

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 059**

21 Número de solicitud: 201930704

51 Int. Cl.:

G01S 15/04 (2006.01)

G01S 15/00 (2010.01)

G01N 29/04 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

30.07.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.02.2021

Fecha de concesión:

06.08.2021

45 Fecha de publicación de la concesión:

13.08.2021

73 Titular/es:

SAN JORGE TECNOLÓGICAS SL (50.0%)

Avda. Europa 82

28341 VALDEMORO (Madrid) ES y

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ (50.0%)

72 Inventor/es:

CORELLA ROMERO, Javier y

PÉREZ DÍAZ, José Luis

74 Agente/Representante:

LORENTE BERGES, Ana

54 Título: **Sistema y método para la detección de objetos ocultos bajo la ropa de una persona**

57 Resumen:

La invención describe un sistema para la detección de objetos ocultos bajo la ropa de una persona que comprende: al menos un emisor (1) de ondas acústicas en dirección a la persona (5), donde las ondas son ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano; y al menos un detector (3) de ondas acústicas orientado hacia la persona (5) para recibir unas ondas acústicas reemitidas por la persona (5) en respuesta a la interacción con las ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano, de modo que un análisis de las ondas acústicas reemitidas detectadas por el al menos un detector (3) permite determinar si la persona (5) lleva algún objeto oculto bajo la ropa. La invención también describe un método para llevar a cabo la detección de objetos que se implementa mediante el sistema descrito.

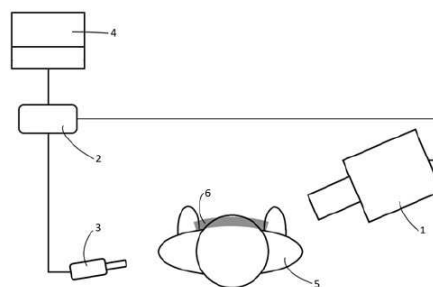


FIG. 1

ES 2 804 059 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para la detección de objetos ocultos bajo la ropa de una persona

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece en general al campo de la seguridad, y más concretamente a la detección de objetos ilegales o ilícitos portados por una persona.

10 Un primer aspecto de la presente invención es un sistema diseñado para detectar objetos ocultos bajo la ropa de una persona con una gran fiabilidad y sin necesidad de someter a la persona a radiaciones potencialmente peligrosas.

Un segundo aspecto de la presente invención es un método para detectar objetos ocultos
15 susceptible de ser llevado a cabo por el sistema descrito.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Actualmente, para evitar el riesgo de atentados terroristas en lugares donde acceden
20 numerosas personas, como por ejemplo aeropuertos, eventos deportivos, musicales, religiosos, festivos, etc., así como para limitar a través de fronteras y aduanas el tráfico ilegal de sustancias o mercancías, como por ejemplo drogas, divisas, tabaco, etc., es necesario controlar los objetos que portan las personas. Este control se realiza utilizando dispositivos diseñados para detectar los objetos potencialmente peligrosos, prohibidos o restringidos
25 para, en caso necesario, prohibir la entrada a las personas que los portan.

Puesto que, en muchas ocasiones, se debe controlar un gran número de personas en muy poco tiempo, especialmente en el sector de los transportes, el proceso de detección debe ser rápido. Además, también es necesario que sea respetuoso con los viajeros. Ello implica
30 limitar al máximo las radiaciones a las que son sometidos, además de respetar su intimidad evitando la generación de imágenes íntimas.

Actualmente, la principal técnica empleada para la detección de objetos ocultos es el clásico cacheo manual. Esta técnica es altamente invasiva, lenta, desagradable, poco respetuosa
35 con la intimidad de las personas inspeccionadas y peligrosa para el inspector (por ejemplo, en caso de detección de cinturones de explosivos). Además, presenta unas elevadas

necesidades de personal de ambos sexos para evitar la necesidad de realizar cacheos a personas del sexo contrario. Otro inconveniente de esta técnica es su escasa efectividad en zonas del cuerpo especialmente sensibles o críticas, como por ejemplo las zonas genitales.

- 5 Otra técnica comúnmente empleada implica el uso de escáneres de onda milimétrica que están basados en la emisión de ondas electromagnéticas con longitudes de onda situadas en la región del espectro correspondiente a las microondas. Este tipo de dispositivos se describe, por ejemplo, en el documento de Appleby, R (15 February 2004). "*Passive millimetre-wave imaging and how it differs from terahertz imaging*". Philosophical
10 Transactions of the Royal Society. A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 362 (1815): 379–393.].

Sin embargo, esta tecnología presenta graves problemas de privacidad debido a que muestra una imagen completa del cuerpo de la persona escaneada. Además, todavía existe
15 discusión sobre los posibles efectos adversos que el uso de esta tecnología puede tener sobre la salud.

Otra técnica comúnmente conocida está basada en la emisión de un haz de rayos X que alcanza la superficie del cuerpo de la persona escaneada. Los rayos son dispersados o
20 reflejados y alcanzan un detector. Así, mediante procesado por computador se forma una imagen de la persona que permite detectar si lleva objetos escondidos bajo la ropa. Este tipo de técnica se describe, por ejemplo, en el documento de patente US 5181234 de Steven W. Smith titulado "*X-ray Backscatter Detection System*".

25 Esta tecnología presenta fundamentalmente los mismos inconvenientes que la anterior en cuanto a privacidad. En lo que respecta a las consecuencias sobre la salud, los inconvenientes son mayores en esta última técnica debido a que se emplea radiación ionizante. A pesar de usarse en dosis muy bajas, los efectos sobre la salud de estas radiaciones todavía no están claros.

30 También es conocido, aunque en un contexto completamente diferente, el uso de ondas acústicas ultrasónicas para el diagnóstico y formación de imágenes en el campo de la medicina (véase, por ejemplo, el documento de patente US3688564) y para inspeccionar objetos en busca de defectos e irregularidades (véanse, por ejemplo, los documentos de
35 patente CA1173146 o US20060201253). Se trata de ondas ultrasónicas de alta frecuencia en régimen de campo lejano y estacionario que reflejan en el objeto a analizar y cuyo reflejo

es recibido y analizado para obtener información acerca de su forma.

5 Sin embargo, estas ondas ultrasónicas de alta frecuencia son fácilmente absorbidas y reflejadas en cambios de material e intercaras (con cambio de impedancia acústica). Por este motivo, una tela ligera es suficiente para reflejar o absorber completamente la onda. Al no penetrar en las ropas, resulta evidente que no sirven para detectar nada por debajo de las mismas.

10 Es más, aun considerando la emisión de ondas acústicas de baja frecuencia capaces de atravesar las ropas, solo podrían detectar objetos de un tamaño al menos del orden de magnitud de su longitud de onda, lo que no sería operativo dado que se trataría de longitudes de onda del orden de magnitud de un metro.

15 En definitiva, existe todavía en este campo una necesidad de dispositivos mejorados de detección de objetos ocultos bajo la ropa que resuelvan los inconvenientes anteriores.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

20 Los inventores de la presente invención han descubierto que es posible detectar objetos ocultos bajo la ropa mediante la emisión de ondas acústicas de baja frecuencia en campo cercano y no estacionario.

25 En efecto, cuando una onda acústica no estacionaria (transitoria) excita un elemento mecánico esencialmente compuesto de masas, rigideces y amortiguaciones (histéresis o viscosidades) que componen su impedancia acústico-mecánica, la respuesta de dicho elemento mecánico depende de los valores de dichos parámetros. Es decir, en régimen transitorio, las diferencias de respuestas son amplificadas según sus modos propios de vibración y oscilación. Esto sucede a pesar de que la longitud de onda de la onda acústica tenga una longitud de onda sensiblemente mayor que el tamaño de los elementos excitados.

30 Así, cuando una onda acústica no estacionaria interacciona con un cuerpo humano que tiene adherido de alguna forma un objeto de masa y rigidez determinadas, se produce una interacción en la que se excitan los elementos mecánicos (cuerpo humano y objeto), y estos responden de manera diferente si la rigidez y/o las masas son distintas. Los inventores de la presente invención han descubierto que, analizando las ondas acústicas reemitidas tras
35 detectarlas mediante uno o una pluralidad de micrófonos distribuidos cerca del cuerpo de la

persona, es posible determinar si la persona tiene algún objeto extraño adherido al cuerpo. Más concretamente, esto se consigue debido a que las ondas acústicas recibidas de una persona que porta un objeto adherido al cuerpo presentan diferencias detectables con relación a las ondas acústicas recibidas si la persona no lleva nada adherido al cuerpo.

5

En este documento, el término “*onda acústica de baja frecuencia*” hace referencia a una onda mecánica transmitida en el aire cuya frecuencia es inferior a aproximadamente 200 Hz tanto si es audible como si no. Un ejemplo particular de onda acústica de baja frecuencia son los infrasonidos, cuya frecuencia es inferior al umbral audible por el oído humano situado a aproximadamente en 20 Hz.

10

En este documento, el término “*régimen no estacionario*” referido a una onda acústica hace referencia a una onda mecánica (sonora o de infrasonido) cuyas características de amplitud y frecuencia varían en un tiempo comparable al de su periodo característico (o inversa de la frecuencia principal). De esta forma sólo se mantiene con la misma frecuencia como mucho durante unos pocos ciclos.

15

En este documento, el término “*campo cercano*” referido a una onda acústica hace referencia a la zona del campo sonoro donde la presión sonora y la velocidad de las partículas, no están en fase. Esta región está limitada a una distancia, medida desde la fuente de sonido, del orden de la longitud de onda del sonido que se emite. (Ver, por ejemplo, la página 27 de “*Fundamentals of acoustics*”, de Professor Colin H Hansen https://www.who.int/occupational_health/publications/noise1.pdf que cita a su vez la norma ISO 12001).

20

25

Un primer aspecto de la presente invención está dirigido a un sistema para la detección de objetos ocultos bajo la ropa de una persona que comprende fundamentalmente un emisor acústico y un detector acústico. A continuación, se define con mayor detalle cada uno de estos elementos:

30

a) Emisor

Se trata de, al menos, un emisor de ondas acústicas que está orientado en dirección a la persona, y donde las ondas son ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano.

35

Aunque en una configuración básica del sistema de la invención se emplea un único emisor, es posible disponer varios emisores orientados hacia la persona desde diferentes direcciones. Esto, al excitar mejor diferentes partes del cuerpo de la persona, provoca un incremento en el número de ondas acústicas recibidas como respuesta y, por tanto, permite aumentar la precisión del sistema.

5

El emisor de ondas acústicas, que puede ser un altavoz o un conducto que conecte el altavoz con el recinto, debe estar situado a una distancia de la persona a inspeccionar que asegure una determinada intensidad mínima. Esta distancia puede ser, por ejemplo, de entre 50 y 700 mm.

10

En cuanto a la frecuencia de las ondas acústicas emitidas, puede cualquiera siempre que excite la piel de la persona inspeccionada de tal modo que, en respuesta, ésta reemita unas ondas acústicas que puedan ser captadas por el detector que se describe más adelante. Por ejemplo, en general basta con que la frecuencia sea menor que unos pocos cientos de hercios.

15

Sin embargo, los inventores han descubierto el sistema de la invención es particularmente efectivo cuando la frecuencia de las ondas acústicas emitidas por el emisor coincide con la frecuencia de resonancia de la piel de la persona inspeccionada. La frecuencia de resonancia de la piel de una persona puede estar entre aproximadamente 2 Hz y 200 Hz. Por tanto, de acuerdo con una realización particularmente preferida de la invención, las ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario tienen frecuencias comprendidas entre 2 Hz y 200 Hz.

20

25

b) Detector

Se trata de, al menos, un detector de ondas acústicas también orientado hacia la persona para recibir unas ondas acústicas reemitidas por la persona en respuesta a la interacción con las ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano.

30

Aunque en una configuración básica del sistema de la invención se emplea un único detector, es posible disponer varios detectores orientados hacia la persona desde diferentes direcciones con el propósito de recibir las ondas reemitidas por diferentes partes de la piel del cuerpo humano. En efecto, diferentes partes de la piel del cuerpo

35

humano resuenan a frecuencias de resonancia diferentes y emiten las ondas acústicas en diferentes direcciones. Ubicar detectores dedicados para varias de estas ondas acústicas reemitidas incrementa la cantidad de información obtenida como respuesta y, por tanto, aumenta la precisión del sistema.

5

Además, el detector de ondas acústicas, que puede ser un micrófono de características adecuadas, deberá estar situado a una distancia de la persona donde las ondas acústicas reemitidas lleguen de la manera más nítida posible. Por ejemplo, de acuerdo con una realización particularmente preferida de la invención el, al menos, un detector de ondas acústicas reemitidas está dispuesto a una distancia de entre 0,1 m y 2 m de distancia de la persona.

10

Así, tras la emisión de las ondas acústicas en dirección a la persona y la detección de las correspondientes ondas acústicas reemitidas por la persona, un análisis de dichas ondas acústicas reemitidas permite determinar si la persona lleva algún objeto oculto bajo la ropa.

15

De manera general, la intensidad sonora reemitida es menor si hay algún objeto o material sobre la piel que si esta puede resonar libremente formando ondas de superficie. La ropa no suele afectar a la formación de estas ondas. Por tanto, si se comparan las ondas acústicas recibidas con unas ondas acústicas de referencia correspondientes a una persona que no porta ningún objeto adherido, es posible detectar diferencias que indiquen la presencia o ausencia de dicho objeto. Para realizar esta comparación, es posible utilizar diferentes parámetros matemáticos tales como la transformada de Fourier, desfase, desfase de los picos de resonancia, desfase de la señal o simplemente amplitud.

20

25

En principio, el paso de análisis puede realizarse utilizando cualquier tipo de medio de procesamiento adecuado, como por ejemplo un microcontrolador, un microprocesador, un ordenador, un ASIC, un DSP, una FPGA, u otros. Además, el medio de procesamiento puede estar situado en una ubicación remota a la que se envían las señales obtenidas por cualquier medio conocido, como por ejemplo Bluetooth, WiFi, internet, la red telefónica (GSM, UMTS, u otros), etc.

30

En cualquier caso, en una realización particularmente preferida de la invención, el sistema de la invención comprende además un medio de procesamiento conectado al detector para recibir y analizar las ondas reemitidas detectadas por el detector y determinar si la persona lleva algún objeto bajo la ropa.

35

Un segundo aspecto de la presente invención está dirigido a un método para la detección de objetos ocultos bajo la ropa de una persona que comprende fundamentalmente los siguientes pasos:

5

1) Emitir, mediante al menos un emisor orientado hacia la persona, ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano.

10

En principio, como se ha descrito con anterioridad en este documento, la frecuencia de las ondas acústicas emitidas estará entre 2 Hz y 200 Hz. Sin embargo, puesto que las frecuencias de resonancia de la piel de personas de diferentes constituciones presentan ligeras variaciones, los inventores han descubierto que se mejora la precisión de la inspección si se emplea una secuencia o barrido de frecuencias progresivo. Este barrido de frecuencias puede estar comprendido, por ejemplo, entre 15 los 2 y los 200 Hz, permitiendo así detectar las resonancias independientemente de la constitución de la persona y la detección de diferentes objetos de diversas masas, densidades y constituciones mecánicas

15

20

En una realización aún más preferida de la invención, la secuencia de interrogación emplea un barrido de 460 ciclos de frecuencias entre 30 Hz y 110 Hz en aproximadamente 6 segundos de forma que cada ciclo tiene una frecuencia 0,21Hz mayor que la anterior. Esto permite que las distintas partes del cuerpo (especialmente la piel de distintas zonas) vayan respondiendo de distinta manera a las distintas frecuencias del barrido haciéndolo pues en un momento determinado de 25 la secuencia y de forma diferente si algún objeto está adherido o no. Por encima y por debajo de estas frecuencias, no se han encontrado respuestas relevantes.

25

30

Por otra parte, según la experiencia de los inventores, la primera reacción de los altavoces suele variar de forma impredecible y depender de su estado inicial. Por ello en otra realización preferida de la presente invención, y para evitar la incertidumbre en el arranque, se emite un primer tono de frecuencia fija para sincronización. Este tono fijo se mantiene durante uno o una pluralidad de ciclos, preferentemente dos 35 ciclos, antes de emitir la secuencia del barrido de frecuencias. De este modo, es posible sincronizar de forma unívoca las señales sonoras emitida, mejorándose la precisión del sistema.

35

2) Recibir, mediante al menos un receptor orientado hacia la persona, unas ondas acústicas reemitidas por la persona en respuesta a las ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano.

5 En efecto, como se ha descrito con anterioridad en este documento, el receptor recibe las ondas acústicas reemitidas por las diferentes partes del cuerpo de la persona excitadas por las ondas acústicas emitidas por el emisor.

10 3) Analizar, mediante un medio de procesamiento, las ondas acústicas reemitidas para determinar si la persona lleva algún objeto oculto bajo la ropa.

15 El medio de procesamiento recibe del receptor las ondas acústicas reemitidas por el cuerpo de la persona. Como se ha mencionado anteriormente, la comunicación puede ser inalámbrica y el medio de procesamiento puede estar situado en una ubicación remota con relación al resto del sistema, aunque preferentemente el medio de procesamiento está conectado al receptor.

20 Como se ha mencionado anteriormente en este documento, un objeto adherido al cuerpo tiene una determinada masa y presenta una rigidez en su unión con el cuerpo humano. Esto hace que aparezcan nuevos modos de vibración y, además, modifica la respuesta del cuerpo frente a la excitación sonora al interponerse en la interacción de la onda sonora con la piel del cuerpo de la persona. Así, aparecen diferencias entre las señales reemitidas por una persona sin ningún objeto adherido y las señales reemitidas por una persona con algún objeto adherido.

25 Además, la sala donde se mide presenta modos acústicos que dependen de su geometría. Por otra parte, puesto que la velocidad de propagación del sonido en el aire depende de la temperatura e incluso de la humedad, estas frecuencias varían con las condiciones climáticas. En vista de ello, se puede utilizar una medida en ausencia de la persona para su uso como referencia con el propósito de evitar toda esa variabilidad y mejorar la sensibilidad del dispositivo.

30 Por tanto, en una realización particularmente preferida de la invención, el paso de analizar las ondas acústicas reemitidas para determinar si la persona lleva algún objeto oculto bajo la ropa comprende comparar las ondas acústicas reemitidas con una señal de referencia correspondiente a las ondas acústicas reemitidas por una

persona sin ningún objeto oculto y/o una señal de referencia recibida en ausencia de persona. Esta comparación puede realizarse, por ejemplo, utilizando uno o varios de los siguientes parámetros: transformada de Fourier, desfase, desfase de los picos de resonancia, desfase de la señal o simplemente amplitud.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Fig. 1 muestra una vista esquemática del sistema de la invención durante la inspección a una persona.

10

La Fig. 2 muestra tres señales de respuesta correspondientes respectivamente a persona ausente, persona sin objeto adherido, y persona con objeto adherido.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

15

A continuación, se describe con mayor detalle la presente invención haciendo referencia a las figuras adjuntas.

La Fig. 1 muestra un ejemplo de configuración de sistema de acuerdo con la presente invención donde se aprecian las partes que lo conforman. El sistema de este ejemplo comprende un emisor (1), en este caso un modelo PreSonus Temblor T10, y un detector (3), en este caso un modelo Beyerdynamic MM1. El emisor (1) está orientado hacia la persona (5) y situado a aproximadamente 1 m de la misma. En el lado opuesto de la persona según la dirección de orientación del emisor (1) se encuentra el detector (3). El detector (3) está también orientado hacia la persona (5) y situado a 1 metro de la misma. El emisor (1) y el detector (3) están ambos conectados a un medio de procesamiento (4), en este caso un PC, mediante una tarjeta de sonido (2) modelo Focusrite Scarlett 2i2.

A continuación, se describe brevemente el procedimiento de uso del sistema descrito. En primer lugar, se realiza una primera medición en ausencia de persona (5) que servirá de referencia (ausente). A continuación, se realiza una segunda medición con una persona (5) que no porta ningún objeto (6) adosado (negativo). Por último, se realiza una tercera medición con la persona (5) que, en este caso, porta un objeto (6) adosado al cuerpo (positivo).

35

Cada una de las mediciones incluye la emisión por parte del emisor (1) de ondas acústicas

de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano de acuerdo con un barrido de frecuencias que va desde 2 Hz a 200 Hz. Al inicio, se mantiene un tono de frecuencia fija de algunos ciclos para permitir una adecuada sincronización. A continuación, el detector (3) recibe las ondas acústicas reemitidas por la persona (5), con o sin objeto (6) adosado, y por la sala en la que se encuentra. Estas ondas acústicas recibidas son transmitidas al medio de procesamiento (4) para su análisis.

La Fig. 2 muestra los resultados obtenidos. Puede verse cómo en el caso de un negativo la señal recibida presenta en un intervalo determinado una amplitud mayor que en el positivo o en ausente, así como diferente perfil. Esto permite distinguir unas señales de otras manualmente, por un técnico entrenado adecuadamente, o bien automáticamente, por una inteligencia artificial también entrenada adecuadamente. Así, el sistema puede ser entrenado para detección automática, mediante el uso de algoritmos de inteligencia artificial como podrían ser, por ejemplo, los incluidos en el paquete Classification Learner para MATLAB.

Los trabajos de investigación conducentes a realizar esta invención han sido financiados por el programa H2020 de la Unión Europea bajo contrato número 700399.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para la detección de objetos ocultos bajo la ropa de una persona, caracterizado por que comprende:
- 5
- al menos un emisor (1) de ondas acústicas en dirección a la persona (5), donde las ondas son ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano; y
 - al menos un detector (3) de ondas acústicas orientado hacia la persona (5) para
- 10 recibir unas ondas acústicas reemitidas por la persona (5) en respuesta a la interacción con las ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano;
- donde un análisis de las ondas acústicas reemitidas detectadas por el al menos un detector (3) permite determinar si la persona (5) lleva algún objeto oculto bajo la ropa.
- 15 2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde las ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario tienen frecuencias comprendidas entre 2 Hz y 200 Hz.
3. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, donde el al menos un emisor (1) de ondas acústicas está dispuesto a una distancia de entre 50 mm y 700 mm de
- 20 distancia de la persona (5).
4. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde el al menos un detector (3) de ondas acústicas reemitidas está dispuesto a una distancia de entre 0,1 m y 2 m de distancia de la persona (5).
- 25 5. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que además comprende un medio de procesamiento (4) conectado al detector (3) para recibir y analizar las ondas reemitidas detectadas por el detector (3) y determinar si la persona lleva algún objeto bajo la ropa.
- 30 6. Método para la detección de objetos ocultos bajo la ropa de una persona, caracterizado por que comprende los siguientes pasos:
- emitir, mediante al menos un emisor (1) orientado hacia la persona, ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano;
 - recibir, mediante al menos un detector (3) orientado hacia la persona, unas ondas
- 35 acústicas reemitidas por la persona (5) en respuesta a las ondas acústicas de baja frecuencia

en régimen no estacionario y campo cercano; y

- analizar, mediante un medio de procesamiento (4), las ondas acústicas reemitidas para determinar si la persona (5) lleva algún objeto oculto bajo la ropa.

- 5 7. Método de acuerdo con la reivindicación 6, donde el paso de emitir ondas acústicas de baja frecuencia en régimen no estacionario y campo cercano comprende realizar un barrido de frecuencias entre 2 Hz y 200 Hz.
8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, donde el barrido comprende 460 ciclos de
10 frecuencias entre 30 Hz y 110 Hz en aproximadamente 6 segundos, de forma que cada ciclo tiene una frecuencia 0,21Hz mayor que la anterior.
9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-8, que además comprende emitir un primer tono de frecuencia fija para sincronización.
- 15 10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, donde el tono de frecuencia fija dura al menos dos ciclos de dicha frecuencia.
11. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-10, donde el paso de
20 analizar las ondas acústicas reemitidas para determinar si la persona (5) lleva algún objeto oculto bajo la ropa comprende comparar las ondas acústicas reemitidas con una señal de referencia correspondiente a las ondas acústicas reemitidas por una persona (5) sin ningún objeto oculto y/o a una señal de referencia en ausencia de persona (5).
- 25 12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, donde la comparación se realiza utilizando uno o varios de los siguientes parámetros: transformada de Fourier, desfase, desfase de los picos de resonancia, desfase de la señal y amplitud.
- 30 13. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6-12, donde el medio de procesamiento (4) está conectado al receptor (2).

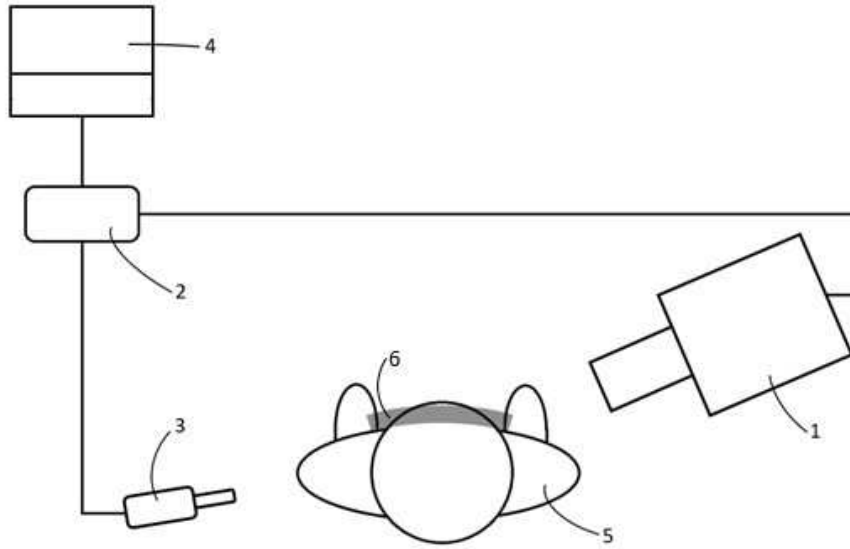


FIG. 1

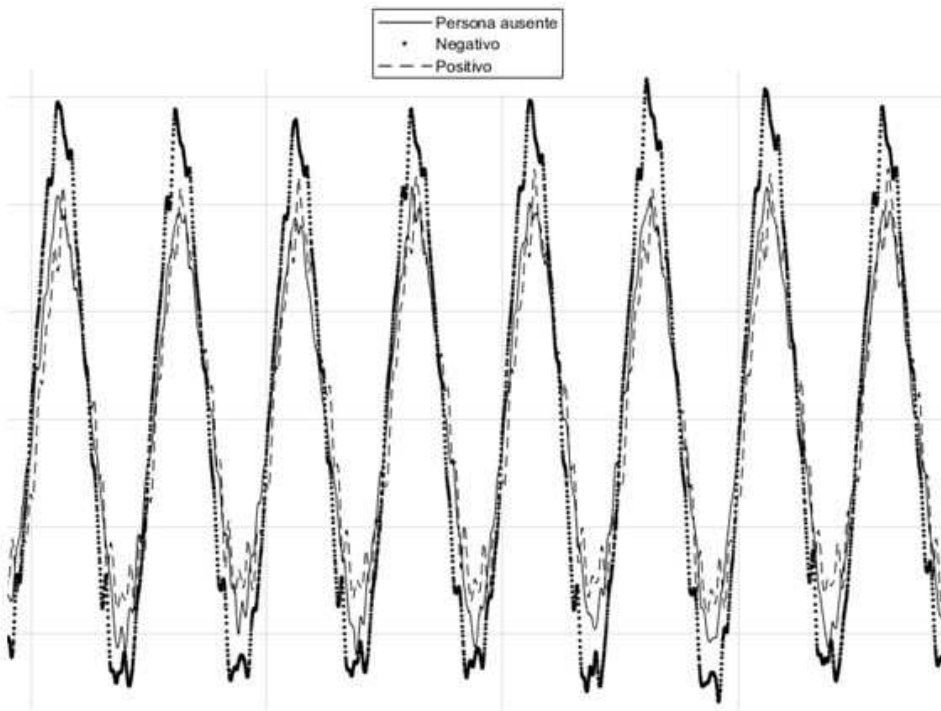


FIG. 2