

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 502 441**

51 Int. Cl.:

**G08B 13/02** (2006.01)

**G08B 13/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2011** **E 11193091 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014** **EP 2605223**

54 Título: **Un sistema de alarma y un método para detectar intrusión en una estructura mediante emisión acústica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.10.2014**

73 Titular/es:

**SECURITAS DIRECT AB (100.0%)**  
**Box 4519**  
**203 20 Malmö, SE**

72 Inventor/es:

**OLSSON, NICLAS y**  
**ISAKSSON, NIKLAS**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 502 441 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Un sistema de alarma y un método para detectar intrusión en una estructura mediante emisión acústica

5 Campo técnico

[0001] La invención se refiere a un sistema de alarma y un método para detectar intrusión en una estructura mediante emisión acústica.

10 Sistemas de este tipo comprenden un sensor de emisión acústica para detectar señales de emisión acústica en una estructura, un procesador para el tratamiento de la señal detectada y una unidad de alarma para suministrar una señal de alarma cuando un valor de umbral predeterminado de la señal detectada es excedido.

Tales sistemas son comúnmente usados en casas y locales de oficina al igual que en otros edificios como sistemas de alarma para detectar intrusión no autorizada tales como hurto, daños y similares.

15 Técnica anterior

[0002] La emisión acústica (AE) es la propagación de ondas mecánicas en un sólido provocada por rotura o fractura del material.

20 Cuando un material se rompe el material emite energía en forma de ondas elásticas transitorias que se propagan a través del material y se pueden detectar mediante diferentes tipos de sensores, tales como sensores piezoeléctricos. Las propiedades de AE pueden ser una frecuencia de 10 kHz sobre 1 MHz y con una amplitud del orden de nm.

[0003] Sistemas de alarma para detectar intrusión en una estructura mediante emisión acústica se conocen en la técnica anterior. Los sensores de emisión acústica (AE) se usan en sistemas de alarma para medir la emisión acústica para detectar cuándo el vidrio se está rompiendo.

25 Por lo tanto, en tal caso la emisión acústica es la propagación de ondas mecánicas en el vidrio, donde las señales de emisión acústica superiores a un valor de umbral predeterminado activan una alarma.

[0004] WO2009/144724 divulga un sistema de detección de intrusión que comprende sensores con un procesador que habilita el análisis local de un fenómeno detectado por dicho sensor.

[0005] Un problema con tales sistemas de la técnica anterior para detectar intrusión en una estructura mediante emisión acústica es que bastante frecuentemente pueden ser imprecisos y activar alarmas falsas.

35 [0006] Otro problema con tales sistemas de la técnica anterior para detectar intrusión en una estructura mediante AE es que carecen de flexibilidad y pueden conllevar sistemas de alarma costosos.

[0007] Un inconveniente con tales sistemas de la técnica anterior para detectar intrusión en una estructura mediante AE es que pueden ser difíciles de configurar apropiadamente.

40 Resumen de la invención

[0008] Un objetivo de la presente invención es evitar los inconvenientes y problemas de la técnica anterior. El sistema y método según la invención suponen un sistema de alarma fiable y flexible que es fácil de configurar y que se puede usar en diferentes tipos de estructuras.

[0009] La presente invención se refiere a un sistema de alarma para detectar intrusión en una estructura mediante AE, que incluye un sensor AE para montar en dicha estructura para detectar señales AE propagadas a través de esta, un procesador para analizar la señal detectada y determinar si la señal detectada excede un valor de umbral de parámetro, una unidad de alarma para suministrar una señal de alarma si la señal detectada excede el valor de umbral de parámetro, y un accionador para generar una señal AE de prueba a través de la estructura, esta señal de prueba debe ser detectada por el sensor AE, caracterizado porque el procesador se adapta para analizar la señal de prueba detectada para determinar las propiedades materiales de la estructura, estando provisto el procesador de una pluralidad de clases predeterminadas que corresponden a propiedades materiales para materiales diferentes, siendo adaptado el procesador para clasificar el material de la estructura y seleccionar el valor de umbral de parámetro según la clase seleccionada.

55 Por lo tanto, según la invención un sensor AE, tal como un sensor convencional AE, se puede montar sobre estructuras diferentes, tal como vidrio, madera o estructuras metálicas, para detectar fracturas en estas debido a intrusión.

60 La invención supone un sistema de alarma flexible que se puede usar en diferentes aplicaciones sin modificaciones y ajustes de larga duración, tales como modificaciones manuales y ajustes en la ubicación de la estructura, que posiblemente también suponen ajustes imprecisos que activan alarmas falsas.

También los algoritmos de detector para materiales diferentes pueden ser diferentes. Por lo tanto, el procesador se puede adaptar para seleccionar un algoritmo de detector adecuado según las propiedades materiales determinadas de la estructura.

65 El procesador puede estar adaptado para seleccionar un algoritmo de detector adecuado de un conjunto de

algoritmos de detector predeterminado para materiales diferentes.

[0010] El sensor AE puede estar dispuesto como el accionador para generar la señal AE de prueba a través de la estructura.

5 Por lo tanto, el mismo sensor AE se puede usar como accionador y detector, lo cual da lugar a un sistema de alarma simple y rentable para usar en diferentes tipos de materiales.

Para este propósito, el sistema de alarma puede comprender un interruptor para cambiar el sensor de emisión acústica entre un modo de accionador y un modo de detección.

10 Alternativamente, los sensores AE primero y segundo pueden ser usados, donde el primer sensor AE está dispuesto como el accionador y el segundo sensor AE está dispuesto como el detector.

Alternativamente, la señal de prueba se genera golpeando la estructura, por ejemplo golpeando con la mano en la estructura o golpeando la estructura con un objeto, tal como un martillo pequeño, pluma o similar.

15 [0011] El procesador se puede adaptar para seleccionar automáticamente el valor de umbral de parámetro según las propiedades materiales determinadas de la estructura.

El procesador también puede adaptarse para seleccionar automáticamente el algoritmo de detector para usar.

Por lo tanto, la disposición del sistema de alarma después de montarlo puede ser automática sustancialmente o en su totalidad, lo cual, en la mayoría de los casos, produce una instalación eficaz y muy simple del sistema de alarma.

20 Por ejemplo, el sistema de alarma puede ser configurado automáticamente sustancialmente o en su totalidad independientemente sin tener en cuenta si el sensor AE se instala en el vidrio de una ventana o la madera de un marco de la ventana, una puerta o un marco de puerta.

[0012] El procesador dispone de una pluralidad de clases predeterminadas que corresponden a propiedades materiales para materiales diferentes.

25 El software usado en el procesador puede disponer de algoritmos para una pluralidad de diferentes materiales.

Además, el procesador se adapta para clasificar el material de la estructura y seleccionar un algoritmo de detector y/o un valor de umbral de parámetro conforme a la clase seleccionada.

Se pueden proporcionar clases para un número deseado de materiales.

30 Por lo tanto, el sistema de alarma puede determinar las propiedades materiales de la estructura en gran detalle y seleccionar algoritmos apropiados conforme a las propiedades materiales determinadas para proporcionar valores de umbral de parámetro fiables para la activación de la alarma.

[0013] La invención también se refiere a un método para detectar la intrusión en una estructura mediante emisión acústica, que incluye los pasos de

- 35
- a) montar un sensor de emisión acústica en la estructura,
  - b) generar una señal de prueba de emisión acústica a través de la estructura,
  - c) detectar la señal de prueba mediante el sensor de emisión acústica,
  - d) analizar la señal de prueba detectada y determinar las propiedades materiales de la estructura mediante un
  - 40 procesador,
  - e) seleccionar, de una pluralidad de clases predeterminadas para materiales diferentes, una clase que corresponda a las propiedades materiales determinadas de la estructura,
  - f) ajustar un valor de umbral de parámetro conforme a la clase seleccionada, y
  - 45 g) activar una alarma si una señal detectada por el sensor de emisión acústica excede el valor de umbral de parámetro.

[0014] Por lo tanto, el método proporciona una detección simple y fiable de la intrusión en una estructura.

El método también proporciona una configuración simple y fiable de un sistema de alarma.

50 [0015] Otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes por la descripción de las formas de realización a continuación, los dibujos anexos y las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

55 [0016] Para que la manera en la que lo nombrado anteriormente y otras ventajas y objetos de la invención sean obtenidos será entendido fácilmente, una descripción más particular de la invención brevemente descrita antes será restituida por referencia a formas de realización específicas de la misma tal y como se ilustra en los dibujos anexos.

60 [0017] Entendiendo que estos dibujos representan solo formas típicas de realización de la invención y, por lo tanto, no se ha de considerar que sean limitativas de su objetivo, la invención se describirá y explicará con especificidad y detalle adicionales a través del uso de los dibujos anexos donde:

Fig. 1 es una vista esquemática de un sistema de alarma instalado en una construcción conforme a una forma de realización de la invención,

65 Fig. 2 es una vista esquemática de una estructura en forma de una puerta y un marco de puerta, donde un sensor

AE de un sistema de alarma se instala en el marco de la puerta,

Fig. 3 es una vista esquemática de una estructura en forma de una puerta y un marco de puerta, donde el sensor AE de un sistema de alarma se instala en la puerta,

Fig. 4 es una vista esquemática de una estructura en forma de una puerta y un marco de puerta, donde el sensor AE se combina con un contacto magnético en un sistema de alarma y es montado sobre la puerta y el marco de puerta,

Fig. 5 es una vista esquemática de una estructura en forma de una ventana, donde el sensor AE de un sistema de alarma se instala en el cristal de la ventana,

Fig. 6 es un diagrama de bloques esquemático que muestra una función del sistema de alarma según una forma de realización de la invención,

Fig. 7 es un organigrama que muestra un ejemplo de un algoritmo para detectar la intrusión en una estructura de madera, y

Fig. 8 es un organigrama que muestra un ejemplo de un algoritmo para detectar la intrusión en una estructura de vidrio.

#### Descripción detallada

[0018] En la Fig. 1 un sistema de alarma está colocado en una construcción 10.

El sistema de alarma comprende un panel de control también denominado puerta 12 que, por ejemplo, incluye un procesador y una unidad de alarma para suministrar una señal de alarma cuando la alarma se activa.

En la forma de realización de la Fig. 1 la puerta 12 se conecta a una estación central 14, por una línea telefónica o por un sistema de telecomunicación inalámbrico tal como GSM u otros sistemas de radiofrecuencia.

La conexión también puede ser a través de Internet 16.

La estación central se puede conectar a un centro de oficina de recepción de alarma, tal como un centro de oficina de recepción de alarma remoto.

La puerta puede estar provista de medios de entrada o ser activada y controlada por un dispositivo de control tal como un teclado 18 que puede ser un dispositivo remoto inalámbrico.

El teclado 18 está dispuesto en la proximidad de una puerta de entrada 20.

Alternativamente, el teclado 18 está dispuesto en cualquier ubicación adecuada o es un dispositivo portátil.

[0019] El sistema de alarma comprende al menos un sensor de emisión acústica 22 para detectar emisión acústica (AE) debido a la rotura del material en la estructura sobre la que está instalado el AE sensor 22.

Por ejemplo, el sensor AE 22 es un sensor piezoeléctrico o cualquier otro tipo de sensor AE adecuado.

Por ejemplo, el sensor AE 22 incluye una cerámica piezoeléctrica o una película de plástico piezoeléctrica.

En la forma de realización de la Fig. 1 el sensor AE 22 se instala en estructuras en forma de ventanas 24 y la puerta 20 para detectar la rotura del vidrio en las ventanas y el material de la puerta 20, tal como madera, metal o cualquier otro tipo de material.

Opcionalmente, el sistema de alarma comprende también otros tipos de detectores o sensores 26, tales como detectores de alarma de perímetro, sensores magnéticos, detectores infrarrojos, etc.

[0020] El sensor AE 22 se conecta al procesador, por ejemplo a través de una conexión inalámbrica.

Por ejemplo, el procesador se incluye en el sensor AE 22, donde el procesador es una parte del sensor AE 22 o una unidad que incluye el sensor AE 22.

Alternativamente, el procesador está localizado en la estación central 14, en la puerta 12 o en cualquier otra ubicación adecuada.

El procesador está dispuesto para analizar una señal del sensor AE y determinar si la señal excede un valor de umbral para activar la alarma.

[0021] Con referencia a la Fig. 2 el sensor AE 22 se instala en un marco de puerta 28 para detectar la rotura en el material del marco de la puerta 28.

El sensor AE se instala en la proximidad de un área de rotura prevista, tal como cerca una cerradura 30 y mango 32 de la puerta 20.

Por ejemplo, el marco de la puerta 28 está hecho de madera.

Debido a las cantidades grandes de irregularidades encontradas en la madera, por ejemplo, nudos y anillos de crecimiento, la atenuación es superior en un material de madera que por ejemplo en vidrio o metal.

Esto supone dificultades en la medición de AE en distancias grandes y el sensor AE, si es posible, debería estar dispuesto cerca de la fuente de actividad, es decir, el área de rotura.

Por ejemplo, el sensor AE se instala 0-2 m, 0-1 m, 0- 0,5 m o 0-0,2 m del área de rotura prevista.

En la Fig. 3 el sensor AE 22 se instala en la puerta 20.

El sensor AE 22 se monta en un lado de la puerta 20 opuesto a las bisagras y en el mismo lado de la puerta 20 que el mango 32.

El sensor AE 22 puede, como parte de un sistema de alarma para detectar intrusión, ser montado sobre cualquier estructura adecuada, tal como una casa, edificio, casillero, caja fuerte y similar, para detectar la rotura dentro.

En la Fig. 4 el sensor AE 22 se integra con un contacto magnético y es montado sobre la puerta 20 y/o marco de la puerta 28.

5 Luego, el sensor AE 22 detecta roturas en la puerta 20 y/o marco de la puerta 28, y el contacto magnético detecta abertura de la puerta 20.

Con referencia a la Fig. 5, el sensor AE se instala en el vidrio de una ventana 24.

10 [0022] El sistema de alarma según la invención está dispuesto para detectar la intrusión en una pluralidad de diferentes estructuras que comprenden materiales diferentes.

Por lo tanto, el sistema de alarma puede fácilmente ser ajustado para detectar la rotura mediante AE en una primera estructura que comprende un primer material o una segunda estructura que comprende un segundo material.

Por ejemplo, la primera estructura es una ventana hecha de vidrio y la segunda estructura es un marco de puerta hecho de madera.

15 [0023] Con referencia a la Fig. 6 una función del sistema de alarma según una forma de realización se ilustra esquemáticamente mediante un diagrama de bloques.

Después de montar en la estructura, el sensor AE 22 está dispuesto en un modo de accionador para generar una señal de prueba AE a través de la estructura.

20 Por ejemplo, un voltaje se aplica al sensor AE 22 en forma de un sensor piezoeléctrico para obtener la señal de prueba AE.

Luego, el sensor AE 22 se fija en un modo para detectar la señal de prueba propagada a través de la estructura.

Por ejemplo, el sistema de alarma comprende un interruptor para la conmutación del sensor AE 22 entre el modo de accionador y el modo de detector.

25 Por lo tanto, según una forma de realización de la invención el sensor AE 22 funciona como accionador para generar la señal de prueba y como detector para la detección de dicha señal de prueba, es decir, detectando la señal de prueba generada por sí mismo.

30 [0024] La señal de prueba se recibe por el procesador, donde el procesador está dispuesto para analizar la señal de prueba detectada para determinar propiedades materiales de la estructura.

Por lo tanto, el procesador está dispuesto para clasificar la estructura según la señal de prueba detectada.

Por ejemplo, el procesador dispone de datos almacenados de propiedades materiales para una pluralidad de diferentes materiales.

35 Dichos datos se pueden arreglar en clases predeterminadas, cada clase representa un material particular, tal como vidrio, madera o cualquier otro material, donde la señal de prueba detectada es comparada con dichas clases para seleccionar la clase adecuada.

Cada clase establece uno o varios algoritmos de detector y/o valores de umbral de parámetro para la activación de la unidad de alarma y activación de la alarma.

40 Por lo tanto, el procesador se adapta para analizar la señal de prueba detectada AE de la estructura para ser protegida, determinar las propiedades materiales de la estructura y seleccionar algoritmos de detector y/o valores de umbral de parámetro según las propiedades materiales determinadas.

Los valores de umbral de parámetro seleccionados son, por ejemplo, indicar la rotura del material en la estructura para detectar intrusión en esta, tal como un agrietado de ventana o una astilla del marco de la puerta o similar, donde una alarma se activa cuando uno o varios valores de umbral de parámetro son excedidos.

45 Por lo tanto, un único sensor AE se usa para generar la señal de prueba, detectar la señal de prueba y, después establecer los parámetros de umbral para activar una alarma conforme a la señal de prueba detectada, detectando también eventos para la activación de la alarma debido a la rotura en el material en la estructura protegida.

50 [0025] En una forma de realización alternativa un primer sensor AE 22 se usa como un accionador para generar la señal de prueba AE, donde un segundo sensor AE se usa para la detección de dicha señal.

Por ejemplo, el primer y segundo sensor AE están dispuestos en un alojamiento único que forma una única unidad de sensor.

Alternativamente, la señal de prueba se genera golpeando la estructura, por ejemplo con un objeto, tal como un martillo pequeño, bolígrafo o similar, donde el sensor AE 22 está dispuesto como un detector.

55 Por lo tanto, según la invención del mismo sensor 22 o unidad de sensor se pueden usar en un sistema de alarma para detectar la intrusión a través de materiales diferentes.

También se puede usar el mismo procesador con software adecuado.

Por lo tanto, un único sistema de alarma se puede usar en materiales diferentes, tal como vidrio, madera, metal, etc., para detectar rotura mediante AE.

60 Dependiendo del procesador y del software usado, el sistema de alarma se puede adaptar a diferentes tipos de madera, estructuras de vidrio diferentes, etc.

[0026] Según una forma de realización alternativa el procesador está adaptado para calcular los valores de umbral de parámetro apropiados según la señal de prueba detectada para obtener valores de umbral de parámetro adecuados para el material de la estructura.

Por ejemplo, el procesador está adaptado para seleccionar un algoritmo de detector según la señal de prueba

analizada y calcular o seleccionar valores de umbral de parámetro que indiquen la alteración no autorizada de la estructura, tal como rotura del material, golpeando el material con un objeto para romperlo o similar.

5 [0027] Por ejemplo, el sistema de alarma es configurado de modo que el análisis de la señal AE de prueba y la selección de valores de umbral de parámetro sean realizados automáticamente.

Si se aplica, también la selección del algoritmo de detector es realizada automáticamente.

Por lo tanto, el sistema de alarma se fija sobre automáticamente según el material de la estructura a ser protegida.

Por ejemplo, el sistema de alarma es también configurado para generar automáticamente la señal de prueba cuando es encendido inicialmente después de montarlo en la estructura.

10 Opcionalmente, también el interruptor desde el modo de accionador hasta el modo de detector del sensor AE se realiza automáticamente después de generar la señal de prueba, tal como después de un periodo de tiempo predeterminado.

15 [0028] Por ejemplo, el procesador comprende software con un algoritmo para determinar y separar señales de fractura para una pluralidad de diferentes materiales, tales como vidrio y madera, y opcionalmente también materiales en diferentes tipos de estructuras, tales como vidrio de un espesor específico y madera de un tipo específico.

Diferentes tipos de madera tienen características diferentes y producen diferencias en propagación de señal AE a través del material.

20 Por ejemplo, el roble es un material más denso que el pino.

No obstante, ambos se usan en puertas, marcos de puerta y marcos para ventanas.

El procesador puede contener un gran número de clases o algoritmos para determinar las propiedades materiales de la estructura por cálculo, de modo que se puede obtener una determinación muy precisa de las propiedades materiales y se pueden evitar alarmas falsas.

25 El algoritmo está dispuesto para determinar si clasificar o calcular una señal AE como una señal de alarma o no, es decir si la señal detectada AE es para activar la alarma o no.

30 [0029] El procesador se puede adaptar para tomar en cuenta una pluralidad de diferentes parámetros cuando se determinan las propiedades materiales y también cuando se determina si una señal detectada es para activar la alarma o no.

Por ejemplo, los parámetros incluyen uno o varios contenidos de frecuencia, señal temporal, amplitud, duración de la pulsación y tiempo de subida, calculado desde que la duración pasa de un valor predeterminado hasta alcanzar su máxima amplitud.

35 Según una forma de realización, los algoritmos del procesador están dispuestos para considerar una combinación de métodos donde la señal temporal y el espectro de frecuencias son analizados.

Por ejemplo, en un espectro de potencia, se cuenta el número de máximas detectadas y se calcula el área.

Filtros de paso de banda diferentes pueden ser aplicados.

En una señal temporal, el valor medio de un número de las máximas más altas se calcula y se detecta una máxima.

También en este caso, filtros paso banda diferentes pueden ser aplicados.

40 Estos algoritmos hacen posible distinguir fracturas desde otras señales debido a la diferencia en la apariencia y características.

Todas las señales pueden ser clasificadas o categorizadas por parámetros específicos.

45 [0030] La rotura en un material se puede determinar contando el número de eventos AE detectados.

Dependiendo de la aplicación, un sistema de alarma podría ser diseñado para no desencadenar una alarma hasta que un número determinado de eventos AE hayan ocurrido en un período de tiempo.

La señal registrada y analizada con algoritmos adecuados es por ejemplo de 100 ms.

Con la introducción de una memoria de protección, una señal más larga podría ser registrada y analizada en intervalos de 100 ms una vez el sistema es desencadenado.

50 [0031] Cuando se estudia un espectro de frecuencias, las señales AE asociadas a formación de grietas en la madera generalmente tienen una respuesta más grande en las regiones más altas.

La formación de grietas en el roble se une con una fuerte respuesta de frecuencia de 25 kHz a aproximadamente 60 kHz, mientras que en el pino que es un material más blando y, por lo tanto, más eficaz en las frecuencias más altas de amortiguación, esta región correspondiente es en cambio vista de 15 kHz a 40-45 kHz.

55 Además, algunas respuestas a eventos asociadas a grietas también contienen respuesta de frecuencia en la región 100-300 kHz para el pino y roble y, a veces, una cantidad más grande de frecuencias detectadas.

Un ejemplo de un organigrama de los algoritmos usados para detectar formaciones de grietas se ilustra en la Fig. 7.

60 Además, un umbral para amplitudes permitidas y la señal de tiempo opcionalmente son incluidos para detectar más rápido claramente señales sospechosas contando el número de máximas.

[0032] Debido a las características diferentes de madera densa y más blanda, parámetros diferentes se fijan para por ejemplo roble y pino.

Se calcula un valor medio para un número de máximas en la señal temporal.

65 Aunque una señal no esté asociada con una formación de grietas, se puede desear que desencadene una alarma si la amplitud es alta, resultando de por ejemplo un golpe de martillo o similar.

Este umbral podría ser cambiado o ignorado completamente dependiendo de la aplicación.

Las señales de grietas pueden en la mayoría de los casos ser separadas de otros trastornos, por ejemplo golpes con la mano que probablemente son la señal más común para analizar en una aplicación de puerta, considerando meramente la señal temporal.

5 Analizando la señal temporal por debajo de 30 kHz y calculando el número de máximas, muchos trastornos se ignoran y algunas de las roturas son detectadas sin realizar un FFT más complejo y que lleve mucho tiempo.

La señal es ignorada y considerada no fracturada si el número calculado de máximas cae por debajo del primer umbral.

10 Si el número de máximas calculadas es mayor que el segundo umbral, se considera una rotura y acciona inmediatamente una alarma.

Si las máximas calculadas son mayores que el primer umbral pero inferiores al segundo se considera una rotura posible y se realiza un FFT con un filtro paso banda en la gama de 300 Hz a 100 kHz para seguir estudiando el contenido de frecuencia asociado a AE.

15 Si el área del espectro de frecuencias, en la gama 20-100 kHz, y el número de frecuencias detectadas están sobre el umbral la señal se considera una rotura.

[0033] Las señales AE adquiridas en el vidrio tienen un contenido de frecuencia más alto que las señales correspondientes en la madera.

20 También debido a que la atenuación es muy inferior, podrían ser observados más detalles en el espectro de potencia.

Por ejemplo, un algoritmo para detectar rotura en el vidrio solo analiza el dominio de frecuencia.

25 [0034] Señales no destructivas, es decir, señales no relacionadas con rotura del material, tienen una respuesta hasta aproximadamente de 50 kHz, con excepción para algunos eventos que tienen un contenido de frecuencia hasta 160 kHz.

No obstante, la rotura del vidrio, tal como por quebradura o corte, generalmente tienen frecuencias alrededor y por encima de 200 kHz.

30 Algunas de las señales de eventos no destructivos también tenían de forma similar frecuencias altas, pero filtrando la señal de 10 kHz a 500 kHz y utilizando una combinación de detección de valor máximo en el espectro de potencia y cálculo de área entre 150-500 kHz, podrían ser separadas de las señales de rotura.

Un organigrama que muestra un ejemplo del detector de roturas de vidrio puede verse en la Fig. 8.

[0035] Por ejemplo, el mismo software se encarga de una pluralidad de diferentes materiales.

35 Cuando el tipo de material en el que las mediciones corrientes se realizan ha sido determinado, el software establece las variables usadas en los algoritmos adecuados.

[0036] Debido a la atenuación de señal inferior en el vidrio, más detalles de las señales se pueden observar y hace posible tener menos pruebas que en el detector de madera.

40 Como en el detector de madera, los parámetros se obtienen desde el inicio, cuando las propiedades materiales han sido seleccionadas como una respuesta a la señal AE detectada de prueba.

La señal se filtra con un filtro paso banda con frecuencias cortadas 100 Hz y 500 kHz.

Este es básicamente el contenido entero de señal con excepciones de frecuencias muy bajas y muy altas sin importancia para las pruebas.

45 Luego es realizado un espectro de potencia, y el área es calculada de 60 a 100 kHz.

Esto se debe al contenido de frecuencia alto obtenido en el fallo de material de vidrio.

Si el área calculada es inferior a un umbral específico, el detector no indica ninguna alarma, pero si el área es suficiente, es tratada como una señal sospechosa y se realizan más pruebas.

Antes de la segunda prueba, la señal se filtra con el mismo tipo de filtro paso banda, pero con las frecuencias cortadas de 10 a 500 kHz.

50 La detección de la máxima se realiza en el espectro de potencia para calcular el número de frecuencias detectadas y si el número es inferior a un umbral específico, nuevamente ninguna alarma es indicada.

Si el umbral es excedido, se hace una prueba final para asegurarse de que es realmente una señal de rotura.

El área del espectro de potencia entre 150 y 500 kHz es calculada, y si el umbral para esto es excedido, la alarma es indicada.

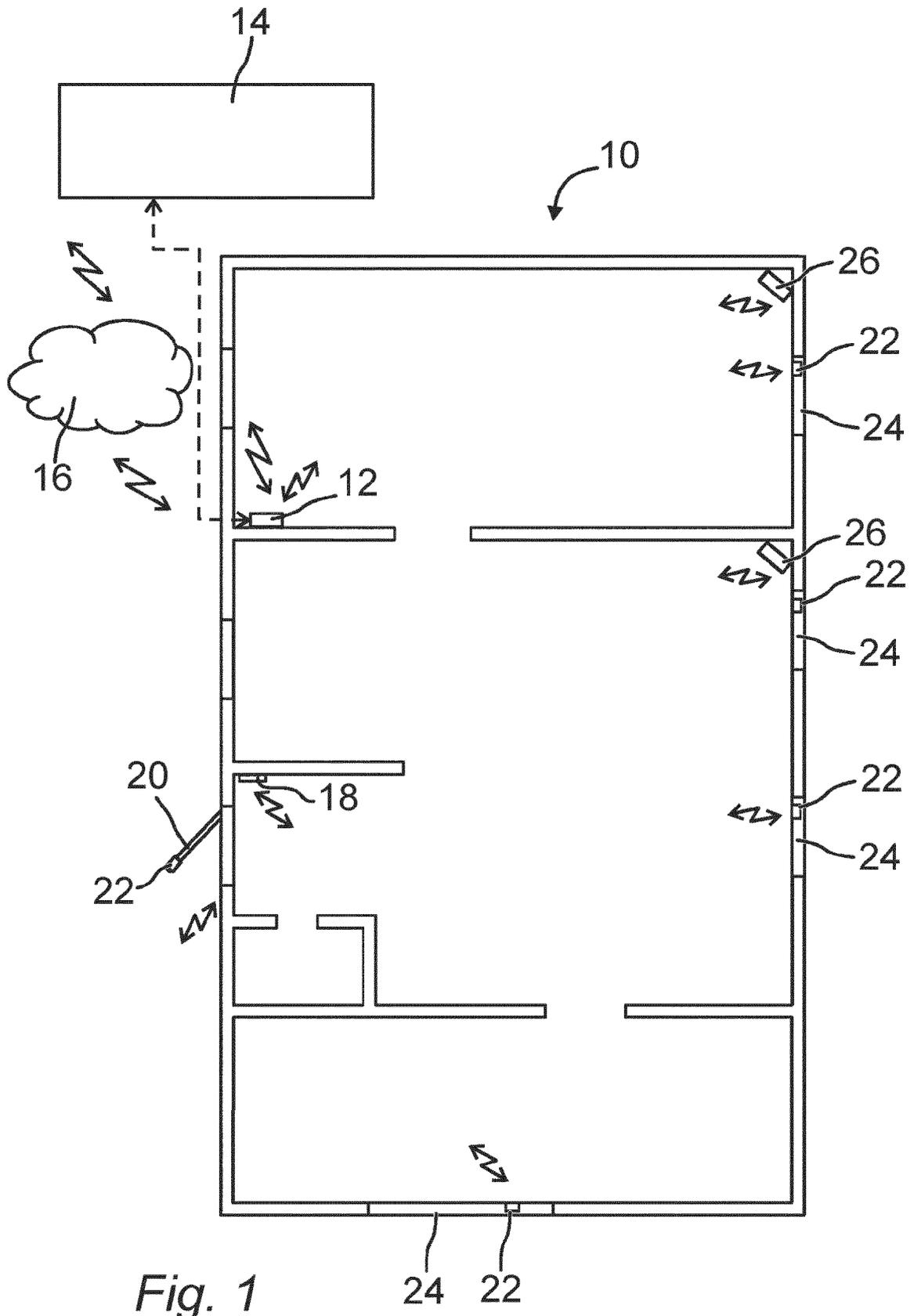
55 [0037] Mientras determinadas formas de realización ilustrativas de la invención se han descrito en particular, se entiende que otras varias modificaciones serán fácilmente aparentes para los expertos en la técnica sin apartarse del ámbito de la invención.

60 Por consiguiente, no se tiene la intención de que el objetivo de las reivindicaciones anexas aquí se limiten a la descripción expuesta aquí sino más bien que las reivindicaciones sean interpretadas incluyendo todos los equivalentes de la presente invención que son evidentes para los expertos en la técnica a la que la invención pertenece.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de alarma para detectar la intrusión en una estructura mediante emisión acústica, que comprende un sensor de emisión acústica (22) para montar en dicha estructura para detectar señales de emisión acústica propagadas a través de esta,  
 5 un procesador (12,14) para analizar la señal detectada y determinar si la señal detectada excede un valor de umbral de parámetro,  
 una unidad de alarma (12) para suministrar una señal de alarma si la señal detectada excede el valor de umbral de parámetro, y  
 10 un accionador para generar una señal de prueba de emisión acústica a través de la estructura, esta señal de prueba debe ser detectada por el sensor de emisión acústica (22), **caracterizado por que**  
 el procesador (12,14) es adaptado para analizar la señal de prueba detectada para determinar propiedades materiales de la estructura,  
 15 el procesador (12,14) está provisto de una pluralidad de clases predeterminadas que corresponden a propiedades materiales diferentes,  
 el procesador (12,14) está adaptado para clasificar el material de la estructura, y seleccionar el valor de umbral de parámetro según la clase seleccionada.
2. Sistema según la reivindicación 1, donde el accionador para generar la señal de prueba de emisión acústica a través de la estructura es el sensor de emisión acústica, y donde el sistema incluye un interruptor para la conmutación del sensor de emisión acústica entre un modo de accionador y un modo de detección.
3. Sistema según la reivindicación 1 o 2, donde el procesador está adaptado para seleccionar automáticamente el valor de umbral de parámetro según las propiedades de material determinado de la estructura.
- 25 4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el procesador está adaptado para ajustar uno o varios algoritmos de detector para activar la alarma según la clase seleccionada.
5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el procesador dispone de clases predeterminadas que corresponden con propiedades materiales para vidrio y/o madera y/o metal.
- 30 6. Sistema según la reivindicación 5, donde el procesador dispone de clases predeterminadas que corresponden con propiedades materiales para diferentes tipos de vidrio y/o diferentes tipos de madera y/o diferentes tipos de metal.
- 35 7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el valor de umbral de parámetro corresponde a una fractura en el material de la estructura.
8. Método para detectar intrusión en una estructura mediante emisión acústica, que incluye los pasos de
- 40 a) montar un sensor de emisión acústica en la estructura,  
 b) generar una señal de prueba de emisión acústica a través de la estructura,  
 c) detectar la señal de prueba mediante el sensor de emisión acústica,  
 d) analizar la señal de prueba detectada y determinar propiedades materiales de la estructura mediante un procesador,  
 45 e) seleccionar, de una pluralidad de clases predeterminadas para materiales diferentes, una clase que se corresponda con las propiedades materiales determinadas de la estructura,  
 f) ajustar un valor de umbral de parámetro conforme a la clase seleccionada, y  
 g) activar una alarma si una señal detectada por el sensor de emisión acústica excede el valor de umbral de parámetro.
- 50 9. Método según la reivindicación 8, que incluye el paso de ajuste del sensor de emisión acústica en un modo de accionador para generar la señal de prueba de emisión acústica a través de la estructura.
10. Método según la reivindicación 9, que incluye el paso de conmutación del sensor de emisión acústica del modo de accionador a un modo de detección para detectar señales de emisión acústica a través de la estructura.
- 55 11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 8-10, que incluye el paso de seleccionar automáticamente el valor de umbral de parámetro según las propiedades materiales determinadas de la estructura.
- 60 12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 8-11, que incluye el paso de ajustar uno o varios algoritmos de detector según la clase seleccionada.
13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 8-12, que incluye el paso de selección de una clase de un conjunto de clases predeterminadas que se corresponden con propiedades materiales para vidrio y/o madera y/o metal.
- 65

14. Método según la reivindicación 13, que incluye el paso de selección de una clase de un conjunto de clases predeterminadas que se corresponden con propiedades materiales para diferentes tipos de vidrio y/o diferentes tipos de madera y/o diferentes tipos de metal.
- 5 15. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye el paso de activar la alarma si una señal detectada por el sensor de emisión acústica excede un valor de umbral de parámetro que corresponde con una fractura en el material de la estructura.



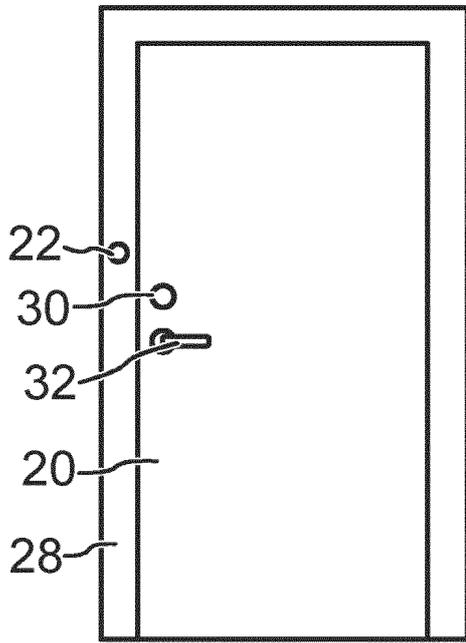


Fig. 2

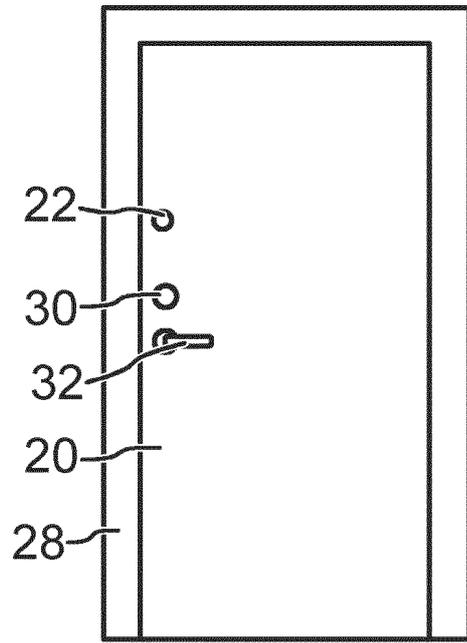


Fig. 3

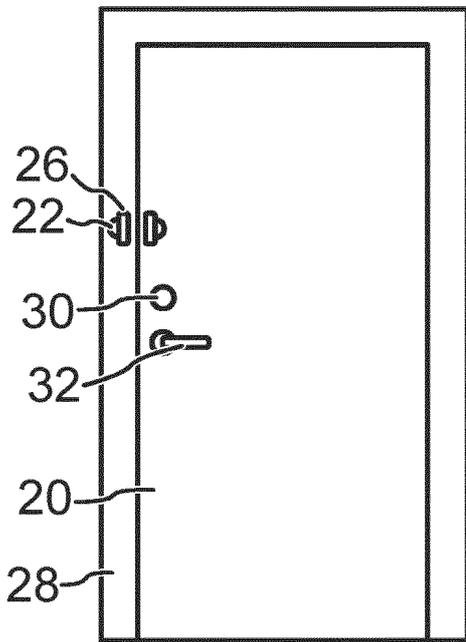


Fig. 4

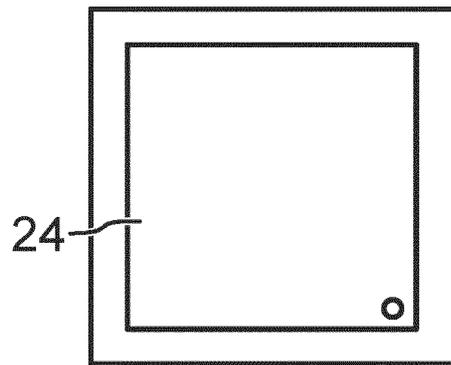
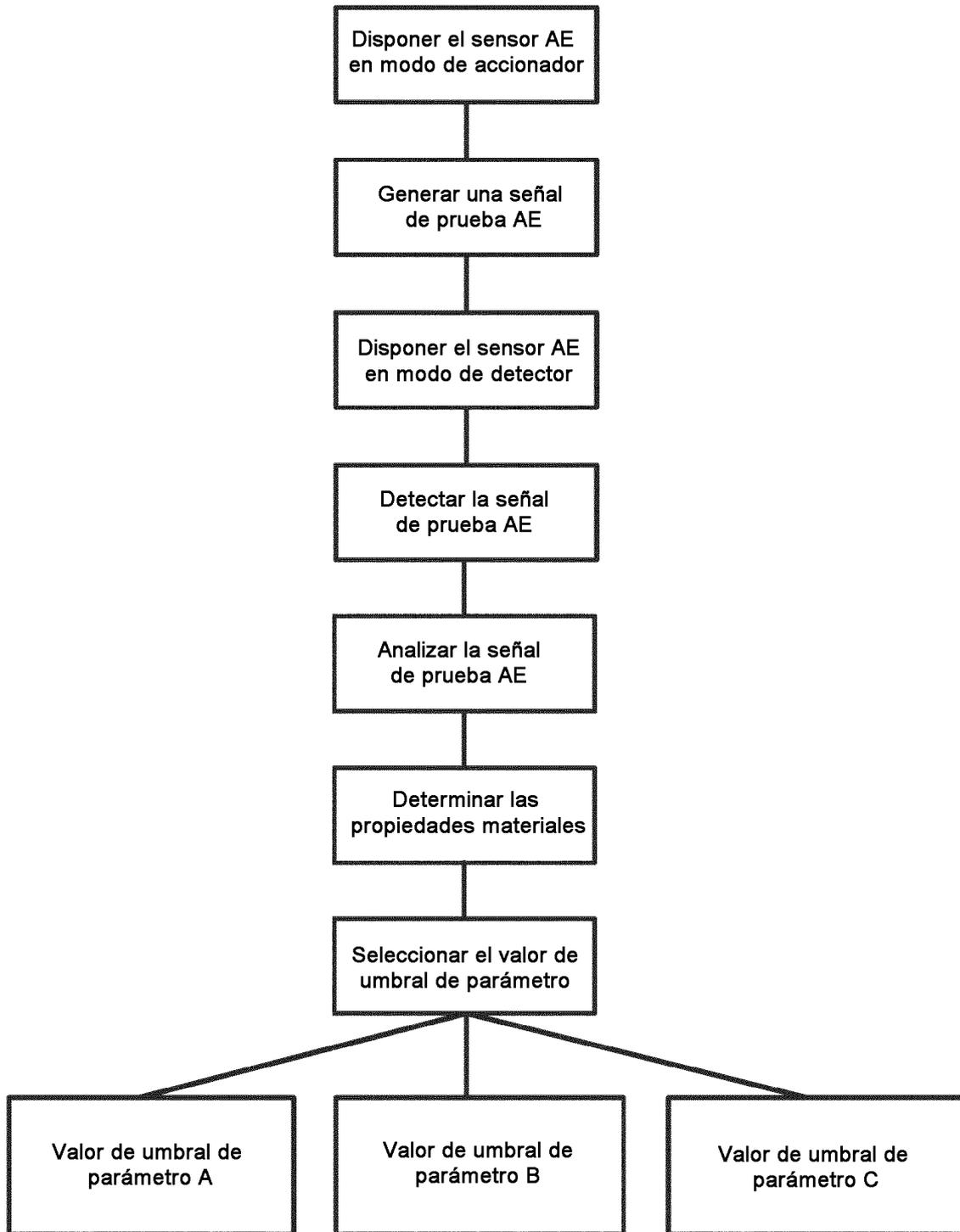


Fig. 5



*Fig. 6*

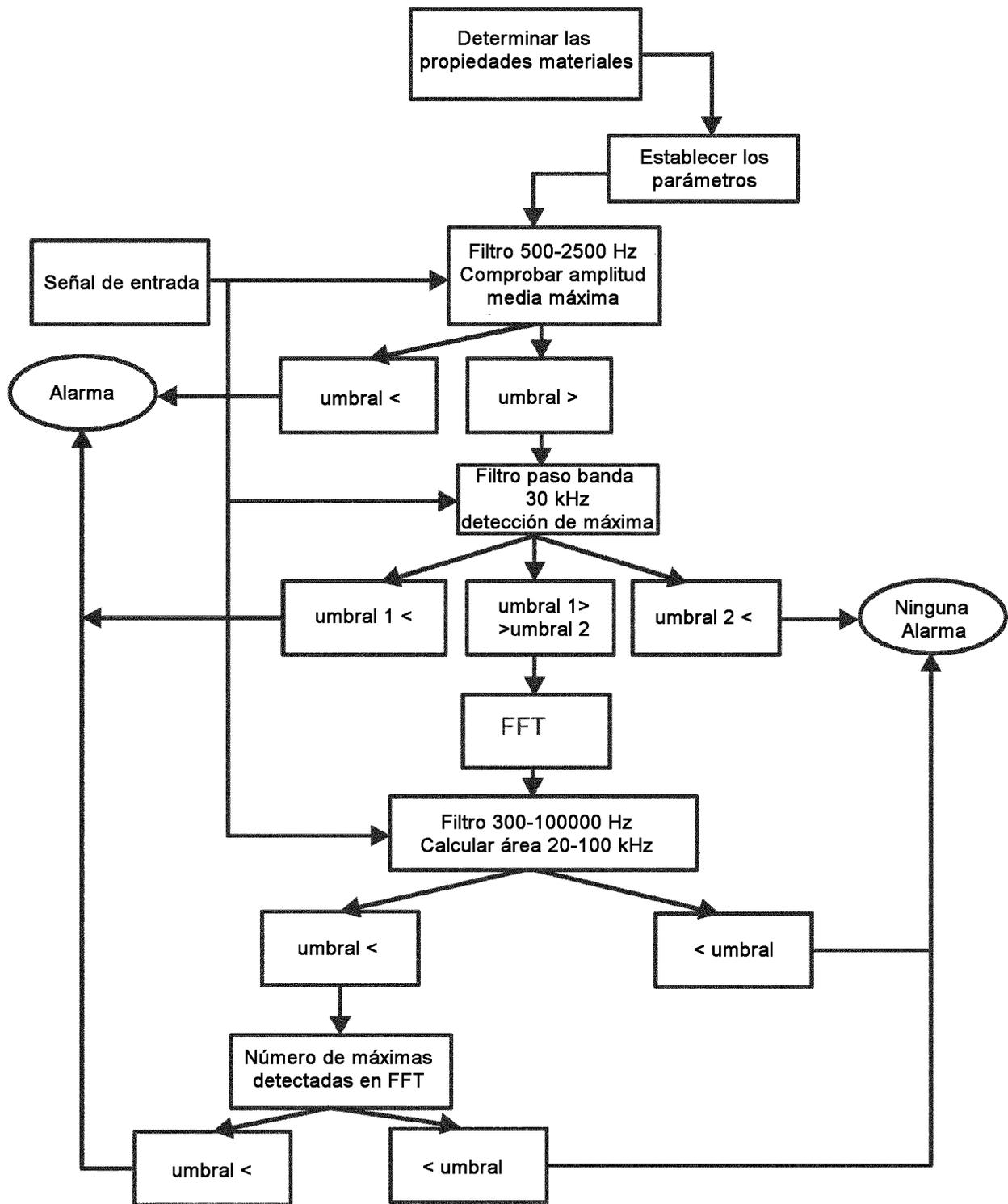


Fig. 7

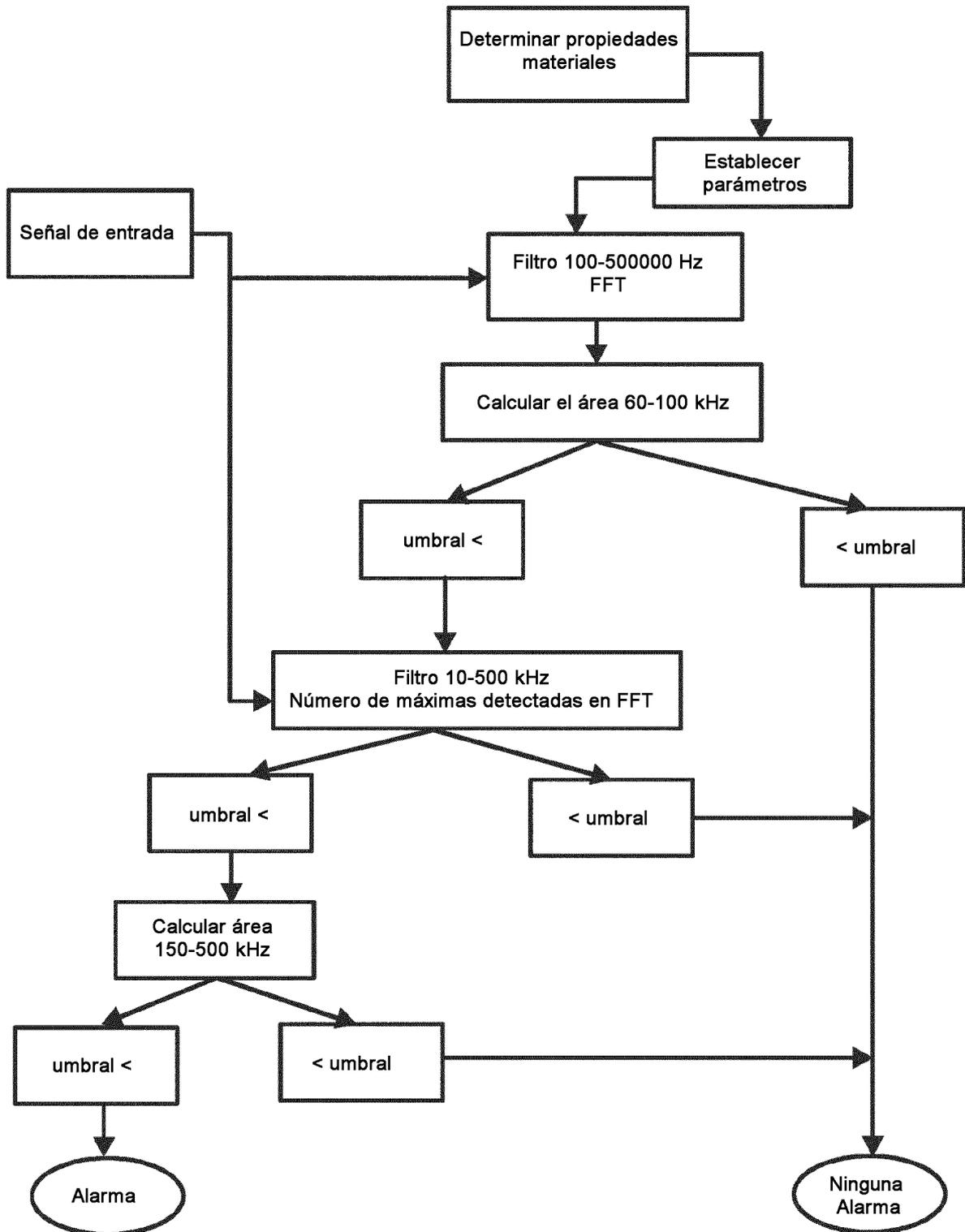


Fig. 8