias naturales de oscilación. En caso de que las dimensiones supuestas no cumplan se procede a aumentar las secciones y resolver nuevamente la expresión matricial.

Usualmente con los datos anteriormente obtenidos, e incluidos en los cálculos, se emplean los datos de

8

tamaños y materiales para usarlos en el proceso de construcción. Una vez que la obra ha sido concluida, se procede, especialmente en el caso de los puentes, aunque no siempre, al proceso de ensayo de la estructura a través de una prueba de carga que determina si la deformación obtenida en la estructura real se acoge a los datos arrojados por los cálculos teóricos.

Sin embargo, sólo en casos muy extremos, se procede a realizar medidas de frecuencia natural de la estructura, para ser comparada con los datos arrojados por el proceso de cálculo. En todos los casos, las pruebas mencionadas no se vuelven a realizar, muchas veces durante la vida útil de la estructura, y en los escasos casos en que se realizan pruebas de fiabilidad de la misma se procede a un análisis semidestructivo del estado de los elementos constitutivos de la misma (en el caso de estructura en concreto, análisis del concreto por falla y análisis de la armadura, usualmente de manera visual o por técnicas potenciométricas para determinar la velocidad de corrosión de la misma). Estos análisis representan usualmente, además de los problemas de alteración de la misma estructura, unos costos elevados de recolección de las muestras y análisis de laboratorio. No obstante, debido a que estructuras, tales como los puentes, tienden a colapsar debido al paso del tiempo y debido al exceso de peso en la carga de los vehículos que los transitan, cargas para los cuáles no fueron diseñados, existe una permanente necesidad de contar con un aparato que junto

con un nodo central forma un conjunto para el monitoreo continuo del estado de dichas estructuras que permita obtener una señal de alarma cuando existan deformaciones excesivas ó el colapsamiento de las mismas.

El principio del conjunto de ideas desarrolladas para llegar a la solución de este problema técnico, parte del simple hecho de que cualquier estructura no totalmente plástica al ser excitada por una fuerza externa tiende, en primera instancia, a desplazarse en el sentido de la fuerza excitante pero una vez ésta desaparece oscila a una o varias frecuencias que son propias del mismo sistema. Esta oscilación decaerá en forma exponencial hasta disipar totalmente la energía que haya absorbido. Por lo tanto, cabe concluir que una estructura cualquiera (p.ej., un edificio, un puente, etc.) presentará como consecuencia de una fuerza que actúe sobre este una serie de oscilaciones que le son propias y que por lo tanto la identifican. Debido a que normalmente las estructuras son elásticas en su forma normal de funcionamiento, éstas deberán presentar movimientos oscilatorios propios. Por lo tanto un cambio en el estado de las mismas ya sea éste por fatiga de los materiales (plastificación) ó un rompimiento localizado de alguna de sus partes, por fisuración, cambiara la rigidez del sistema y por lo tanto su respuesta ante las condiciones externas, fuerzas, etc. Este cambio se verá reflejado en las oscilaciones del sistema cada vez que sea excitado. De esta manera, a través del objeto de la presente

10
10

invención, los solicitantes encontraron de manera sorprendente que además de medir las frecuencias, se podrían deducir los desplazamientos o deformaciones, producidos por cargas dinámicas de diseño. El comportamiento dinámico de una estructura, es decir sus oscilaciones ante una carga dinámica, proporcionan una información muy precisa del estado de la estructura. El problema residía ahora en como medir, sin un punto de referencia, estos valores. En este sentido, la aceleración es la única variable espacio temporal que no requiere punto de referencia externo. Con base en estas premisas, los solicitantes de la presente invención realizaron el análisis teórico que sigue a continuación.

Base teórica para el diseño de una viga soportada en sus extremos

La ecuación que gobierna el movimiento de una viga soportada en dos apoyos es:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left[EI \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right] + \rho A \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = q(x,t) \quad (1)$$

Donde E es el modulo de elasticidad del material, I es el momento de inercia, ρ es la densidad del material y A es el área transversal de la estructura. La fuerza externa esta representada por $q(x,t)$, la cual es una función de su posición a lo largo de la viga y del tiempo; si la fuerza no existe $q=0$.

8
11

Esta ecuación se puede escribir de la siguiente manera:

$$\frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + \frac{1}{a^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0 \quad (2) \quad \text{donde } a^2 = \frac{EI}{\rho A} \quad (3)$$

Donde E es el módulo de elasticidad del material de construcción, I es el momento de inercia, ρ es la densidad del material y A es el área de la sección.

La solución general de esta ecuación viene dada por

$$y = A_m e^{i(\gamma x - \omega t)} \quad (4)$$

Una solución particular para una estructura simplemente apoyada

$$y = A_m \sin(\gamma x) \sin(\omega t + \phi) \quad (5)$$

Donde $\sin(\gamma x)$ representa los desplazamientos perpendiculares al sentido de la viga y $\sin(\omega t + \phi)$ representa el comportamiento en el tiempo.

Dada la pequeña deflexión que sufre el puente con respecto a su longitud, otras soluciones que incluyen funciones hiperbólicas pueden ser aproximadas a esta solución de la ecuación 5, ya que el desarrollo en serie

12
12

de Taylor es el mismo para ambos casos.

En el caso particular de las estructuras que nos ocupan, la solución está dada por la ecuación 5 aquí expresada.

La relación entre γ y ω viene dada por la ecuación

$$\gamma^4 - \frac{\omega^2}{a^2} = 0 \quad (6)$$

Dadas las condiciones de frontera

$$\gamma = \frac{n\pi}{l} \quad (7)$$

Donde l es la longitud de la estructura bajo análisis y n es el modo de oscilación.

La frecuencia del sistema vendrá dada por

$$\omega = \frac{n^2 \pi^2}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho A}} \quad \text{y} \quad f = \frac{n^2 \pi}{2l^2} \sqrt{\frac{EI}{\rho A}} \quad (8)$$

Nótese que la frecuencia depende solamente de la rigidez del sistema EI y de su masa A de su longitud l .

Acá es dónde podemos inferir que al notar un cambio en su frecuencia sabemos que hay un cambio en su rigidez, ya que la masa y su longitud permanecen constantes.

El momento M flector es entonces

$$M = -EI \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = EIA_m \gamma^2 \sin(\gamma x) \sin(\omega t + \phi) \quad (9)$$

Los esfuerzos de compresión y de tensión son:

$$\sigma = \frac{Mc}{I} \quad (10)$$

Donde I es el momento de inercia y c es la distancia de la superficie a la línea neutra. (fibra de máxima compresión ó de tensión).

La fuerza cortante viene dado por:

$$V = -EI \frac{\partial^3 y}{\partial x^3} = EIA_m \gamma^3 \cos(\gamma x) \sin(\omega t + \phi) \quad (11)$$

El esfuerzo cortante máximo es :

$$\tau_{\max} = \alpha \frac{V}{A} \quad (12)$$

donde A_m es el desplazamiento máximo medido en el centro y α es un factor de la geometría de la estructura..

La carga q que produce la deflexión medida es

$$q = -\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} \quad (13)$$

De esta forma el esfuerzo de compresión σ , el esfuerzo cortante τ_{max} y la carga de deflexión q se calculan directamente a partir de la fórmula de desplazamiento a lo largo de la estructura.

Como conclusión se puede deducir que si se conocen los parámetros de construcción de la estructura, tales como el momento de Inercia (I), la densidad del material (ρ), el modulo de elasticidad del material (E), el área de la sección (A) y la longitud, y si se cuenta con un sistema que mida aceleración y frecuencia y que a su vez deduzca el desplazamiento, se podrán calcular los parámetros σ , τ_{max} y q .

Con base en este análisis teórico, los solicitantes de la presente invención suministraron un nuevo aparato para el monitoreo dinámico de estructuras, el cual a través de la medición de la aceleración y la frecuencia de las estructuras permite determinar el desplazamiento y los parámetros σ , τ_{max} y q , con lo cual es posible determinar de manera continua el estado en el que se encuentra la estructura. Así, el nuevo aparato de la presente invención comprende un equipo sensor de aceleración, un sistema de adquisición de datos y cálculo, un sistema de suministro de energía y un sistema de comunicación para informar en forma permanente sobre los cambios sucedidos en la estructura monitoreada. Este aparato trabaja continuamente instalado en la estructura y su consumo en energía es bajo. Adicionalmente, la presente invención

10 15 18

también suministra un conjunto de dichos aparatos con un nodo central para el monitoreo dinámico en tiempo real de estructuras.

RESUMEN DE LA INVENCION

En un primer aspecto de la invención se proporciona un aparato para el monitoreo dinámico de estructuras que comprende un equipo sensor de aceleración, un sistema de adquisición de datos y cálculo, un sistema de suministro de energía y un sistema de comunicación para informar en forma permanente sobre los cambios sucedidos en la estructura monitoreada.

En un segundo aspecto de la invención, uno o más aparatos de la presente invención junto con un nodo central forman un conjunto para el monitoreo dinámico de estructuras. El nodo central comprende un equipo receptor de comunicaciones y un equipo de almacenamiento, análisis y alarma con base en los datos enviados por el o los aparatos de la presente invención.

El objeto de la presente invención, el cual comprende el aparato para el monitoreo dinámico de estructuras, que junto con un nodo central forma el conjunto para el monitoreo dinámico de estructuras, tiene como propósito proporcionar una información veraz y confiable del estado de una estructura en particular o de

varias estructuras en un área determinada, que puede ser una ciudad, un departamento o un país y, así, permitir que las personas encargadas del mantenimiento de estas estructuras puedan tomar las acciones respectivas antes de que la estructura evaluada llegue a un punto de deterioro permanente ó a un colapso.

El aparato también es útil para registrar sismos cuando se usa en estructuras civiles, ya que puede registrarlos en su memoria para después enviar los datos al nodo receptor.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Figura No. 1 Descripción esquemática del aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención.

Figura No. 2 Procesamiento interno de la información en el aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención.

Figura No.3 Instalación típica en un puente del aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención.

Figura No. 4 Seguimiento histórico del comportamiento dinámico de las estructuras monitoreadas con el aparato de la presente invención.

Figura No. 5 Ejemplo de datos de aceleración que muestran el paso de un vehículo en un puente.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

En una primera realización, la presente invención suministra un aparato para el monitoreo dinámico de estructuras que comprende:

- (i) un equipo sensor de aceleración;
- (ii) un sistema de adquisición de datos y cálculo de frecuencias y desplazamiento;
- (iii) un sistema de suministro de energía;
- (iv) un sistema de comunicación; y
- (v) un gabinete de protección y anclaje a la estructura;

en donde dicho aparato para el monitoreo dinámico de estructuras en tiempo real, es una unidad portátil que permanece anclada a la estructura que está siendo monitoreada y transmite los datos a una estación central remota.

Particularmente, el equipo sensor de aceleración es un acelerómetro con capacidad de medida en uno, dos o tres ejes: horizontal (x, z) y vertical (y).

Particularmente, el sistema de adquisición de datos y cálculo comprende:

18

(i) un amplificador y filtro de la señal eléctrica producida por los acelerómetros;

(ii) un convertidor análogo digital, para convertir los datos a números; y

(iii) un microcontrolador y memoria. El microcontrolador almacena los datos recibidos del convertidor análogo digital, y luego calcula a partir de estos las frecuencias, velocidades y desplazamientos de la estructura bajo monitoreo.

Particularmente, el sistema de suministro de energía es una fuente de voltaje que comprende:

(i) una batería;

(ii) opcionalmente un monitor de estado de carga de batería;

en donde la batería puede ser cargada con la red eléctrica o un Panel solar.

Particularmente, el sistema de comunicación comprende:

(i) un modem o radio digital para el envío y recepción de datos telemétricos; y

(ii) una antena de transmisión y recepción.

Más particularmente, el modem es del tipo CDPD (Celular Digital Packet Data).

Particularmente, el aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención se

14
19

caracteriza porque monitorea la estructura en tiempo real y de manera permanente.

Particularmente, el aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención se caracteriza porque envía la información relevante sobre los cambios en la estructura únicamente cuando éstos se presentan.

En una segunda realización, el aparato de la presente invención junto con un nodo central, enlazados en red tipo estrella, forma un conjunto para el monitoreo dinámico de estructuras, en donde su nodo central comprende un equipo receptor de comunicaciones y un equipo de almacenamiento, análisis y alarma con base en los datos enviados por el o los aparatos de la presente invención.

Particularmente el equipo receptor de comunicaciones comprende un dispositivo telemétrico y una fuente de alimentación.

Mas particularmente, el dispositivo telemétrico comprende una antena y un MODEM o radio digital para el envío y recepción de datos del aparato de la presente invención.

Mas particularmente la fuente de alimentación comprende una batería y un modulo de carga de batería conectado a la red eléctrica.

Diseño del equipo

Tal como se observa en la Figura 1, el aparato de la presente invención emplea un equipo sensor de aceleración, el cual puede ser un acelerómetro de estado sólido con capacidad de medida en dos o tres ejes: horizontal (x, Z) y vertical (y), que mide la aceleración con suficiente intervalo de tiempo para poder obtener las frecuencias de oscilación, las velocidades y los desplazamientos de la estructura. Los valores de aceleración son entregados a un sistema de conversión análogo digital (A/D), que los convierte en valores numéricos y los almacena en una memoria RAM. Los datos así almacenados son analizados por un sistema computarizado que encuentra las frecuencias de oscilación de la estructura y el desplazamiento máximo sufrido durante el almacenamiento de los datos. Para lograr esto se seleccionó un microcontrolador de alto rendimiento en su capacidad de cálculo y bajo consumo de potencia. Para el almacenamiento de datos temporales se incluyó en el diseño una memoria de bajo consumo. Todo el sistema debe ser alimentado permanentemente para poder detectar en cualquier momento cambios en la estructura. El sistema de alimentación lo constituyen una batería y un panel solar para proveer energía de recarga de la batería. El microcontrolador se encarga también de realizar el control de la carga. Finalmente como sistema de comunicación se seleccionó un MODEM tipo CDPD (Celular Digital Packet Data), como tecnología de transmisión. Sistema éste que emplea la misma base tecnológica de los

18
21 21

teléfonos celulares. Debido al alto consumo de este dispositivo el microcontrolador se encarga también de controlar los tiempos de encendido y apagado del mismo. De esta manera el MODEM solo estará encendido cuando haya necesidad de enviar los datos producto de los cálculos realizados.

Funciones del equipo de detección y procesamiento interno de información.

El equipo de detección realiza las siguientes funciones:

- a- Mide de forma continua la aceleración a la que es sometida la estructura, en el punto donde se instala el equipo de monitoreo.
- b- Una vez efectuadas una serie de medidas (64 o 128 o 2ⁿ datos) realiza una transformada de Fourier y una doble integración para encontrar las frecuencias presentes en este lapso de tiempo y el desplazamiento máximo de la estructura. Estas medidas y cálculos se hacen en los dos ejes perpendiculares al eje de la estructura.
- c- Compara los datos obtenidos con una base de datos que contiene la información sobre frecuencias naturales de la estructura y máximo desplazamiento permitido. Estos datos pueden obtenerse de las memorias de cálculo o del comportamiento histórico de la misma estructura.
- d- Almacena temporalmente los datos donde la aceleración medida es máxima.
- e- Envía a la central la información almacenada del evento con mayor aceleración. La frecuencia de envío está

17 22 22

entre una y veinticuatro horas programables desde la central.

f- En caso de sucederse uno o varios eventos que superen las expectativas de comportamiento almacenados en la memoria del equipo sensor, reporta el evento inmediatamente.

g- Opcionalmente si así se requiere enviar la serie de datos que produjeron la señal de alarma

h- Mantener control sobre la carga de la batería e informar a la central el estado de la misma.

Proceso de cálculo del sistema

El microcontrolador del aparato de la presente invención realiza un proceso de análisis como se observa en la Figura 2, en el cual:

Si la función numérica registrada en aceleración es $a(t)$, su transformada de Fourier $F(\omega)$ es

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} a(t) e^{-j2\pi\omega t} dt \quad (14)$$

o numéricamente $a(t)$

$$a(t) = A_0 + \sum_{n=1}^m A_n \cos(\omega_n t + \varphi_n) \quad (15)$$

Donde n es el índice de la frecuencia y m es el número total de frecuencias.

18 23 28

Si la función, es la función aceleración, la doble integral de la misma será el desplazamiento. Empleando las propiedades de la transformada la doble integral es:

$$x(t) = \iint A_0 dt + \sum_{n=1}^m -\frac{A_n}{\omega_n^2} \cos(\omega_n t + \varphi_n) \quad (16)$$

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{A_0 t^2}{2} + \sum_{n=1}^m -\frac{A_n}{\omega_n^2} \cos(\omega_n t + \varphi_n) \quad (17)$$

Si el sistema bajo análisis es oscilante no podrá tener una aceleración A_0 ni una velocidad constante v_0 . El desplazamiento x_0 es el punto alrededor del cual se hace la oscilación y por lo tanto también se puede considerar 0, entonces la formula del desplazamiento es:

$$x(t) = \sum_{n=1}^m -\frac{A_n}{\omega_n^2} \cos(\omega_n t + \varphi_n) \quad (18)$$

Es decir que el desplazamiento se calcula dividiendo las diferentes amplitudes por sus frecuencias asociadas al cuadrado.

La velocidad se calcula con la primera integral y suponiendo v_0 y A_0 iguales a cero por las mismas razones dadas para $x(t)$.

Especificaciones técnicas del sistema

En una modalidad preferida, el aparato para monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención funciona en tres modos: a- Modo normal, b- Modo continuo y c- Modo de análisis

a- Modo normal

Este modo se emplea para el monitoreo permanente de la estructura. En esta forma realiza un cálculo de frecuencia y desplazamiento cada trescientos milisegundos (300 ms). Envía el cálculo donde se haya presentado la mayor aceleración cada tiempo programado entre una hora y 24 horas.

Especificaciones en modo Normal

Tabla 1

Variable	Rango	precisión
Aceleración (g)	+/- 2g	5 mg
Frecuencia	50 Hz	0.3 Hz.
Desplazamiento	1 m	0.1 mm
Tiempo de calculo	300 ms	
Tiempo entre envíos	1 a 24 horas.	

b- Modo continuo

Con esta opción el equipo enviará el resultado de sus cálculos cada trescientos milisegundos en forma continua.

20 25 28

Especificaciones en modo Continuo

Tabla 2

Variable	Rango	precisión
Aceleración (g)	+/- 2g	5 mg.
Frecuencia	50 Hz	0.3 Hz.
Desplazamiento	1 m	0.1 mm
Tiempo de calculo	300 ms	
Tiempo entre envíos	300 ms	

c- Modo de análisis

Utilizando este modo se envían a la central los datos de aceleración en forma continua y sin tratamiento alguno. Estos datos son analizados en el computador donde se encuentra la base de datos. En este caso, la precisión de los cálculos se multiplica por más de cien (100) y se puede obtener el comportamiento dinámico de la estructura, ante cada evento. (Paso de vehículo, golpe de viento, sismo, microsismo etc.)

Especificaciones en modo de análisis

Tabla 3

Variable	Rango	precisión
Aceleración (g)	+/- 2g	5 mg.
Frecuencia	50 Hz	0.001 Hz.
Desplazamiento	1 m	0.1 mm
Tiempo entre medidas	26.2 ms	

25
26

Especificaciones físicas de una modalidad preferida del
aparato de la presente invención

Tabla 4

Peso	3Kg.
Dimensiones	20 cm x 15 cm x 15 cm
Consumo en monitoreo	6 VDC 10,0 mA.
Consumo en envío de datos	6 VDC 610,0mA.
Tipo de transmisión	CDPD
Antena	0 Db.
Panel	2.8 Watts 8 volts.
Batería	6 Volts 6 AH

Instalación del aparato de la presente invención

Para lograr una buena sensibilidad en los datos de aceleración el equipo de medida debe ser instalado en un lugar donde los cambios en la aceleración sean mas evidentes. Los lugares más recomendables son, por su forma de construcción cercanos al centro de las luces de los puentes, y en todo caso en posiciones no submúltiplos enteros de la longitud de la viga, como así se enseña en la Figura 3. Particularmente, en la parte opuesta a la capa de rodadura. Otra posición recomendable puede ser cerca de un tercio de la luz para evitar datos falsos cuando la estructura oscila en el segundo modo fundamental.

27
22 27

Cuando los puentes son de concreto se pueden emplear chazos metálicos de 1/8" suficientes para sostener el aparato de la presente invención.

En los puentes con armadura metálica, el aparato de la presente invención puede ser fijado con cable de acero.

El panel solar debe colocarse fuera de la estructura en forma de voladizo y preferiblemente con cara al Oriente. Esta orientación permite una mayor eficiencia del panel.

La antena debe ser colocada preferiblemente fuera de la estructura para lograr una buena señal.

Ventajas del aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención.

- El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención permite mantener monitoreados una red de puentes tan grande como la de un país.
- El método de medida del comportamiento dinámico de las estructuras permite conocer el estado general de una estructura ya que refleja el estado de la misma. Desde este punto de vista un seguimiento del comportamiento de la estructura reemplaza en gran medida los métodos tradicionales de monitoreo de estructuras.
- El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención permite medir las frecuencias de oscilación de la estructura.

- El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención permite calcular las deformaciones y los esfuerzos sufridos por la estructura en los ejes vertical y horizontal.
- El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención permite calcular los esfuerzos cortantes a que esta sometida la estructura en tiempo real.
- El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención permite medir la carga dinámica sobre el puente en todo momento.
- Dada la alta sensibilidad del aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención es posible emplearlo para determinar si una estructura está en proceso de deterioro o no. Esta afirmación se puede hacer ya que las frecuencias de resonancia de la misma dependen fundamentalmente de la rigidez y de la masa de la estructura. La rigidez depende del módulo de elasticidad del concreto (E) y del momento de inercia de la estructura. Por lo tanto, un cambio en el momento de inercia por fisuración, dará como resultado un cambio en las frecuencias mencionadas. Dada la gran precisión de la medida, un cambio a lo largo de las semanas o aún días de estos valores indicaran sin lugar a dudas un deterioro de la estructura.
- A partir de los cálculos teóricos de la estructura es posible conocer la resistencia residual de la estructura con base en la deformación y el cambio en

24 29 24

las frecuencias medidas. Por resistencia residual se entiende la carga máxima que soportaría la estructura en el momento del análisis, a partir de su deformación a una carga y de la frecuencia de oscilación medida.

El funcionamiento del aparato para monitoreo dinámico de estructuras y del sistema de monitoreo dinámico de estructuras que emplea dicho aparato, serán mejor comprendidos a través de la descripción de los siguientes ejemplos, los cuales ilustran el objeto de la presente invención, sin por ello limitar el alcance de las reivindicaciones.

Ejemplo 1

Base de Datos

A partir de los datos generados por el aparato para el monitoreo dinámico de estructuras de la presente invención puede construirse una base de datos como la que a continuación se ejemplifica:

Tabla 5

ID POR NTE	FECHA	HORA	AX	Fx	DX	AY	FY	DY	VDAT	AL AR MA
1	10/11/00	03:25:10 p.m.	1,32541	4,17	4,645696	0,07322	1,78	5,736958	6,671221	0
1	10/11/00	03:40:38 p.m.	1,71491	1,19	90,26707	0,43555	1,78	34,12244	6,678042	0
1	10/11/00	03:55:26 p.m.	1,70243	3,57	88,07925	0,44329	18,48	0,3222374	6,623472	0
1	10/11/00	05:56:58 p.m.	1,71121	0,59	364,5753	0,44329	1,78	34,73281	6,487046	0
1	11/11/00	02:09:50 p.m.	1,32375	4,76	3,547181	0,07323	5,36	0,6327716	6,753076	0
1	11/11/00	08:11:31 p.m.	1,30569	4,76	3,349307	0,06834	0,59	48,73697	6,459761	0
1	12/11/00	02:13:21 a.m.	1,3342	5,36	2,887782	0,11455	0,59	81,69183	6,412012	0

Dicha tabla muestra un ejemplo de la forma como la información está organizada. Por columnas es:

1ª - **IDPUENTE**. Identificación del equipo instalado. Esta identificación está asociada a otra tabla de datos que identifica el puente y la posición donde el equipo está instalado.

2ª - **FECHA**. Fecha de recepción de la información.

3ª - **HORA**. Hora de recepción de la información.

4ª - **AX**. Aceleración máxima registrada durante el periodo de muestreo escogido en el sentido vertical.

5ª - **FX**. Frecuencia correspondiente al evento de máxima aceleración en sentido vertical.

6ª - **DX**. Cálculo del desplazamiento en el eje vertical correspondiente a la máxima aceleración y a la frecuencia correspondiente, en sentido vertical.

7ª - **AY**. Aceleración máxima registrada durante el periodo de muestreo escogido en el sentido horizontal perpendicular al eje del puente.

8ª - **FY**. Frecuencia correspondiente al evento de máxima aceleración en sentido lateral.

9ª - **DY**. Cálculo del desplazamiento en el eje vertical correspondiente a la máxima aceleración y a la frecuencia correspondiente, en sentido lateral.

10ª - **VBAT**. Voltaje de la batería en el momento de hacer la transmisión.

11ª - **ALARMA**. La alarma indica una transmisión de emergencia por haberse superado alguno de los parámetros

26 31
31

preestablecidos para la estructura, tales como su desplazamiento o aceleración máximos. En el ejemplo no hay alarmas reportadas y la información por lo tanto es un 0. Si se detecta una alarma en el eje vertical aparecerá un 1 en la casilla y si se efectúa en el eje horizontal aparecerá un 2 en la casilla. La información que se registrará en las otras casillas corresponde solamente al eje que presenta el problema, así mismo se reportara la hora y la fecha del evento.

Ejemplo 2

Seguimiento histórico

La información que se consigna en la base de datos del ejemplo 1, permite hacer un seguimiento histórico del comportamiento dinámico de las estructuras, ya que los reportes deben permanecer constantes a lo largo del tiempo salvo que la estructura inicie un proceso de deterioro de sí misma que cambie este comportamiento dinámico. Este seguimiento histórico se presenta en forma de histograma como por ejemplo el de la Figura 4, en el cual se observan las frecuencias de oscilación más representativas y su número de ocurrencias.

27 32 32

Ejemplo 3

Datos del aparato de la presente invención en modo de análisis

Adjunta a la base de datos del ejemplo 1, existe otra que se construye con los datos enviados por los equipos en el modo de ANALISIS. En este caso como ya se mencionó los datos de aceleración son transmitidos sin ningún tratamiento previo. Estos datos transformados a unidades de aceleración se pueden graficar como se muestra en la figura 5. En dicha figura 5, en el eje de las ordenadas está la aceleración mientras que en el de las abscisas se encuentra el tiempo. En este caso particular se muestra el paso de un vehículo en un puente. Estos datos representan con mucha precisión el movimiento del puente y sobre ellos se pueden hacer análisis que se comenta en el ejemplo siguiente.

Ejemplo 4

Tratamiento de los datos de aceleración

La metodología de análisis de los datos se puede iniciar empleando las memorias de cálculo de la estructura. En ellas están consignados los datos de frecuencia natural fundamental de la estructura y máximo desplazamiento desde el punto de equilibrio de la misma. Estos dos datos harán parte de dos nuevos campos de la base de datos y también estarán consignados en la memoria del equipo que se instala en campo. Con esta primera información se

puede determinar de manera aproximada si la estructura se encuentra en buen estado o no. Empleando la formula (8) o las memorias de cálculo se puede determinar cual deberá ser el valor de la frecuencia mínima de oscilación de la estructura para ser comparada con la frecuencia reportada del equipo.

De otra parte al efectuar un análisis de frecuencias de los datos obtenidos bajo la modalidad de análisis se puede conocer de manera más precisa el comportamiento en frecuencia de la estructura. Este análisis también se deberá agregar a los datos dentro de la base de datos. Debido a que en los obtenidos bajo la forma de análisis hay usualmente mucha información (dada la precisión de los datos y el tiempo de muestreo), esta información contiene los diferentes modos de oscilación de la estructura. De ahí que, la transformada de Fourier mostrará las diferentes posibilidades de oscilación que puede presentar la estructura, como así se observa en la figura 5. Esta información puede entonces ser constatada con los reportes de frecuencia entregados por el equipo en su modo NORMAL de trabajo, al comparar las Figuras 4 y 5.

El histograma reproduce el comportamiento dinámico más probable de la estructura que es sometida a las cargas normales diarias, pues en ella están representadas las respuestas en frecuencia de oscilación mas frecuentes de la estructura. No aparecerán frecuencias diferentes a lo

20
34
34

largo del tiempo ni deberá cambiar la frecuencia de aparición (altura) relativa de las mismas.

Los datos recolectados durante los meses de registro son una valiosa información histórica ya que representan el estado actual de la estructura. En los datos recolectados en el modo NORMAL está la distribución estadística de las frecuencias de los puentes. Una alteración de esta distribución en la frecuencia puede indicar un cambio de la estructura y por lo tanto un proceso de deterioro.

En la información recolectada en el modo de ANÁLISIS está registrado el comportamiento dinámico del puente. La transformada de Fourier de estos registros dan como resultado los diferentes modos de oscilación de la estructura. Ya que este análisis es de una precisión tan alta, los cambios en las frecuencias registrados a lo largo del tiempo son con seguridad indicios de cambios estructurales que habrá que entrar a estudiar con otros métodos.

Las realizaciones de la presente invención pueden, claro está, lograrse de otras maneras distintas de aquellas aquí descritas, sin salirse del espíritu y alcance de la invención. Las presentes realizaciones deberán considerarse, en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, y todos los cambios y equivalentes quedan también comprendidos dentro de la descripción de la presente invención.

20 35 35

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para el monitoreo dinámico de estructuras caracterizado porque comprende:

- (i) un equipo sensor de aceleración;
- (ii) un sistema de adquisición de datos y cálculo de frecuencias y desplazamiento;
- (iii) un sistema de suministro de energía;
- (iv) un sistema de comunicación; y
- (v) un gabinete de protección y anclaje a la estructura;

en donde dicho aparato para el monitoreo dinámico de estructuras es una unidad portátil que permanece anclada a la estructura que está siendo monitoreada y transmite los datos a una estación central remota.

exp/ opara

2. El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras acorde con la reivindicación 1, caracterizado porque el equipo sensor de aceleración es un acelerómetro con capacidad de medida en uno, dos o tres ejes: horizontal (x, z) y vertical (y).

3. El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el sistema de adquisición de datos y cálculo comprende:

- (i) un amplificador y filtro de la señal eléctrica producida por los acelerómetros;

31 ✓ 36 38

(ii) un convertidor análogo digital, para convertir los datos a números; y

(iii) un microcontrolador y memoria en donde el ~~microcontrolador~~ almacena los datos recibidos del convertidor análogo digital, y luego calcula a partir de estos las frecuencias, las velocidades y desplazamientos de la estructura bajo monitoreo.

exp
opena

4. El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el sistema de suministro de energía es una fuente de voltaje que comprende:

- (i) una batería;
(ii) opcionalmente, un monitor de estado de carga de batería;

en donde la batería puede ser cargada con la red eléctrica o un Panel solar.

exp
opena

5. El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el sistema de comunicación comprende:

- (i) un modem o radio digital para el envío y recepción de datos telemétricos; y
(ii) una antena de transmisión y recepción.

6. El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras acorde con la reivindicación 5, caracterizado

32 37 34

porque el modem es del tipo CDDP (Celullar Digital Packet Data).

7. El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque monitorea la estructura en tiempo real y de manera permanente.

no es
ale
disi o
X fenn

8. El aparato para el monitoreo dinámico de estructuras acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque envía la información relevante sobre los cambios en la estructura únicamente cuando éstos se presentan.

9. Un conjunto de aparato o aparatos como el descrito en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 y un nodo central, enlazados en red tipo estrella en donde dicho nodo central comprende un equipo receptor de comunicaciones y un equipo de almacenamiento, análisis y alarma con base en los datos enviados por el o los aparatos descritos en cualquiera de las reivindicaciones

1 a 10.

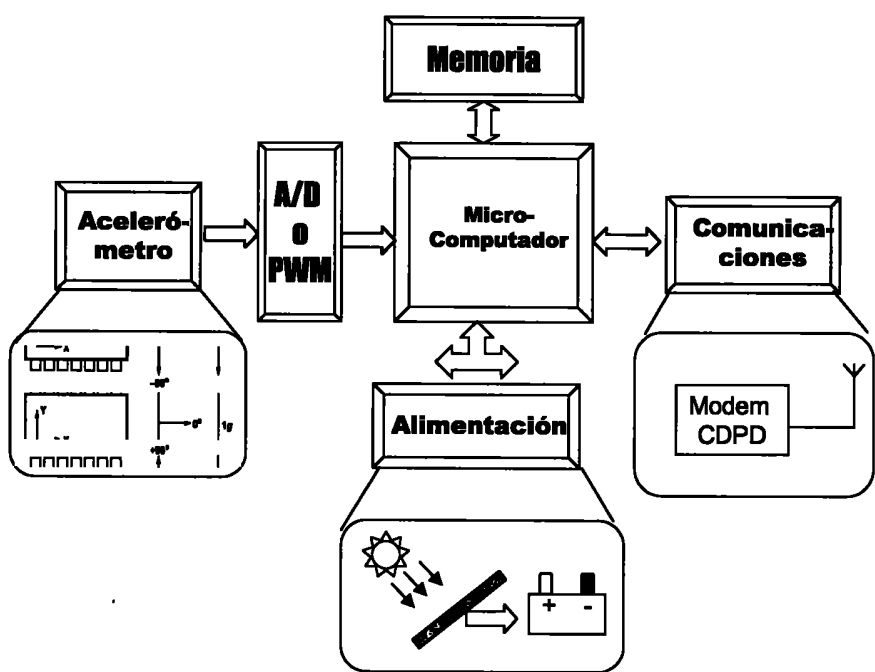
EXP
apena

10. El conjunto acorde con la reivindicación 9, caracterizado porque el equipo receptor de comunicaciones comprende un dispositivo telemétrico y una fuentes de alimentación.

11. El conjunto acorde con la reivindicación 10, caracterizado porque el dispositivo telemétrico comprende una antena y un MODEM o radio digital para el envío y recepción de datos del aparato para el monitoreo dinámico de estructuras.

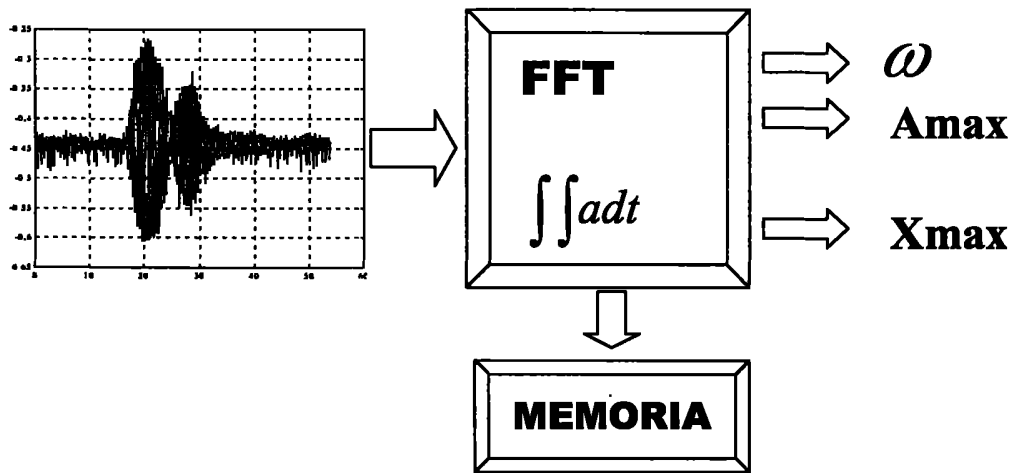
12. El conjunto acorde con las reivindicaciones 10 y 11, caracterizado porque la fente de alimentación comprende una batería y un modulo de carga de batería conectado a la red eléctrica.

FIGURA No. 1



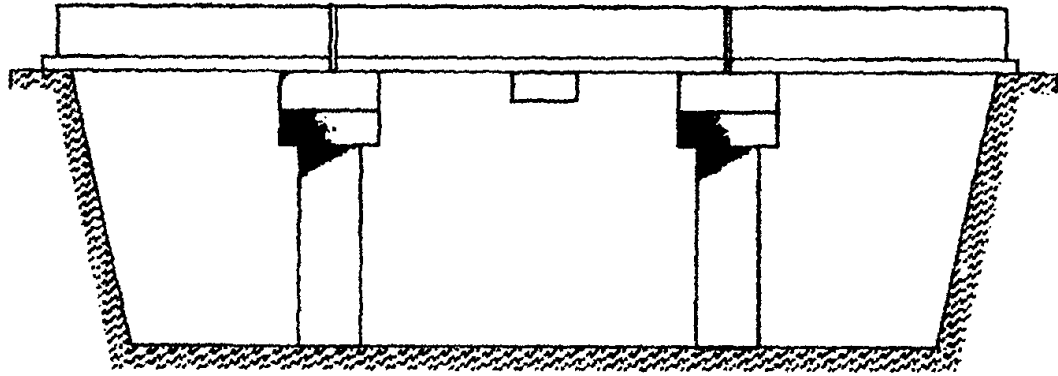
34

FIGURA No. 2



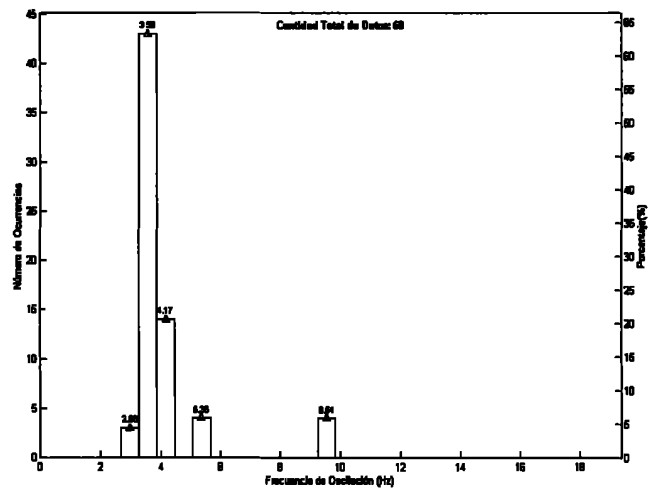
✕

FIGURA No. 3



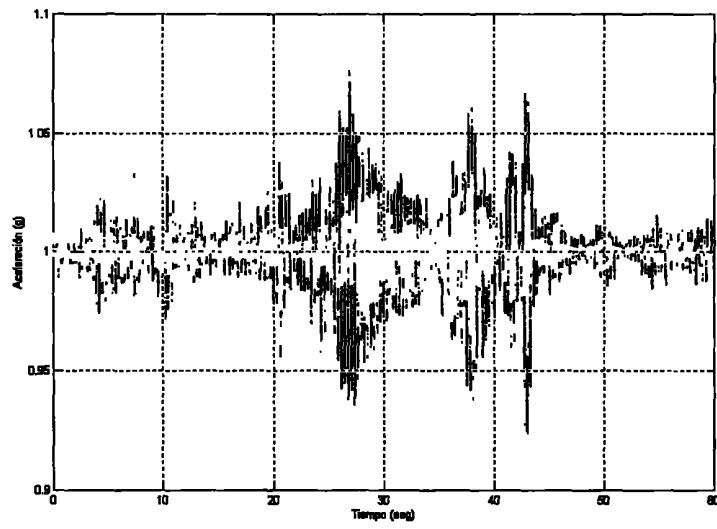
#

FIGURA No. 4



27

FIGURA No. 5



65



**EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN
SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION**

(21) No. SOLICITUD:	(51) INT. CL.:	
(22) FECHA DE PRESENTACIÓN: 17-08-01	(71) SOLICITANTE:	CENTRO INTERNACIONAL DE FISICA, CIF; INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL DESARROLLO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA, COLCIENCIAS e INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, INVIAS.
(30) PRIORIDAD:		
(31) No. DE SOLICITUD:		
(32) FECHA DE PRESENTACIÓN:	(72) INVENTOR/ES:	José Enrique García González y Tomás Samiento Suárez.
(33) PAÍS:	(74) REPRESENTANTE LEGAL:	JOSE ANTONIO LLOREDA

(54) TÍTULO:
"APARATO PARA MONITOREO DINAMICO DE ESTRUCTURAS, EL CUAL JUNTO C N UN NODO CENTRAL FORMA UN CONJUNTO PARA EL MONITOREO DINAMICO DE ESTRUCTURAS "

(57) RESUMEN:

Reivindicación número 1.-

Un aparato para el monitoreo dinámico de estructuras caracterizado porque comprende:

- (i) un equipo sensor de aceleración;
- (ii) un sistema de adquisición de datos y cálculo de frecuencias y desplazamiento;
- (iii) un sistema de suministro de energía;
- (iv) un sistema de comunicación; y
- (v) un gabinete de protección y anclaje a la estructura;

en donde dicho aparato para el monitoreo dinámico de estructuras es una unidad portátil que permanece anclada a la estructura que está siendo monitoreada y transmite los datos a una estación central remota.

47 45

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE

PATENTE DE INVENCION ☒

MODELO DE UTILIDAD ☐

- Indicación de que se solicita la concesión de una patente
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- Descripción de la invención
- Dibujos de ser estos pertinentes
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas

1 []
1 []
1 []
3 []
3 []

COMPLETA ☒

INCOMPLETA ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial.
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.
- Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño.
- Comprobante de pago de las tasas establecidas.

[]
[]
[]
[]

COMPLETA ☐

INCOMPLETA ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐

- Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de trazado.
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.
- Representación gráfica del esquema de trazado
- Comprobante de pago de las tasas establecidas.

[]
[]
[]
[]

COMPLETA ☐

INCOMPLETA ☐



Firma Responsable

Fec
Indicacion : 01067481 06000000
Fecha (GTD) : 2001-08-17 17:26:23
Tramite : 612 PATENTES D 1 REGISTRO/ 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5 y 10
Conmutador: 334 12 21-2-3-4
Fax: 281 31 25 e-mail: info@ic.gov.co
Santa Fe de Bogotá D.C. - Colombia

Folio 28

2020
Bogotá, D. C.

Doctor(a)
JOSE ANTONIO LLOREDA

REFERENCIA:	Radicación	01-67481
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	430
	Oficio No.	2858
	Folios	001

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, se le comunica que:

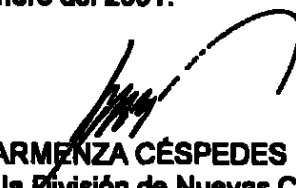
Debe allegar "documento en el que conste la cesión del derecho a la patente otorgado por el inventor al solicitante o a su causante..." (Art. 26-k, Dec 486/2000)

Debe allegar los poderes otorgados al abogado que aparece en la solicitud como apoderado, con el lleno de los requisitos exigidos en el Código de Procedimiento Civil. Cuando se requiere debe allegarse la sustitución del poder, otorgado por quien aparece como apoderado principal. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de las sociedades solicitantes.

Enviar la figura característica en tamaño 12 x 12 por duplicado.

En cumplimiento del artículo 39 de la Decisión 486, en concordancia con el artículo 85 de la misma decisión, se le requiere para que dentro del término de dos (2) meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el artículo 8 de la Resolución 210 del 15 de enero del 2001.


ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

22 NOV. 2001

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha _____

202027

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5, 7 y 10
Conmutador: 382 0840
Fax: 382 2695
E-mail: Info@sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia