

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 275 410**

21 Número de solicitud: 200501305

51 Int. Cl.:  
**A01M 1/00** (2006.01)  
**G06F 17/00** (2006.01)  
**G06F 19/00** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación: **31.05.2005**

43 Fecha de publicación de la solicitud: **01.06.2007**

Fecha de la concesión: **19.04.2008**

45 Fecha de anuncio de la concesión: **16.06.2008**

45 Fecha de publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2008**

73 Titular/es: **Universidad de Cádiz**  
**OTRI-Universidad de Cádiz**  
**c/ Ancha, 16**  
**11001 Cádiz, ES**

72 Inventor/es: **González de la Rosa, Juan José y**  
**Lloret Galiana, Isidro**

74 Agente: **No consta**

54 Título: **Procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multidimensionales.**

57 Resumen:

Procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multidimensionales.

Consiste en analizar la respuesta en frecuencia de órdenes tres y cuatro, o transformadas de Fourier de los cumulantes, con el fin de detectar amplitudes predominantes en la zona no redundante del brespectro y el triespectro.

Elimina ruido acoplado a las señales de interés que posean distribuciones de probabilidad simétricas, pre-procesando previamente la serie temporal original, con el fin de eliminar componentes de baja frecuencia, que no se observan en las emisiones acústicas y vibratorias de los insectos.

Se puede implementar haciendo uso de una amplia gama de sensores vibratorias y ordenadores portátiles, en los que puede emplearse su tarjeta de sonido interfaz de adquisición de datos.

El uso del procedimiento se reivindica en el ámbito de la detección precoz de plagas, siendo además posible caracterizar la especie animal según sus espectros de órdenes tres y cuatro.

ES 2 275 410 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

# ES 2 275 410 B1

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multi-dimensionales.

### 5 Sector industrial

Industria de Instrumentación Electrónica, Programación, Procesamiento de la Señal y de Detección de Insectos (Control de Plagas).

### 10 Conceptos generales previos

#### *Emisión acústica y vibracional*

15 La emisión acústica, definida por la norma E-610-82 de la American Society of Testing and Materials (ASTM), es la clase de fenómeno por causa de los cuales se genera energía elástica transitoria originada en el interior de una estructura. El test de emisión acústica tiene por fin la detección de “defectos activos” mediante métodos pasivos. Los defectos activos se definen como aquellos que provocan la emisión acústica cuando el material es sometido a pruebas. La detección de emisión acústica se produce por sensores piezoeléctricos. La figura 1 resume la definición anterior y la disposición genérica del equipo de medida en el medio en que se propagan las vibraciones.

#### *Estándares en emisiones acústicas publicados por la ASTM*

25 La ASTM ha publicado los siguientes estándares aplicables a la emisión acústica y su monitorización:

- E650-97 Standard Guide for Mounting Piezoelectric Acoustic Emission Sensors.
- E569-97 Standard Practice for Acoustic Emission Monitoring of Structures During Controlled Stimulation.
- 30 • E749-96 Standard Practice for Acoustic Emission Monitoring During Continuous Welding.
- E750-98 Standard Practice for Characterizing Acoustic Emission Instrumentation.
- E751-96 Standard Practice for Acoustic Emission Monitoring During Resistance Spot-Welding.
- 35 • E976-99 Standard Guide for Determining the Reproducibility of Acoustic Emission Sensor Response.
- E1065-99 Standard Guide for Evaluating Characteristics of Ultrasonic Search Units.

40 Estas normas se consideran en la descripción de la invención objeto de la presente memoria.

#### *Tipos de emisiones, formas de las señales. La técnica de la cuenta de eventos acústicos*

45 Existen 4 tipos básicos de emisiones acústicas, que suelen clasificarse según patrones temporales. La figura 2 muestra un ejemplo de emisión acústica continua. Este tipo de emisión se mide en términos del valor eficaz de la señal monitorizada (Root Mean Square, RMS) de la señal monitorizada.

50 La figura 3 muestra una emisión de tipo ráfaga (burst). Esta emisión queda caracterizada estableciendo un umbral de tensión, y contando los eventos que lo traspasan. Cada vez que se traspasa el umbral, se produce un pulso, que constituye una cuenta para los circuitos electrónicos de medida. El dispositivo de procesamiento contabiliza el total de impulsos para un intervalo de tiempo dado. Además, cada pulso que genera el comparador electrónico entra a un circuito de retardo, que es el detector de golpes. Este detector se mantiene activo mientras detecta los pulsos provenientes del comparador. Una vez transcurrido el tiempo de espera (timeout), si no detecta más pulsos, entonces el detector se apaga (se inhibe) y todos los pulsos detectados quedan registrados como un “evento”.

55 La figura 4 muestra el concepto de umbral y el registro de eventos acústicos, o vibraciones del medio que se registran.

60 La figura 5 muestra un proceso de ruido continuo pero “picudo” o “apuntado”. Este tipo de procesos puede encontrarse en fluidos con turbulencias y también es propio de la alimentación y excavación (actividad) de termitas. Esta actividad es la que se desea mayoritariamente detectar.

65 La figura 6 muestra una emisión de tipo ráfaga con ruido de fondo continuo. Este tipo de series temporales son frecuentes en cavitación de gases, descargas parciales en transformadores de potencia con ruido de fondo, señales de pérdidas en tanques de almacenamiento, y en nuestro caso, en emisiones de alarmas de termitas. La figura 8 muestra un ejemplo de ráfagas de alarmas con su espectro característico.

## ES 2 275 410 B1

### *Las termitas. Breve introducción entomológica*

Las termitas son animales sociales que cavan intrincadas redes de galerías organizadas con el fin de alimentar a la “reina”, ponedora de huevos, que garanticen la próxima generación y, en consecuencia, la supervivencia de la especie. Las “obreras” alimentan a la reina y cavan galerías, los “soldados” protegen a la colonia de agresiones externas, y las “aladas” se encargan de colonizar nuevos lugares de alimentación y cría. Una colonia puede extenderse en un radio de 1 km.

Estos invertebrados se alimentan principalmente de celulosa; por lo suelen invadir lugares donde existe madera y sus derivados. Durante la alimentación, las “obreras” producen señales vibratorias aleatorias (figura 9). Si las termitas “soldado” detectan un intruso en la colonia, emiten trenes de impulsos. Cada tren de impulsos o “ráfaga” contiene tres o cuatro impulsos equiespaciados. También están equiespaciadas en el tiempo las ráfagas. El tiempo de separación depende de la especie de termita. El análisis de estas vibraciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia permite decidir si existe o no invasión (plaga). Además, cada especie posee un espectro de emisión con una o varias frecuencias portadoras características. Este espectro puede extenderse al ultrasonido, por lo que se han diseñado sensores que realzan esta zona del espectro, con el fin de detectarlas.

La eliminación de estas plagas se ha fundamentado hasta recientemente en el empleo de “temiticidas”. Estos productos contaminan en gran medida el medio ambiente, por lo que se han desarrollado otros productos (aplicados en “cebos”), que impiden a las “obreras” alimentar a la termita “reina”.

### *Estado del arte la técnicas electrónicas y computacionales de detección*

#### *Procesamiento de la señal*

En la actualidad los procedimientos electrónicos y de procesamiento de la señal empleados en la detección de insectos, y en particular de termitas, se basan en el empleo de equipos de alto coste (sensores acústicos y vibratorias). Las técnicas de procesamiento de la señal emplean estadísticos de orden 2, como el análisis espectral (transformada de *Fourier* de la función de autocorrelación), y la cuenta de eventos acústicos (como quedó descrita en el apartado anterior).

La técnica del análisis espectral (el dominio de la frecuencia) se fundamenta en los procedimientos de diagnóstico tradicionales. En el dominio de la frecuencia, se compara la respuesta impulsional del sensor acústico o acelerómetro (proporcionada o no por el fabricante), con el espectro de la señal de interés bajo estudio, producida por el insecto, que en sí misma constituye una respuesta impulsional del sistema formado por el sensor y el medio a la actividad de las termitas. Es decir, debe considerarse que la respuesta que se analiza finalmente, en el elemento de presentación del equipo electrónico de medida, es la respuesta del sistema formado por el medio y el sensor a un impulso. Este impulso puede transmitirse mediante contacto directo o a través del aire, produciéndose señales vibratorias y acústicas. La respuesta en frecuencia obtenida posee una zona de ultrafrecuencia que debe considerarse.

El equipo del Dr. R. Mankin (<http://cmave.usda.ufl.edu/~rmankin/index.html>, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Investigación en Agricultura) constituye un referente en la digitalización de sonidos producidos por diferentes especies de invertebrados, y en el análisis espectral de los sonidos. Estas experiencias se han realizado en laboratorios y en condiciones controladas.

Los métodos de detección también se basan en el empleo de contadores electrónicos que contabilizan el número de impulsos o perturbaciones producidas por los insectos en el medio en que se desarrollan. En concreto, el equipo AED2000L y su sonda SP-1L (de AEC, Acoustic Emission Consulting Inc.) operan según se ha descrito en apartado de “la cuenta de eventos acústicos”. El sistema es fruto de una colaboración entre AEC y “Servicio de Investigación en Agricultura” de los Estados Unidos. Este equipo se ha concebido con el fin de detectar las siguientes plagas:

- Termitas (en madera, árboles y subsuelo),
- escarabajos y larvas devoradoras de raíces,
- hormigas y abejas “carpinteras”,
- escarabajos “cornudos” de los cítricos
- escarabajos asiáticos,
- gorgojos de las palmeras, y
- test en almacenes de grano.

El equipo está basado en la técnica de detección pasiva de emisiones acústicas, lo que significa que se comporta como un simple micrófono, que registra eventos acústicos, y posteriormente se contabilizan por medio de circuitos electrónicos.

## ES 2 275 410 B1

### *Patentes de equipos y sensores relacionadas con la invención*

Existen varios equipos y sensores diseñados *ad hoc* para la detección de plagas, además del descrito con anterioridad. En este apartado se describen las patentes relacionadas.

Se han desarrollado equipos basados en el empleo de las microondas. En el sistema ideado por J.D. Robert *et al* (US6313643; PCT G01N 22/00, 33/46; equivalente WO9709611), un emisor genera un haz que incide sobre la superficie u objeto afectado. Parte del haz se refleja y es detectado y procesado por matrices de redes neuronales, cuya misión es decidir a partir del haz reflejado si existe plaga.

El sensor descrito en JP7115887, e ideado por O. Hirota, permite medir las vibraciones producidas por la actividad de las termitas gracias a la salida eléctrica de un microinterruptor o relé, que se activa como resultado del movimiento de los insectos al interactuar con el extremo del sensor (clavado) en el medio. El extremo contiene un cebo alimenticio.

La invención de referencia JP9168359 (US5877422), ideada por O. Hirota, incorpora un “array” de sensores de tipo relé que, al activarse por los insectos, produce señales eléctricas que se registran en una unidad externa al medio donde se conectan los sensores.

La invención más parecida a la nuestra de ha registrado en la patente número WO2004088454 (Inventor A. H. Andeson *et. al*; solicitante HARRIS CORP). Se basa en la recepción de una señal y el cálculo de sus autocumulantes de orden 4. Estos estadísticos de orden 4 se comparan con los almacenados en una base de datos, que permiten al sistema clasificar, caracterizar e identificar (huella dactilar) la señal. Esta invención está muy enfocada al ámbito militar en Electrónica de Comunicaciones. El sistema pretende informar al usuario sobre la localización y tipo de las emisiones enemigas. Puede así el usuario determinar el tipo de movimiento de tropas y la cuantía, así como la distancia a que se encuentran. Se basa en el reconocimiento automático de patrones de señales de comunicaciones en un formato de modulación digital.

### *Inconvenientes apreciados en las anteriores invenciones*

Los métodos descritos presentan dos inconvenientes sobre los que se fundamenta la presente invención. En primer lugar, se basan en el empleo de componentes electrónicos (configuraciones hardware) relativamente costosos, como son los sensores acústicos y los emisores y receptores de radiación. Por otra parte, cualquier vibración no producida por los insectos se registraría igualmente en las invenciones que emplearan relés.

El elevado coste de hardware no garantiza la detección en condiciones de elevada SNR (relación señal ruido). Los factores biofísicos, como el elevado coeficiente de atenuación de la madera, y los ambientales, también inciden en la degradación de la eficiencia de los algoritmos. Además, el ruido de fondo se superpone a la señal de interés, contaminando los registros de señales y provocando errores decisivos en lo referente a su interpretación.

En segundo lugar, el procesamiento de la señal realizado es de segundo orden, o basado en redes neuronales. En cualquier caso, no se ha considerado la eliminación de ruido por aplicación de la independencia estadística. Esta cuestión resulta decisiva en un problema de localización de la fuente emisora.

Los cumulantes, o estadísticos de orden superior, HOS (Higher Order Statistics) han demostrado su éxito en la separación ciega de señales en distintos campos de la Ciencia y la Tecnología, como en Biomedicina, Radar, Comunicaciones, etc. El éxito del empleo de estadísticos de orden superior reside en que conservan la información relativa a las fases de las señales tratadas y a que eliminan (en gran medida) procesos de ruido con distribuciones de probabilidad simétricas. Además, esta herramienta de procesamiento avanzado de la serial, proporciona información relativa a las no linealidades de los sistemas.

Tomando partido de esta circunstancia, se presenta el procedimiento de detección de actividad de termitas (considerando su doble faceta, alimentación-movimiento y alarma) en ambientes de confluencia de múltiples fuentes de ruido.

### **Descripción de la invención**

El procedimiento de detección se lleva a cabo mediante el análisis combinado de los espectros de orden tres y cuatro (transformadas de *Fourier* de los cumulantes de orden tres y cuatro denominadas biespectro y triespectro, respectivamente). La parte más importante del procedimiento realiza la transformada rápida de *Fourier* de los cumulantes de orden 3 y 4; obteniéndose respectivamente un plano y un “cubo” en el dominio de la frecuencia, en lugar de una única dimensión frecuencial como la obtenida en el espectro clásico de una señal.

Las matrices y cubos de números complejos reúnen mucha información redundante. Se emplean las propiedades de los cumulantes para la selección de direcciones prioritarias en la estructura organizativa de los datos. En concreto, se emplea las representaciones diagonales en el dominio de la frecuencia.

Se establecen los siguientes pasos en el procedimiento.

## ES 2 275 410 B1

1. Caracterización espectral de la respuesta en frecuencia del sensor a conectar, con el fin de establecer los picos de resonancia del diagrama de ganancias o amplificaciones en función de la frecuencia. Se somete al sensor a impulsos vibratoriales no saturantes y se obtiene su espectro en frecuencia. Ejemplos en figuras 8 y 9.
2. Filtrado paso-baja de las señales con el fin de eliminar componentes de baja frecuencia (frecuencias inferiores a 2000 Hz), que introducen información poco útil ya que no es propia de las especies de insectos. Ejemplo en figura 10.
3. Obtención de la transformada bidimensional del cumulante de orden tres mediante un estimador estadístico no sesgado, y previo ventaneo con ventanas “Hanning” o “Blackmann”. Se elegirá como máximo salto intermuestral (lag) la décima parte del total de muestras del registro analizado, redondeada a la baja. No es necesario el solapamiento entre registros (conjuntos de muestras de la misma señal); es decir, se calcula la transformada rápida de *Fourier* (Fast Fourier Transform, FFT) de la señal filtrada en su totalidad y ventaneada (multiplicada por una función “ventana”, que la suavice en los extremos sin alterar sus componentes en frecuencia, evitando así que se introduzcan componentes de altas frecuencias debidas a saltos en los extremos del registro de señal adquirido; se evita así el fenómeno de “fuga o pérdida espectral”). Ejemplos en figuras 11 y 12.
4. Selección de las direcciones relevantes del plano en un diagrama de contornos, que permita confirmar la elección de la diagonal principal cruzada de la matriz de números complejos. Esta dirección permite reducir la complejidad computacional del algoritmo de análisis. Ejemplos en las figuras 13 y 14 (corresponden a los cumulantes de orden 4, siendo análogas para orden 3).
5. Repetición del procedimiento con el cumulante de orden cuatro, obteniéndose el “triespectro” en el dominio de la frecuencia. Este análisis frecuencial “cúbico” permite corroborar los resultados de triespectro. Ejemplos en las figuras 13, 14 y 15.
6. El criterio de detección se fundamenta en la aparición o no de un pico espectral en la zona no redundante del biespectro y del triespectro. Este pico espectral coincide con una de las frecuencias de resonancia del acelerómetro o sensor vibracional empleado. Si el equipo sólo registra ruido aleatorio, la forma de los diagramas espectrales no es apuntada, y permanece plana. Ejemplo en figura 12.

El procedimiento puede implementarse en un equipo genérico que responde al diagrama de bloques de la figura 7. El bloque de acondicionamiento de señal será propio del equipo de adquisición de señales que se emplee. Un “display” permite analizar visualmente la cuantía de las amplitudes de los estadísticos de orden superior en el dominio de la frecuencia.

El procedimiento se puede implementar haciendo uso de una amplia gama de sensores vibratoriales y ordenadores portátiles, en los que puede emplearse su tarjeta de sonido como interfaz de adquisición de datos.

El uso del procedimiento descrito, en combinación de técnicas hormonales de erradicación de plagas, permite que la siguiente generación no alimente a la termita “reina”, que muere por inanición.

### 45 Descripción de las figuras

Fig. 1. Producción y detección de emisiones acústicas.

Fig. 2. Emisión acústica continua.

Fig. 3. Emisión acústica tipo ráfaga.

Fig. 4. Concepto de evento acústico y umbral.

Fig. 5. Evento acústico continuo y “picudo”.

Fig. 6. Emisión tipo ráfaga con ruido.

Fig. 7. Diagrama de bloques genérico del equipo de detección. CAD.- Conversor Analógico-Digital.

Fig. 8. a. Emisión de alarma de termitas *Reticulitermes lucifugus*.

Fig. 8. b. Espectro de la emisión acústica. Tomadas con el acelerómetro sísmico KB12V.

Fig. 9. Señales de emisión acústica de diversa calidad. Q-D y Q-E no son audibles y se pueden identificar con el acelerómetro específico para la detección de insectos SPI-L. el fondo (background) puede inducir a error si se emplea otro sensor.

## ES 2 275 410 B1

Fig. 10. Procedimiento de filtrado de emisiones acústicas asociadas a la alimentación. Se prescinde de las unidades por simplicidad. Ordenadas medidas en estados de cuantización.

5 Fig. 11. Comparación del espectro de segundo orden con el espectro de tercer orden para la emisión filtrada de la figura 10. Se observa un realce del espectro característico.

10 Fig. 12. Espectros diagonales de tercer orden para señales de distinta calidad, de acuerdo con su contaminación de ruido y audición. Las calidades Q-D y Q-E no son audibles (en el dominio del tiempo las señales de alimentación de las termitas están totalmente cubiertas de ruido). El ruido de fondo (Background) presenta un espectro de tercer orden plano mientras que las emisiones enmascaradas exhiben un pico en la frecuencia de resonancia del sensor (6 kHz).

Fig. 13. Triespectro “rebanada” de emisión de alimentación de termitas, empleado para obtener los diagramas 2D de la figura 15. Se observan los picos en las frecuencias de resonancia del sensor.

15 Fig. 14. Vista superior a modo de diagrama de contornos del triespectro de la figura 13. Unidades horizontales y verticales en kHz.

20 Fig. 15. Representaciones diagonales de diversos triespectros. Q-A, Q-B y Q-D corresponden a distintos tipos de calidad en emisiones acústicas empleando el acelerómetro SP1-L; se observa el pico característico e la presencia de termitas. El fondo (background) es una medida del sonido de fondo (caso más desfavorable encontrado) cuando no hay actividad de termitas, con el sensor SP1-L, se observa un pico pero no en la resonancia del sensor. La gráfica KB12V presenta una caracterización diagonal del triespectro pero ahora empleando un acelerómetro sísmico, con otra frecuencia de resonancia; este sensor no es específico de la detección de insectos.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 275 410 B1

## REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multidimensionales **caracterizado** porque se basa en el cálculo de los cumulantes de orden tres y cuatro, y de sus respectivos espectros en frecuencia (biespectro y triespectro), a partir de las señales originales en el dominio del tiempo (series temporales).

10 2. Procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multidimensionales, según reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende los siguientes pasos:

- Caracterización espectral de la respuesta en frecuencia del sensor a conectar, con el fin de establecer los picos de resonancia del diagrama de ganancias o amplificaciones en función de la frecuencia.
- 15 - Filtrado paso-baja de las señales, con el fin de eliminar componentes de baja frecuencia, que introducen información poco útil, ya que no es propia de las especies de insectos.
- Obtención del módulo de la transformada bidimensional del cumulante de orden tres (biespectro), mediante un estimador estadístico no sesgado, y previo suavizado con ventanas de “Hanning” o “Blackmann”.
- 20 - Extracción de los elementos diagonales de la matriz de datos del plano biespectral de módulos, que corresponden a la misma frecuencia en ambas dimensiones (bisectriz del primer cuadrante frecuencial). Representación de los elementos en un diagrama de contornos con el fin de confirmar la elección.
- 25 - Repetición del procedimiento con el cumulante de orden cuatro: obtención del módulo del “triespectro” en el dominio de la frecuencia, y selección de la diagonal principal.

30 3. Procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multidimensionales, según reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque es independiente del tipo de acelerómetro o sensor vibracional empleado.

4. Procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multidimensionales, según reivindicaciones 1, 2 y 3, **caracterizado** porque puede comprender el uso de una tarjeta de sonido de un ordenador portátil, como interfaz de adquisición de datos.

35 5. Uso del procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multidimensionales, descrito en reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, para la caracterización del tipo de termita, o de la especie de insecto detectado, a partir de sus espectros de orden superior.

40 6. Uso del procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multidimensionales, descrito en reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, como test no destructivo y preventivo en la detección de insectos que produzcan señales vibratorias.

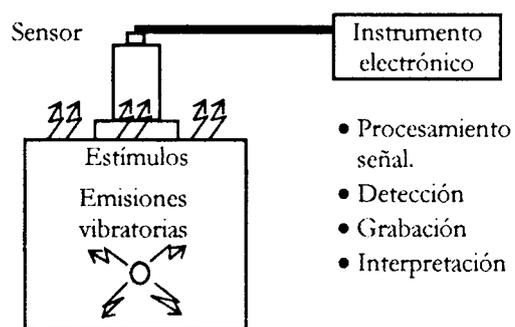
45 7. Uso del procedimiento de detección de termitas mediante técnicas electrónicas y computacionales usando espectros multidimensionales, en combinación de técnicas hormonales para la erradicación de plagas.

50

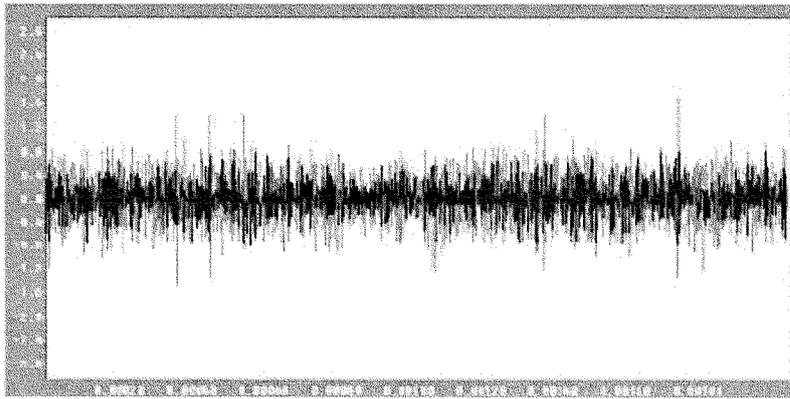
55

60

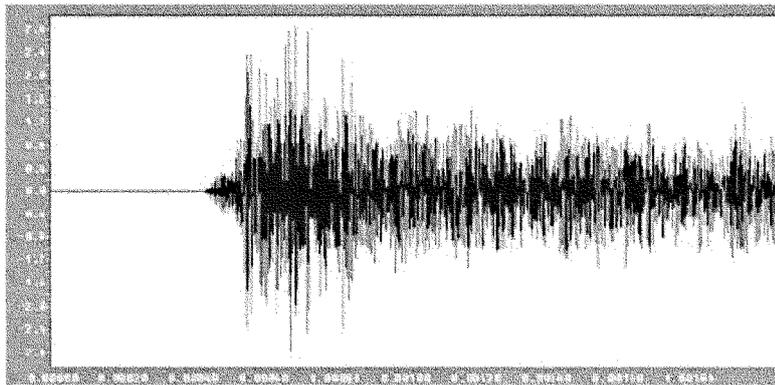
65



**Fig. 1**



**Fig. 2.**



**Fig. 3.**

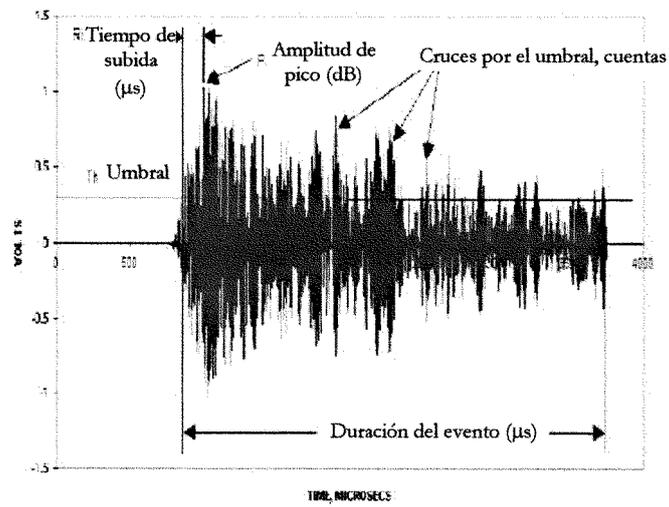
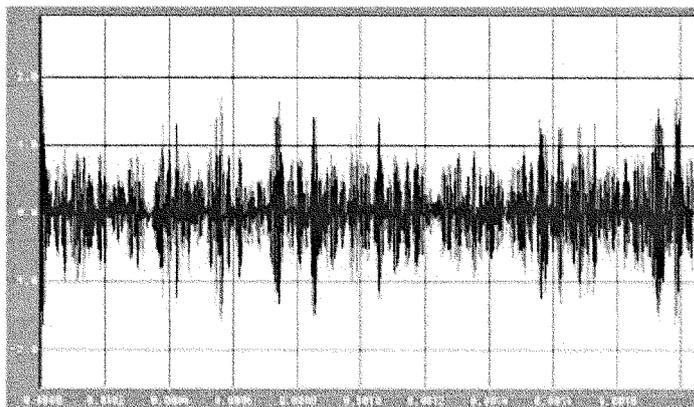
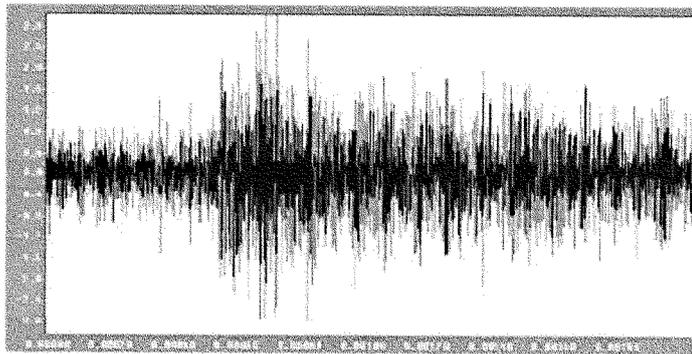


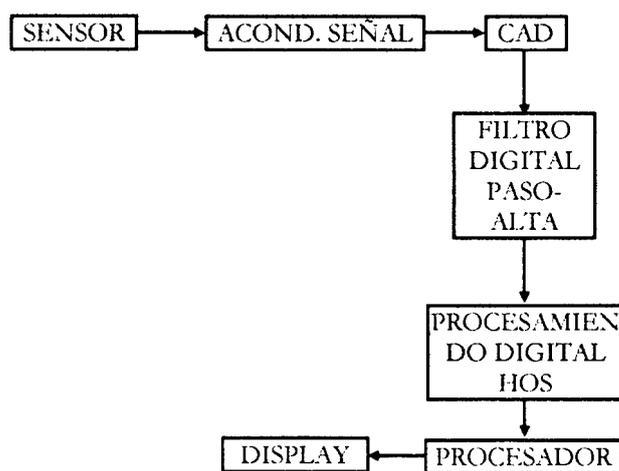
Fig. 4.



**Fig. 5.**



**Fig. 6.**



**Fig. 7.**

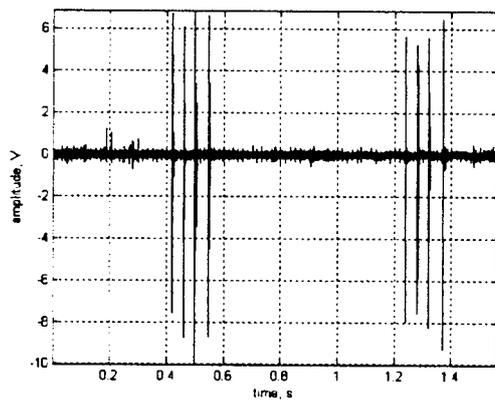


Fig. 8. a

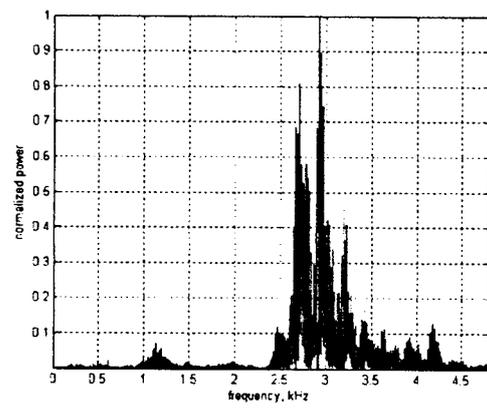


Fig. 8. a

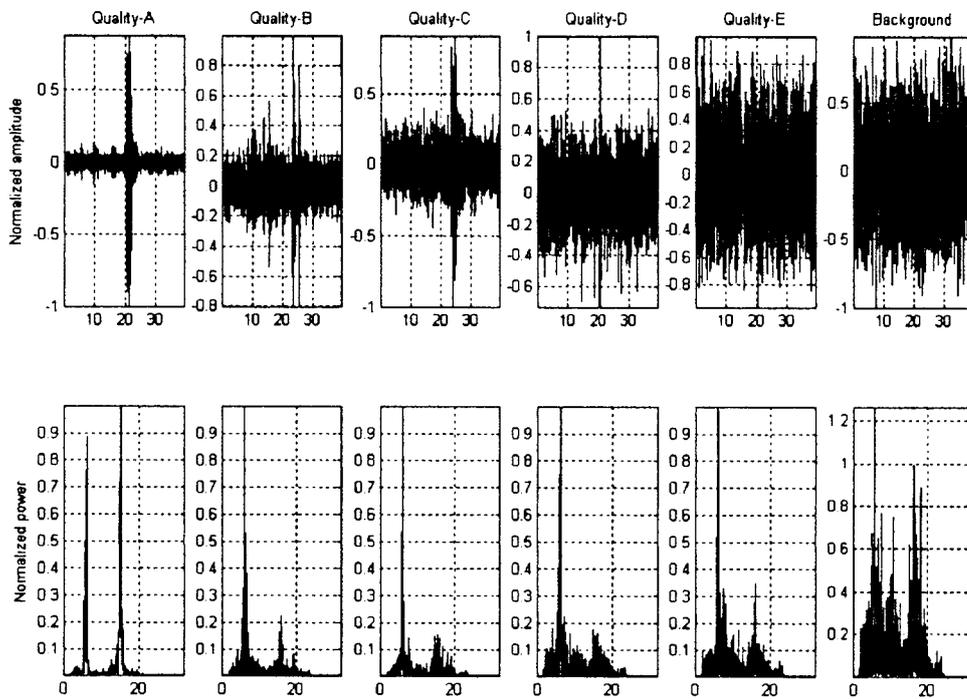
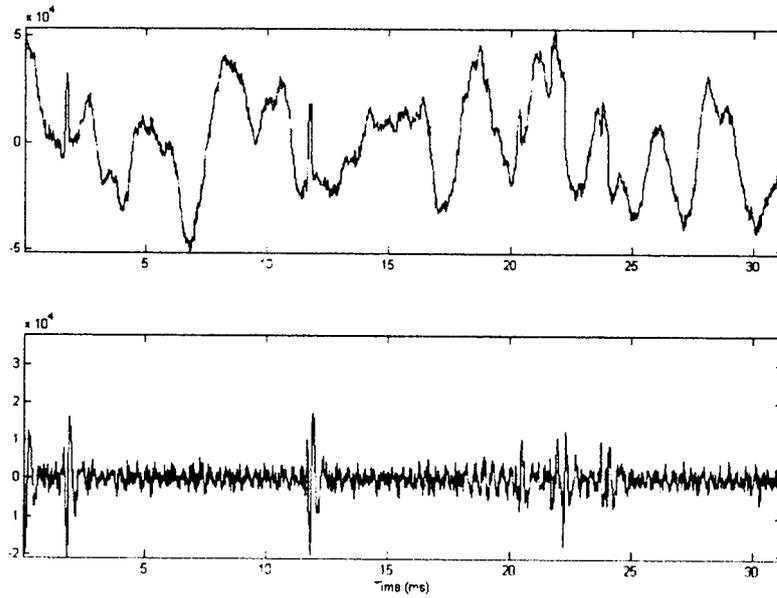
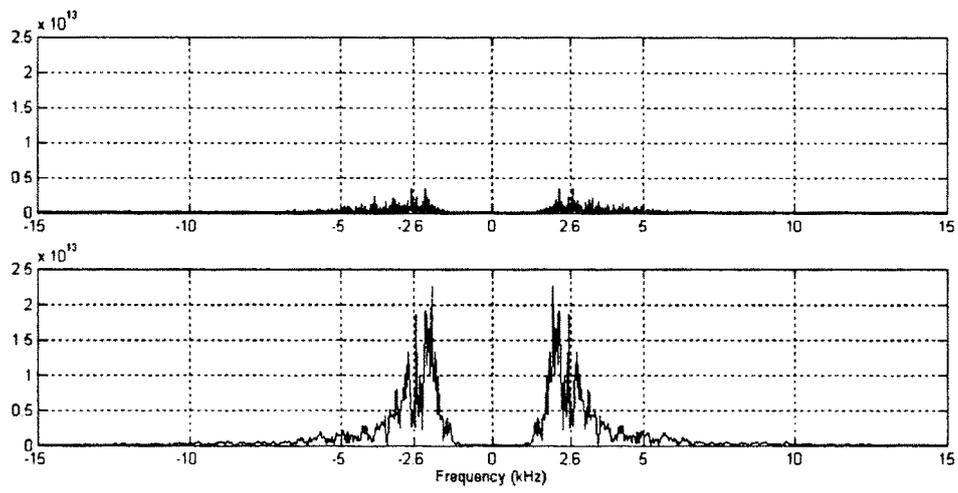


Fig. 9.



**Fig. 10.**



**Fig. 11.**

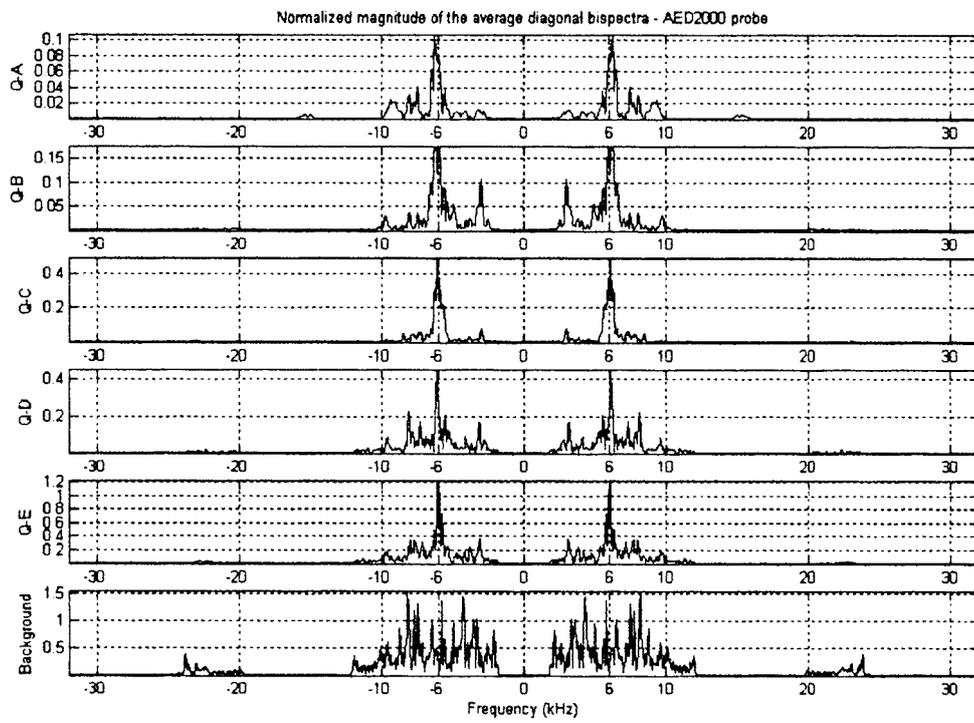
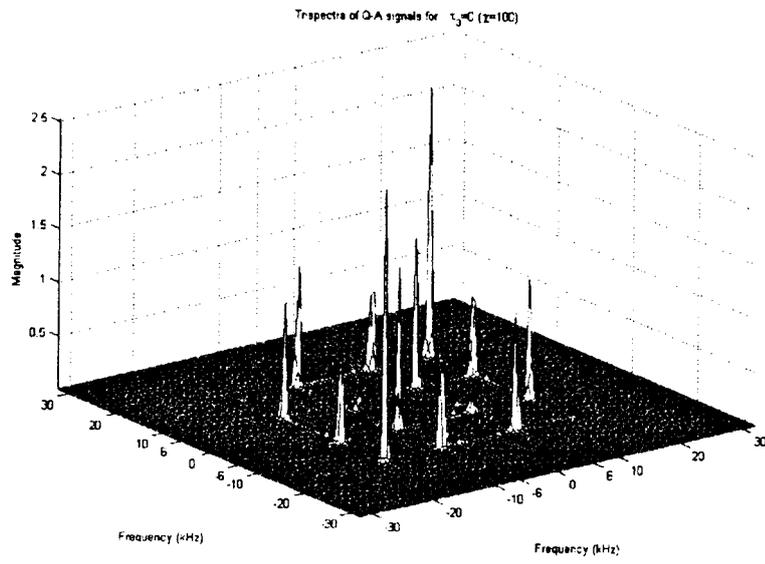


Fig. 12.



**Fig. 13.**

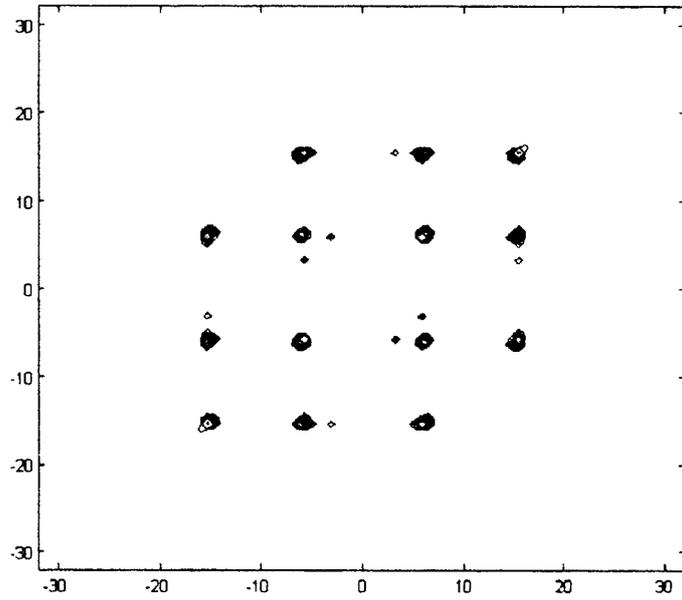
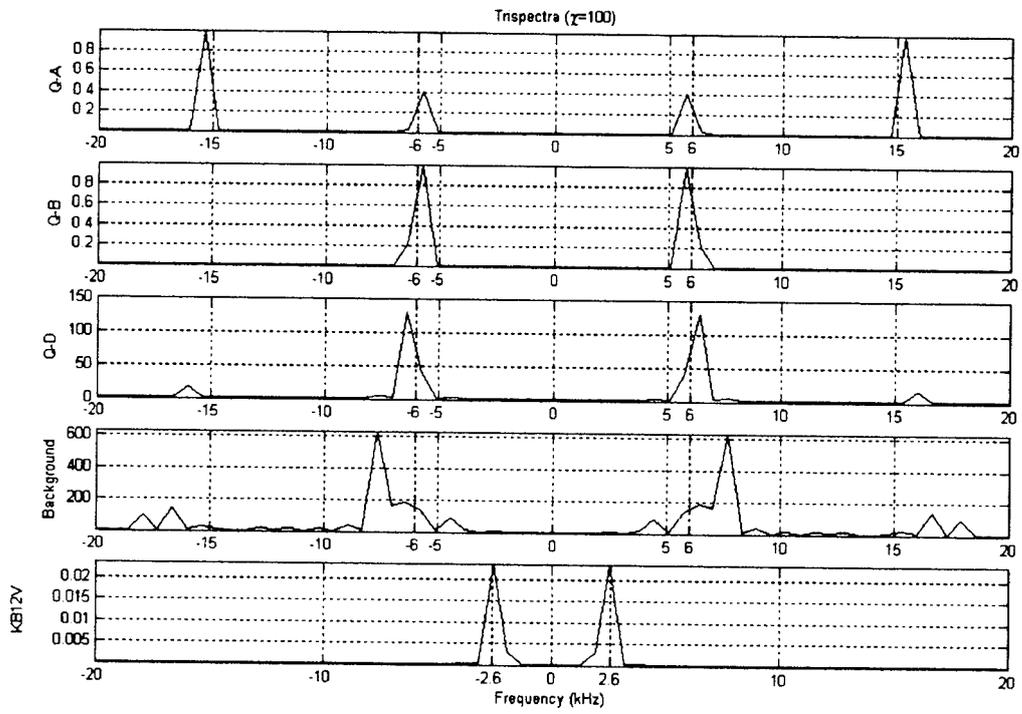


Fig. 14.



**Fig. 15.**



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 275 410

② Nº de solicitud: 200501305

③ Fecha de presentación de la solicitud: 31.05.2005

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2004088999 A1 (ANDERSON et al.) 14.10.2004, todo el documento.	1-4
A	US 6310704 A1 (TRW INC) 30.10.2001, todo el documento.	1-4
A	US 6535666 B1 (TRW INC) 18.03.2003, todo el documento.	1-4
A	Base de datos INSPEC, IEE, AN 8170737, Muller, J.D. "Cumulant analysis in fluorescence fluctuation spectroscopy", resumen, junio 2004.	1-4
A	Base de datos WPI en Questel Publications Ltd., (Londres, GB), AN 1995-091081, Class P14,S02,X25, JP 7255344 A (SHARP KK), resumen.	3-6
A	FR 2856826 A (LAHONDE) 31.12.2004, todo el documento.	3-6

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

27.04.2007

Examinador

A. Cardenas Villar

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**A01M 1/00** (2006.01)

**G06F 17/00** (2006.01)

**G06F 19/00** (2006.01)