



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 344 874**

⑫ Número de solicitud: 200801375

⑬ Int. Cl.:
G07D 5/06 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **07.11.2007**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **08.09.2010**

Fecha de la concesión: **15.06.2011**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **28.06.2011**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
28.06.2011

⑲ Titular/es: **AZKOYEN MEDIOS DE PAGO, S.A.**
Avda. San Silvestre, s/n
31350 Peralta, Navarra, ES

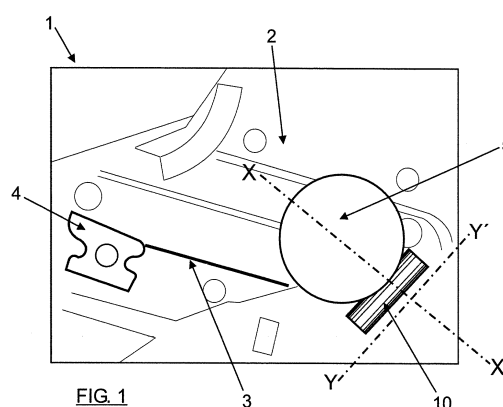
⑳ Inventor/es: **López Martín, Antonio J.;**
Echávarri Sanz de Galdeano, Luis Santos;
Pina Insausti, José Luis y
Carlosena García, Alfonso

㉑ Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

㉒ Título: **Dispositivo y método de verificación de monedas.**

㉓ Resumen:

Dispositivo y método de verificación de monedas para obtención de características mecánicas de una moneda (5) que tiene un conjunto sensor. El conjunto sensor tiene una masa de inercia (10), y un acelerómetro (11) montado solidariamente sobre dicha masa de inercia (10), midiendo el acelerómetro (11) la aceleración de la masa de inercia (10) según una primera dirección en la que se produce una fuerza de acción-reacción entre moneda (5) y conjunto sensor. En el método de verificación de monedas se realiza una caracterización de la respuesta mecánica del selector (1). Se procesan los datos relativos a la aceleración junto con dicha caracterización de la respuesta mecánica del selector (1). Se extrae una función característica de la evolución de la fuerza de acción-reacción entre moneda (5) y masa de inercia (10).



ES 2 344 874 B1

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y método de verificación de monedas.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se engloba dentro de los aparatos que comprueban la validez de monedas o de fichas metálicas, o de elementos discoidales en general. Para diferenciar las monedas de curso legal o fichas válidas, entre sí o de sus correspondientes fraudes, estos aparatos determinan distintas propiedades de las mismas, como son: sus dimensiones, propiedades eléctricas, electromagnéticas, presencia de acuñaciones, peso, dureza, etc.

Antecedentes de la invención

Actualmente, para determinar las diferentes propiedades de las monedas o fichas metálicas, se utilizan todo tipo de sensores (ópticos, electromagnéticos, piezorresistivos, etc.); las señales que provienen de estos sensores son procesadas por los subsiguientes procedimientos electrónicos.

De todos estos procedimientos, los más utilizados son aquellos que miden las dimensiones de las monedas a través de procedimientos ópticos, y los que determinan propiedades de la aleación relacionadas con la conductividad eléctrica y la permeabilidad magnética utilizando uno o varios sensores electromagnéticos.

Se conocen y hallan descritos un menor número de invenciones relacionadas con la medida de propiedades mecánicas de las monedas como su elasticidad o dureza, que resultan de interés para detectar fraudes compuestos de materiales más blandos y menos elásticos como el plomo y el estaño, de los que están compuestos algunos fraudes. Las propiedades de dureza y/o elasticidad se intentan determinar indirectamente a través de la medida, por ejemplo, del tiempo de contacto al golpear la moneda contra un elemento más duro, de la energía transmitida al elemento sensor en dicho impacto, de la forma y/o duración de las vibraciones generadas sobre el elemento sensor en el impacto, e incluso de las propias vibraciones generadas sobre la moneda, y que se manifiestan en forma de sonido. Los sensores empleados en estas invenciones suelen ser elementos piezoeléctricos, micrófonos, e incluso de tipo capacitivo.

Así, por ejemplo, en EP-0318229-A2 se describe un procedimiento para la discriminación de monedas basado en el análisis del sonido emitido por las monedas tras el impacto sobre una superficie o placa dura, utilizando como sensor un micrófono situado en las proximidades de la superficie de impacto.

En GB-2339316-A se describe un dispositivo que incorpora un sensor piezoeléctrico que proporciona una señal eléctrica representativa de las vibraciones transmitidas a través de la carcasa del selector desde la superficie de impacto, tras producirse el impacto de la moneda contra dicha superficie.

En GB-2236609-A se describe un selector de monedas que incorpora un sensor piezoeléctrico que se monta en las proximidades de una pieza sobre la que impacta la moneda, y que hace la función de elemento amortiguador o absorbente de la energía cinética de la moneda; tras el impacto, las vibraciones se propagan por la carcasa y el sensor piezoeléctrico genera una señal eléctrica.

El documento WO 83/00400-A1 describe un dispositivo para la discriminación de las monedas en función de su elasticidad; para ello se utiliza un sensor piezoeléctrico que recibe las vibraciones, a través de una pieza intermedia, excitadas en una primera pieza que recibe el impacto de la moneda en análisis. Para que el dispositivo sea fiable, las monedas deben golpear la superficie de impacto desde la misma altura.

En EP-0543212-B1 se describe un sensor piezoeléctrico diseñado para discriminar monedas en función de su dureza, cuya estimación se realiza midiendo el tiempo de contacto de la moneda cuando choca durante su rodadura con el sensor. El sensor se construye montando un sensor piezoeléctrico entre un bloque inmóvil que hace la función de soporte rígido y una superficie dura de impacto, que puede tener forma esférica o rectilínea. La presión provocada por la moneda durante el tiempo en el que está en contacto con la superficie de impacto se transmite directamente al sensor piezoeléctrico como una fuerza de compresión, transformándose en una señal eléctrica. La duración de la señal desde su inicio hasta que alcanza su valor de reposo se toma como el valor representativo de la dureza de la moneda.

El documento ES-2114831-A2 trata de un sensor piezoeléctrico aplicable a la discriminación de monedas en función del material y dimensiones; para ello se hace chocar la moneda, mientras rueda, contra un cuerpo macizo incrustado solidariamente en una de las paredes del paso de la moneda. En sus proximidades y a una cierta distancia óptima, se monta un transductor piezoeléctrico que transforma las vibraciones provocadas por el choque de la moneda contra dicho cuerpo, en una señal eléctrica.

También en EP-0500836-B1 se describe un dispositivo para discriminar monedas en función de su elasticidad. En este caso se utiliza un sensor de deformaciones situado en la zona de impacto de las monedas que detecta las vibraciones generadas tras el impacto.

En WO 93/06569-A1 se describe un dispositivo que incorpora una placa metálica sobre la que se monta un sensor piezoeléctrico; el impacto de la moneda sobre dicha placa produce una señal oscilante que depende de la masa y

elasticidad de la moneda, y cuyo análisis se realiza registrando los valores máximo y mínimo de dicha señal durante un intervalo de tiempo definido. La aceptabilidad de la moneda se determina en función de los valores de pico o de una combinación entre ellos.

5 Descripción de la invención

La invención se refiere a un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 y a un método de acuerdo con la reivindicación 19. Realizaciones preferidas del dispositivo y del método se definen en las reivindicaciones dependientes.

Una de las limitaciones fundamentales de las que adolecen el tipo de procedimientos descritos anteriormente es que las características del impacto dependen enormemente de las características mecánicas y dimensionales del selector, como por ejemplo, los materiales utilizados, el anclaje de los diferentes componentes, la inclinación del mismo, las tolerancias de fabricación, que hacen que las dispersiones en las medidas de las monedas sean muy grandes, dificultando en gran medida la discriminación de los fraudes. A este problema se une el hecho de que los sensores utilizados, particularmente los piezoeléctricos y piezoresistivos suelen presentar tolerancias y derivas elevadas. Por otra parte, los procedimientos que pretenden medir la duración del tiempo de contacto entre la moneda y el elemento sobre el que golpea no resultan en la práctica muy fiables, dado que dicho tiempo es muy similar para la mayoría de monedas de curso legal. Por tanto, sólo es posible en la práctica discernir fraudes realizados con materiales mucho más blandos que las monedas, por ejemplo, el plomo.

Es un objetivo de la presente invención conseguir un aparato y un método de verificación de monedas y/o fichas que sirvan, no sólo para determinar y diferenciar fraudes de tipo blando, sino que también sea capaz de identificar y distinguir entre sí distintas monedas de curso legal a través de la medida de propiedades mecánicas.

Otro objetivo de la presente invención es conseguir un aparato y un método que no dependan de las dispersiones en el selector debidas a su proceso de fabricación o instalación.

La invención se refiere a un dispositivo para la obtención de características mecánicas de una moneda para su verificación. El dispositivo se monta en un selector que comprende una carcasa y una zona de paso de la moneda a verificar, incluyendo la zona de paso una rampa de rodadura.

El dispositivo de la invención comprende un conjunto sensor que a su vez comprende una masa de inercia y un acelerómetro montado solidariamente sobre dicha masa de inercia. El acelerómetro mide la aceleración de la masa de inercia según una primera dirección en la que se produce una fuerza de acción-reacción entre moneda y conjunto sensor.

El conjunto sensor tiene al menos un grado de libertad según un primer eje, estando relacionado de manera directa dicho primer eje con la primera dirección del acelerómetro.

El dispositivo para la obtención de características mecánicas de una moneda para su verificación se monta en la carcasa del selector, en cualquier punto de la zona de paso de la moneda a través del selector, de forma que se produzca un impacto entre la moneda y el conjunto sensor. Se obtienen mejores resultados del conjunto sensor cuando éste se monta en una zona en la que el movimiento de la moneda se desarrolla de forma estable.

Preferiblemente, el conjunto sensor se dispone al final de la rampa de rodadura de las monedas. En algunos selectores también puede ser conveniente situar el conjunto sensor al principio de la rampa de rodadura, formando parte del yunque o elemento absorbente de la moneda previa a su rodadura. También es posible situar el conjunto sensor en una zona de caída libre de la moneda, como puede ser en una zona previa a la rampa de rodadura.

En cualquier caso, puede utilizarse el impacto de la moneda en el borde lateral de su canto, o bien en la parte frontal del mismo.

Para conseguir un mejor conjunto sensor, el acelerómetro se monta sobre una masa de inercia comparable a la de la moneda, es decir, la masa de inercia es del mismo orden de magnitud a la masa de la moneda que se quiere verificar. Así, preferiblemente la masa de inercia tiene una masa de entre 1 y 50 gramos, y más preferentemente la masa de inercia tiene una masa de entre 1 y 10 gramos.

La superficie sobre la que se produce el impacto debe ser de una dureza superior a la de la moneda más dura. Así, preferiblemente, la masa de inercia se puede realizar de un primer material cuya dureza es superior a la de la moneda más dura.

Como sólo la superficie sobre la que se produce el impacto debe ser dura, puede utilizarse una pieza de dos o más materiales diferentes, o bien someter a un material a un tratamiento superficial. Es decir, la masa de inercia se puede realizar de un segundo material cualquiera, recubierto de un primer material cuya dureza es superior a la de la moneda más dura. Otra posibilidad, es que la masa de inercia se realice de materiales diferentes, siendo el material de la superficie sobre la que se realiza el impacto de la moneda un primer material cuya dureza es superior a la de la moneda más dura.

ES 2 344 874 B1

Como primer material cuya dureza es superior a la de la moneda más dura se pueden emplear un gran número de aceros disponibles en el mercado. Otra posibilidad es utilizar materiales cerámicos.

Por otra parte, es conveniente que la superficie sobre la que se produce el impacto presente una superficie que minimice el área de impacto; de esta manera, se consiguen resultados más repetitivos o estables. Así, por ejemplo, puede utilizarse una superficie de curvatura suave. Una geometría sencilla puede consistir en una superficie cilíndrica de acero o cerámica, que trasmite el impacto al resto del conjunto sensor. En el caso de impacto lateral, puede utilizarse una superficie de impacto plana formando un determinado ángulo con la dirección del movimiento de la moneda.

A diferencia de los dispositivos conocidos, la invención utiliza un conjunto sensor con un acelerómetro montado sobre una masa de inercia, disponiendo el conjunto sensor de al menos un grado de libertad para poder moverse durante el impacto de la moneda. El eje o dirección de movilidad estará relacionado con el de la fuerza de acción-reacción del sistema sensor durante el impacto.

Preferiblemente, la masa de inercia se une de forma elástica a la carcasa del selector. De esta forma, se asegura el retorno de la masa de inercia a su punto de origen, por ejemplo, mediante uno o más resortes que someten a dicha masa de inercia a una fuerza de retorno de magnitud despreciable frente a la fuerza de la aceleración provocada por el impacto, por lo que a efectos mecánicos, la masa del conjunto sensor puede considerarse libre en ese eje. De esta manera el sensor que se monte sobre la masa de inercia será sometido a una aceleración a lo largo de la duración del impacto que estará relacionada con las masas relativas del conjunto sensor y moneda, la velocidad de la moneda y especialmente con la elasticidad y dureza de los materiales que entren en contacto. Se elige para la superficie sobre la que se produce el impacto un material de dureza superior a la de las monedas más duras, con la finalidad de que solamente se produzcan deformaciones permanentes en las monedas, mientras que en dicha masa, las deformaciones serán siempre elásticas.

Es decir, para independizar en lo posible la respuesta del conjunto sensor de la mecánica del selector, se ha diseñado este conjunto sensor basado en un acelerómetro montado sobre una masa de inercia, de forma que el conjunto sensor se comporte como un elemento independiente de la carcasa del selector. Esto se consigue mediante la sujeción o suspensión del conjunto sensor mediante elementos elásticos. De esta manera el conjunto sensor se comportará como un elemento libre y, por lo tanto, independiente de otras características del selector que pudieran modificar imprevisiblemente su respuesta. En este montaje la evolución en el tiempo de la fuerza de acción-reacción durante el impacto se traducirá en la evolución de la aceleración del conjunto sensor durante el mismo intervalo de tiempo.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un método para la obtención de características mecánicas de una moneda para su verificación.

Este método comprende los siguientes pasos:

- disponer una masa de inercia de forma elástica en una carcasa de un selector
- disponer un acelerómetro de forma solidaria a la masa de inercia,
- realizar una caracterización de la respuesta mecánica del selector en su conjunto, a efectos de impacto sobre el conjunto sensor
- someter a la moneda a un impacto contra la masa de inercia, provocando en dicha masa de inercia una aceleración,
- medir en el acelerómetro unos datos relativos a la aceleración que se produce en dicho impacto,
- procesar dichos datos relativos a la aceleración junto con dicha caracterización de la respuesta mecánica del selector, y
- extraer una función característica de la evolución de la fuerza de acción- reacción entre moneda y masa de inercia,

de tal forma que dicha evolución es independiente de las características del selector, y dependerá únicamente de las propiedades de dureza y elasticidad del material de la moneda.

Por otra parte, cada conjunto sensor va a tener asociadas unas características individuales que no serán idénticas entre los diferentes elementos de una determinada serie de producción, debido a las inevitables tolerancias en el elemento mecánico de la masa de inercia, montaje del conjunto sensor y a las tolerancias del propio sensor (acelerómetro). Para conseguir que la medida de la fuerza de contacto sea independiente del selector, es decir, del propio conjunto sensor, es necesario caracterizar previamente la respuesta mecánica del selector en su conjunto.

Esta caracterización del sensor se realiza preferentemente midiendo su respuesta impulsional o midiendo su respuesta en frecuencia, tanto en magnitud como en fase.

ES 2 344 874 B1

Preferentemente, la caracterización de la respuesta mecánica del selector en su conjunto se lleva a cabo produciendo un impacto cuya duración es sustancialmente menor a la duración típica del impacto de una moneda.

5 Como dato orientativo, la duración típica del tiempo de impacto de monedas de curso legal oscila entre $40\ \mu\text{s}$ y $200\ \mu\text{s}$, dependiendo de las características de la moneda y del elemento de impacto. Un impacto de duración considerablemente menor se puede llevar a cabo mediante el lanzamiento en caída libre de una bola esférica de pequeño diámetro, por ejemplo, 3mm o inferior, fabricada con acero u otro material de módulo de Young y dureza superiores. La duración de este impacto es del orden de $10\ \mu\text{s}$.

10 La caracterización del conjunto sensor también puede llevarse a cabo mediante la introducción de un conjunto de diferentes fichas discoidales construidas con materiales de propiedades mecánicas conocidas, cubriendo un rango de valores de elasticidad y dureza.

15 Este método es completamente distinto al que se sugiere, por ejemplo, en el documento antes citado GB-2339316-A, en el que se propone una calibración en base a la introducción de un conjunto de monedas válidas y fraudes de modo que, mediante un algoritmo de aprendizaje, se calculan parámetros dependientes del selector para cada moneda válida. En el procedimiento de calibración aquí propuesto no se requiere la utilización de monedas, ni de fraudes y es válido para cualquier valor de moneda.

20 La información obtenida de la respuesta mecánica del selector es almacenada en la memoria del selector y es utilizada para calcular, a partir de la forma proporcionada por el conjunto sensor de la aceleración del impacto de la moneda, la verdadera forma y evolución de la fuerza de acción-reacción entre moneda y conjunto sensor, y que dependerá únicamente de las propiedades de dureza y elasticidad del material de la moneda.

25 El cálculo o extracción de la fuerza de acción-reacción puede realizarse de varias formas, que podemos distinguir en una primera clasificación como temporales y frecuenciales.

30 Con respecto al calculo temporal, y si denotamos como $y(t)$ la señal dada por el conjunto sensor frente al impacto de una moneda y como $h(t)$ la respuesta de calibración obtenida para el selector, se asume que la relación que les liga con la forma de la aceleración del impacto, denotada como $x(t)$ es de la forma:

$$y(nT_s)=h(nT_s)*x(nT_s),$$

35 siendo $*$ la operación de convolución lineal y T_s el periodo de muestreo de la señal. A partir de esa relación, se obtendrá $x(nT_s)$ realizando una operación de deconvolución lineal.

Otra posibilidad es calcular la evolución de la fuerza de acción-reacción filtrando los datos relativos a la aceleración con el filtro inverso de la respuesta impulsional; es decir, otra forma alternativa de realizar este cálculo en el dominio del tiempo es la de calcular el denominado filtro inverso $h_i[nT_s]$ a partir de $h(nT_s)$, y entonces calcular $x(nT_s)$ como:

$$x(nT_s)=h_i(nT_s)*y(nT_s).$$

45 En todo caso, el cálculo de $x(nT_s)$ puede realizarse usando cualquiera de las técnicas de deconvolución conocidas, preferentemente mediante el cálculo recursivo a partir de muestras en el tiempo de la respuesta impulsional del conjunto sensor y de la aceleración producida durante el impacto de la moneda con el conjunto sensor.

50 Con respecto al cálculo frecuencial, es necesario primero obtener los espectros de las señales $h(t)$ y $y(t)$, que, aplicando técnicas discretas puede realizarse utilizando una operación de DFT (transformada de Fourier discreta), que dará lugar a $H[k]$ e $Y[k]$ respectivamente. A partir de aquí se calculará la división compleja:

$$55 \quad Y[k]/H[k]=X[k],$$

siendo $X[k]$ la DFT de la señal que se busca $x(nT_s)$, y que finalmente se calcula con una operación de DFT inversa sobre $X[k]$.

60 Es decir, la deconvolución se realiza mediante la división compleja del espectro de la aceleración producida en el impacto de la moneda con el conjunto sensor y la respuesta en frecuencia del selector, y realizando a continuación la transformada inversa de Fourier discreta del resultado de dicha división.

Otra alternativa a este cálculo es obtener la respuesta en frecuencia del filtro inverso realizando la siguiente operación:

$$H_i[k]=1/H[k]$$

ES 2 344 874 B1

Se calcula $h_i(nT_s)$ mediante la inversa DFT de $H_i[k]$, y se procede realizando el cálculo:

$$x(nT_s) = h_i(nT_s) * y(nT_s).$$

Los procedimientos reseñados son realizaciones no limitativas de la técnica descrita, pudiendo lograrse el cálculo de $x(nT_s)$ por otros métodos, asumiendo el modelo definido por la expresión:

$$y(nT_s) = h(nT_s) * x(nT_s).$$

Además, como alternativa a los métodos temporales o frecuenciales antes descritos, para obtener la secuencia $x[n]$ puede utilizarse también como parámetro para la discriminación de monedas y fraudes, diversas funciones que resulten de $X[k]$ e incluso $Y[k]$ en el supuesto de que no sea necesaria una calibración del selector. Así, por ejemplo, pueden calcularse potencias espectrales por bandas de la forma:

$$\sum_{j=I}^m X^2[j] \quad \text{ó} \quad \sum_{j=I}^m Y^2[j]$$

siendo I y m la primera y última componente espectral, respectivamente, de la banda de interés. Preferentemente, los cálculos que involucran operaciones de tipo recursivo, suma de productos de muestras o transformadas de Fourier discretas, se llevan a cabo mediante procesadores digitales de señal (DSP).

Es decir, el método de la presente invención mide la forma en el tiempo de la fuerza de acción-reacción entre la moneda y el conjunto sensor (masa de inercia-acelerómetro) sobre el que ésta golpea, a lo largo de todo el tiempo de contacto. Dicha forma resulta de la interacción entre la elasticidad y plasticidad de la moneda por lo que proporciona información específica sobre las mismas. Alternativamente, el método calcula la potencia espectral de las señales involucradas en el impacto.

Otro aspecto de la invención consiste en el hecho de utilizar la elevada fiabilidad en la determinación del instante en el que la moneda golpea sobre el conjunto sensor, para utilizarlo como referencia para el análisis de características de las monedas a través de otro tipo de sensor, como, por ejemplo, un micrófono. En el caso de la utilización de sensores para la caracterización de monedas a través del análisis del sonido emitido por las monedas tras el impacto sobre una superficie dura, es a veces difícil determinar el instante exacto del impacto de la moneda contra dicha superficie, debido a que, durante su caída, antes de alcanzar la zona de impacto, la moneda golpea las paredes del selector, produciéndose señales acústicas que pueden confundirse con la señal útil tras el impacto sobre la superficie dura. El acelerómetro que se monta como parte del conjunto sensor proporciona una señal muy clara cuyo comienzo se relaciona con el instante exacto en el que se produce el impacto de la moneda sobre la superficie del conjunto sensor, lo que puede utilizarse como referencia para el análisis del sonido emitido por la moneda. Por otra parte, por el hecho de montar libremente el elemento de impacto sobre la carcasa del selector hace que el sonido que aparece tras el impacto esté menos influenciado por otros sonidos ajenos a los de la moneda, ya que el impacto no se transmite hacia la carcasa. Estas dos características mejoran considerablemente las medidas que el sensor acústico puede realizar de las monedas, alcanzándose unos mejores resultados en la discriminación acústica de monedas. A efectos de la discriminación acústica, se obtienen resultados óptimos si se monta el conjunto sensor en la zona en la que la moneda haya alcanzado una buena estabilidad en su movimiento.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La Figura 1 muestra una disposición en un selector de monedas, de un dispositivo verificador de monedas de acuerdo con una primera realización preferida de la invención.

La Figura 2 es una sección según el plano X-X' de parte del selector mostrado en la figura 1.

La Figura 3 es una una sección según el plano Y-Y' de parte del selector de la figura 1.

La Figura 4 muestra una segunda realización preferida del dispositivo verificador de la invención.

La Figura 5 es una vista lateral de la figura 4 (en la que se han quitado las paredes de la carcasa del selector).

La Figura 6 muestra la forma de la señal proporcionada por el acelerómetro en la caracterización del selector.

La Figura 7 muestra la forma del impacto de una moneda (un doble impacto), junto con el valor calculado de la fuerza de acción-reacción.

La Figura 8 se muestran las diferentes formas de la aceleración para una moneda de curso legal y para un fraude.

Descripción de una realización preferida de la invención

5 En la figura 1 se muestra una porción de un selector 1 de monedas, en una posición abierta, en la que se ven, como elementos conocidos en un selector, una carcasa 2 del selector, una rampa de rodadura 3 de las monedas y un yunque 4. Dentro del selector, y al final de la rampa de rodadura, se muestra una moneda 5; esta moneda 5 está en contacto con una masa de inercia 10, que en esta realización es un cilindro de acero.

10 En las figuras 2 y 3 se muestra una realización del dispositivo de verificación de monedas de la invención, en la que el conjunto sensor comprende una masa de inercia 10, y un acelerómetro 11. En la posición mostrada en esta figura 2, la moneda 5 no ha impactado todavía con el conjunto sensor. Cuando se produzca el impacto entre moneda y conjunto sensor, de acuerdo con la realización preferida mostrada en estas figuras 2 y 3, dicho impacto se producirá en el borde lateral del canto de la moneda. En este caso, el conjunto sensor se dispone al final de la rampa de rodadura, estando
15 la masa de inercia situada en una de las paredes de la carcasa del selector. El conjunto sensor que comprende masa de inercia 10 y acelerómetro 11 está sometido, mediante unos resortes 12, a una fuerza de retorno que aseguran el retorno del conjunto sensor a su punto de origen tras el impacto. Esta fuerza de retorno es de magnitud inferior a la fuerza provocada en el conjunto sensor por el impacto.

20 En las figuras 2 y 3 la flecha A indica la dirección y sentido de la rodadura de la moneda, y la flecha B indica la dirección y sentido de la fuerza de acción-reacción del conjunto sensor tras el impacto (no representado) con la moneda.

25 En las figuras 4 y 5 se muestra otra realización posible de la invención. En estas figuras se ha eliminado la carcasa del selector para mayor claridad. En esta realización, el conjunto sensor se dispone al principio de la rampa de rodadura de las monedas, formando parte del elemento absorbente (o yunque) del impacto de la moneda previa a su rodadura. En este caso, la moneda 5 impacta con la parte frontal de su canto en la masa de inercia 10. El conjunto sensor en este caso se sujeta mediante un soporte 13 elástico, no rígido.

30 El acelerómetro se conecta por medio de conexiones eléctricas 14 a medios electrónicos (no representados) que, por ejemplo, mediante procesamiento digital de la señal dada por el acelerómetro (sobre el conjunto sensor), extraen la función que caracteriza la evolución de la fuerza de acción-reacción entre moneda y conjunto sensor.

35 Con cualquiera de las realizaciones del dispositivo de la invención que se muestra en las figuras 1-5, se realiza la calibración o caracterización del selector para obtener sus características mecánicas, a efectos de impacto de un objeto sobre el conjunto sensor. La calibración del selector se realiza lanzando en caída libre una bola esférica con un diámetro que puede ser, por ejemplo, de 3 mm o inferior, fabricada en acero u otro material de módulo de Young y dureza superiores. Alternativamente la calibración puede realizarse mediante la introducción de fichas discoidales de diferentes características en cuanto a su dureza y elasticidad.

40 En la figura 6 se muestra la forma de la señal de calibración del selector $h(t)$.

Una vez realizada dicha calibración, la evolución de la fuerza de acción-reacción calculada entre moneda y conjunto sensor es independiente de las características del selector, y sólo va a ser dependiente de las características de la
45 moneda.

50 En la figura 7 se muestran la forma del impacto de una moneda, más concretamente un doble impacto, dada por el conjunto sensor $y(t)$ junto con el valor calculado de la forma de la aceleración $x(t)$. En esta figura se aprecia cómo la señal $x(t)$ es esencialmente diferente de cero durante el tiempo que dura el impacto, y que mediante el procedimiento descrito se ha eliminado, entre otras cosas, la resonancia que presenta el conjunto sensor.

En la figura 8 se muestran las diferentes formas de la aceleración $x_m(t)$ y $x_f(t)$ para una moneda de curso legal y un fraude, respectivamente.

55 Una forma posible de extracción de la aceleración $x(t)$, mediante cálculo temporal es que la relación que liga la señal dada por el sensor $y(t)$ y la respuesta de calibración obtenida para el selector $h(t)$ con dicha aceleración $x(t)$ es de la forma:

$$60 \quad y(nT_s) = h(nT_s) * x(nT_s),$$

siendo $*$ la operación de convolución lineal y T_s el periodo de muestreo de la señal. A partir de esa relación, se obtiene $x(nT_s)$ realizando una operación de deconvolución lineal.

65 El procedimiento señalado es una realización no limitativa, pudiéndose lograr el cálculo de $x(nT_s)$ por otros métodos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de verificación de monedas para obtención de características mecánicas de una moneda (5), montándose el dispositivo en un selector (1), comprendiendo el selector (1) una carcasa (2) y una zona de paso de la moneda (5) a verificar con una rampa de rodadura (3), comprendiendo el dispositivo de verificación de monedas un conjunto sensor **caracterizado** porque:
 - 10 i) el conjunto sensor comprende una masa de inercia (10), y un acelerómetro (11) montado solidariamente sobre dicha masa de inercia (10), estando configurado el acelerómetro (11) para medir la aceleración de la masa de inercia (10) según una primera dirección en la que se produce una fuerza de acción-reacción entre moneda (5) y conjunto sensor;
 - 15 ii) el conjunto sensor tiene al menos un grado de libertad según un primer eje, estando relacionado de manera directa dicho primer eje con la primera dirección del acelerómetro (11);
 - 20 iii) el dispositivo es montado en la carcasa (2) del selector (1) en cualquier punto de la zona de paso de la moneda (5);
 - iv) la superficie de la masa de inercia (10) es de un primer material cuya dureza es superior a la de la moneda (5) más dura.
- 25 2. Dispositivo de verificación de monedas según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) es del mismo orden de magnitud de la masa de la moneda (5) a verificar.
- 3 3. Dispositivo de verificación de monedas según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) tiene una masa comprendida entre 1 y 50 g.
- 30 4. Dispositivo de verificación de monedas según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) tiene una masa comprendida entre 1 y 10 g.
- 35 5. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) es de un primer material cuya dureza es superior a la de la moneda (5) más dura.
- 6 6. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) comprende un segundo material cualquiera, recubierto de un primer material cuya dureza es superior a la de la moneda (5) más dura.
- 40 7. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) comprende una pluralidad de materiales, siendo el material de la superficie sobre la que tiene lugar el impacto de la moneda (5) un primer material cuya dureza es superior a la de la moneda (5) más dura.
- 45 8. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 5-7, **caracterizado** porque el primer material es acero.
- 9 9. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 5-7, **caracterizado** porque el primer material es un material cerámico.
- 50 10. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) consiste en un cilindro.
- 55 11. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) tiene una superficie configurada para recibir el impacto de la moneda (5) que comprende un plano que presenta un determinado ángulo respecto a la trayectoria de la moneda (5).
12. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) está unida de forma elástica a la carcasa (2) del selector (1).
- 60 13. Dispositivo de verificación de monedas según la reivindicación 12, **caracterizado** porque la masa de inercia (10) está unida a la carcasa (2) mediante uno o más resortes (12).
14. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, **caracterizado** porque el conjunto sensor está dispuesto al principio de la rampa de rodadura (3).
- 65 15. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, **caracterizado** porque el conjunto sensor está dispuesto al final de la rampa de rodadura (3).

16. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, **caracterizado** porque el conjunto sensor está dispuesto en un punto en la zona de paso de la moneda (5) en la que el movimiento de la moneda (5) se desarrolla de forma estable.

17. Dispositivo de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 1-13, **caracterizado** porque el conjunto sensor está dispuesto en una zona de caída libre de la moneda (5).

18. Método de verificación de monedas para obtención de características mecánicas de una moneda (5), **caracterizado** porque comprende:

- a) disponer una masa de inercia (10) de forma elástica en una carcasa (2) de un selector (1), donde la superficie de la masa de inercia (10) es de un primer material cuya dureza es superior a la de la moneda (5) más dura;
- b) disponer un acelerómetro (11) de forma solidaria a la masa de inercia (10), formando dicha masa de inercia (10) y dicho acelerómetro (11) un conjunto sensor;
- c) realizar una caracterización de la respuesta mecánica del selector (1) a efectos de impacto sobre el conjunto sensor;
- d) someter a la moneda (5) a un impacto contra la masa de inercia (10), provocando en dicha masa de inercia (10) una fuerza de acción-reacción;
- e) medir en el acelerómetro (11) datos relativos a la aceleración que se produce en dicho impacto;
- f) procesar dichos datos relativos a la aceleración junto con dicha caracterización de la respuesta mecánica del selector (1);
- g) extraer una función característica de la evolución de dicha fuerza de acción-reacción entre moneda (5) y masa de inercia (10).

19. Método de verificación de monedas según la reivindicación 18, **caracterizado** porque dicha caracterización se realiza mediante una medición de la respuesta impulsional del selector (1).

20. Método de verificación de monedas según la reivindicación 19, **caracterizado** porque dicha caracterización se lleva a cabo produciendo un impacto cuya duración es sustancialmente menor a la duración típica del impacto de una moneda (5).

21. Método de verificación de monedas según la reivindicación 18, **caracterizado** porque dicha caracterización se realiza mediante una medición de la respuesta en frecuencia del selector (1), tanto en magnitud como en fase.

22. Método de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 18-21, **caracterizado** porque la extracción de dicha evolución de la fuerza de acción-reacción se realiza mediante técnicas de deconvolución.

23. Método de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 18-22, **caracterizado** porque la extracción de dicha evolución de la fuerza de acción- reacción se realiza filtrando los datos relativos a la aceleración con el filtro inverso de la respuesta del selector (1).

24. Método de verificación de monedas según la reivindicación 22 cuando depende de la reivindicación 19, **caracterizado** porque el cálculo se realiza de forma recursiva a partir de muestras en el tiempo de la respuesta impulsional del conjunto sensor y de la aceleración producida en el impacto de la moneda (5) con el conjunto sensor.

25. Método de verificación de monedas según la reivindicación 22 cuando depende de la reivindicación 21, **caracterizado** porque la deconvolución se realiza mediante la división compleja del espectro de la aceleración producida en el impacto de la moneda (5) con el conjunto sensor y la respuesta en frecuencia del selector (1), y realizando a continuación la transformada inversa de Fourier discreta del resultado de dicha división.

26. Método de verificación de monedas según la reivindicación 23, **caracterizada** porque los coeficientes en el tiempo del filtro inverso se obtienen mediante un procedimiento de cálculo recursivo a partir de muestras en el tiempo de la respuesta impulsional, y porque la forma de la evolución de la fuerza de acción-reacción se calcula mediante la convolución en el tiempo entre dichos coeficientes del filtro inverso y la señal muestreada proporcionada por el conjunto sensor ante el impacto de la moneda (5).

27. Método de verificación de monedas según la reivindicación 23, **caracterizada** porque los coeficientes en el tiempo del filtro inverso se obtienen como la transformada de Fourier discreta inversa del inverso complejo de la función que resulta de calcular la transformada de Fourier discreta de las muestras de la respuesta impulsional del selector (1), y porque la forma de la evolución de la fuerza de acción-reacción se calcula mediante la convolución en el tiempo entre dichos coeficientes del filtro inverso y la señal muestreada proporcionada por el conjunto sensor ante el impacto de la moneda (5).

ES 2 344 874 B1

28. Método de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones 21-27, **caracterizado** porque los cálculos que involucran operaciones de tipo recursivo, suma de productos de muestras o transformadas de Fourier discretas se llevan a cabo mediante un procesador digital de señal (DSP).

5 29. Método de verificación de monedas según la reivindicación 18, **caracterizado** porque un parámetro para discriminar monedas se obtiene calculando la potencia espectral por bandas de la señal de aceleración producida por la moneda (5) o de la fuerza de acción-reacción calculada.

10 30. Método de verificación de monedas según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la evolución de dicha fuerza de acción-reacción entre moneda (5) y masa de inercia (10) se utiliza como referencia fiable para conocer un instante a partir del cual se procede a analizar el sonido producido por la moneda (5).

15 31. Método de verificación de monedas según la reivindicación 30, **caracterizado** porque para la identificación de monedas se utiliza dicho instante conjuntamente con una señal eléctrica correspondiente a una señal acústica producida por el impacto de la moneda (5) sobre la masa de inercia (10), sin ser dicha señal acústica afectada por vibraciones producidas en la carcasa (2) del selector (1) por dicho impacto.

20

25

30

35

40

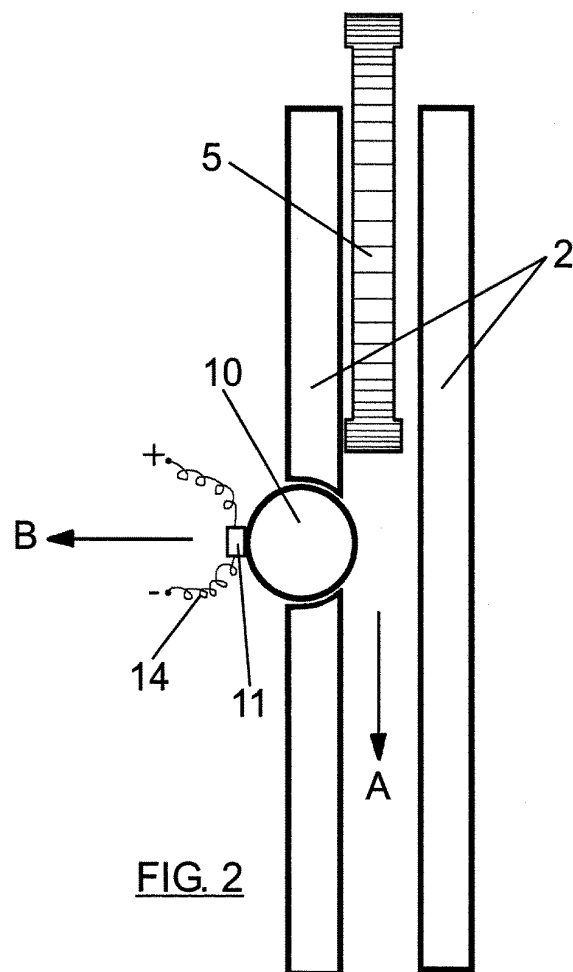
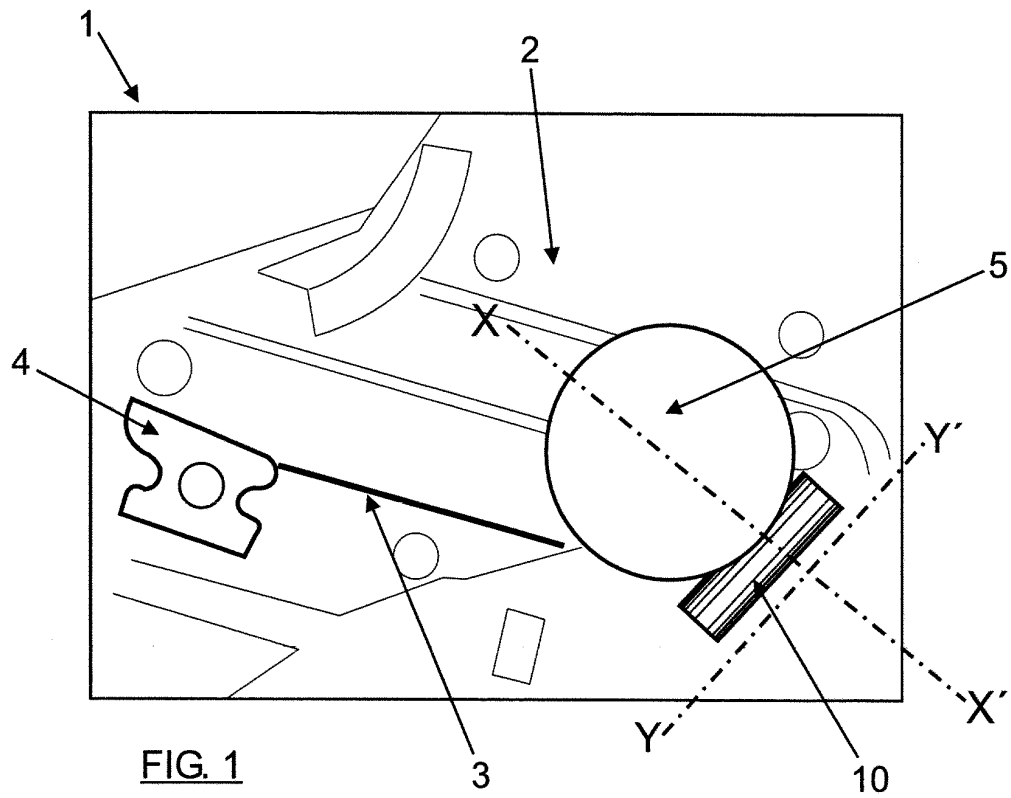
45

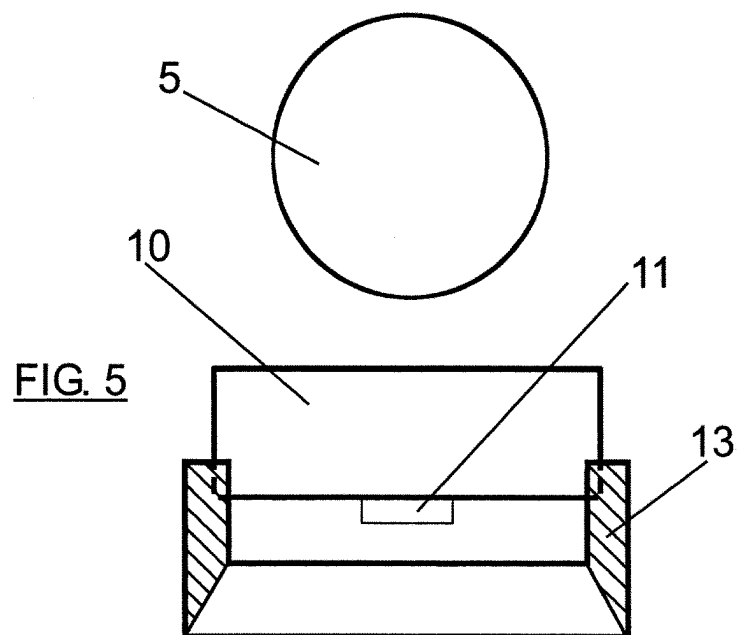
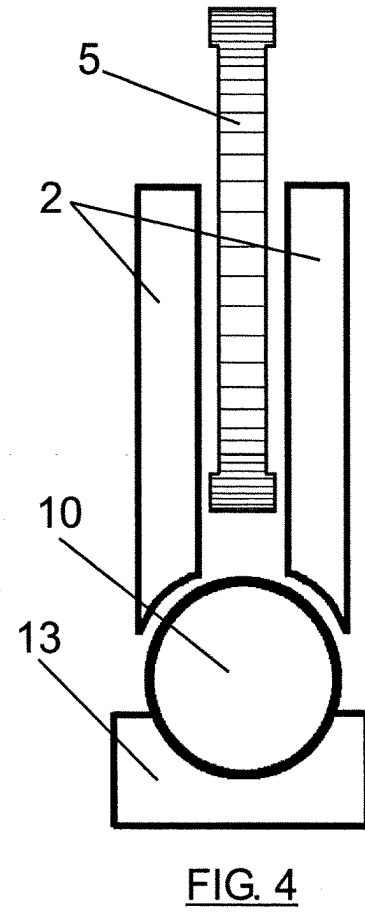
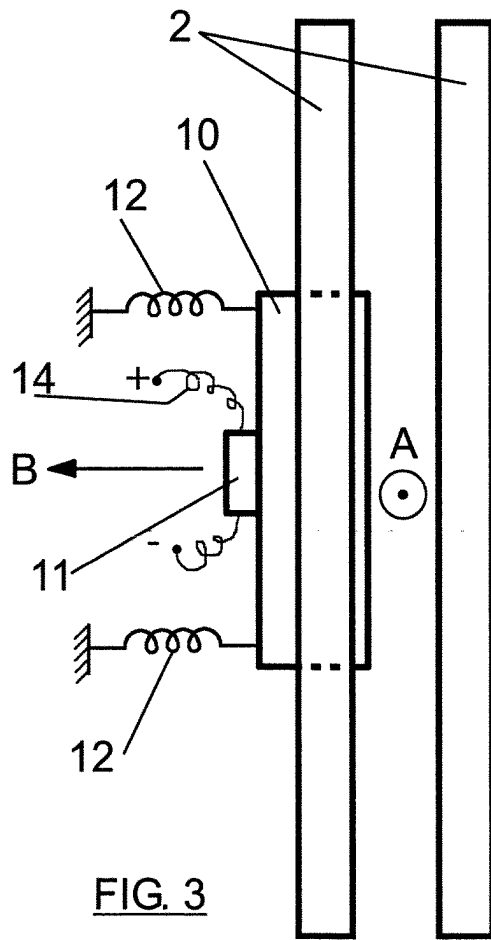
50

55

60

65





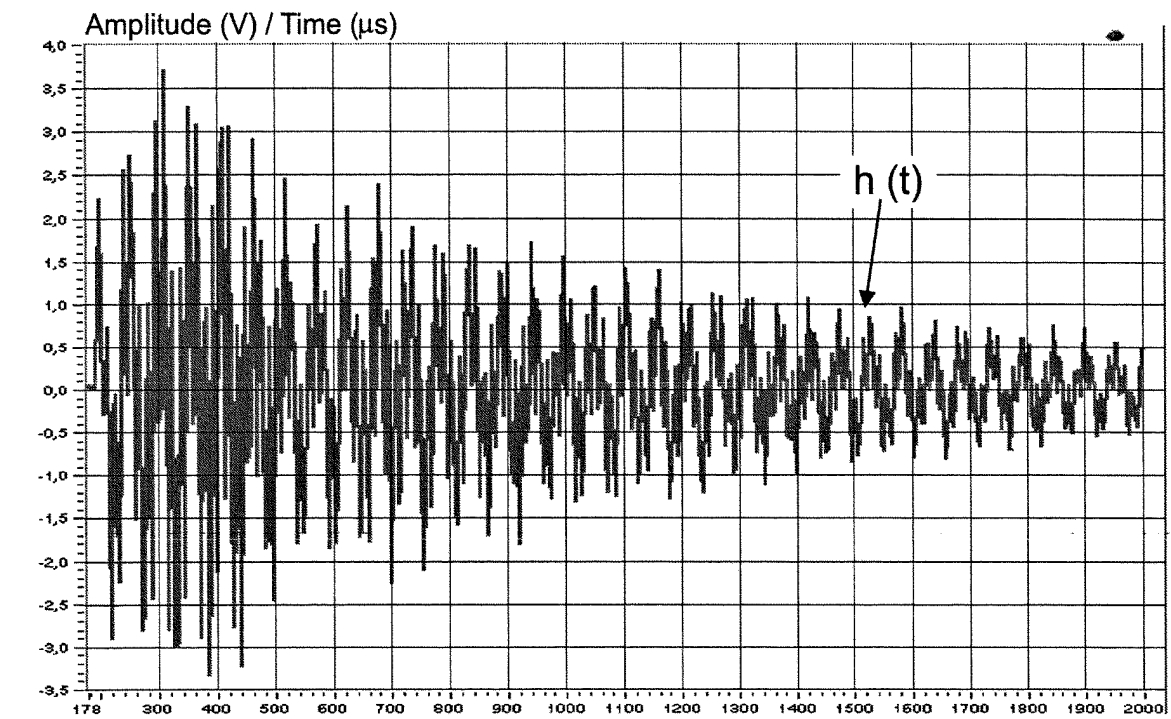


FIG. 6

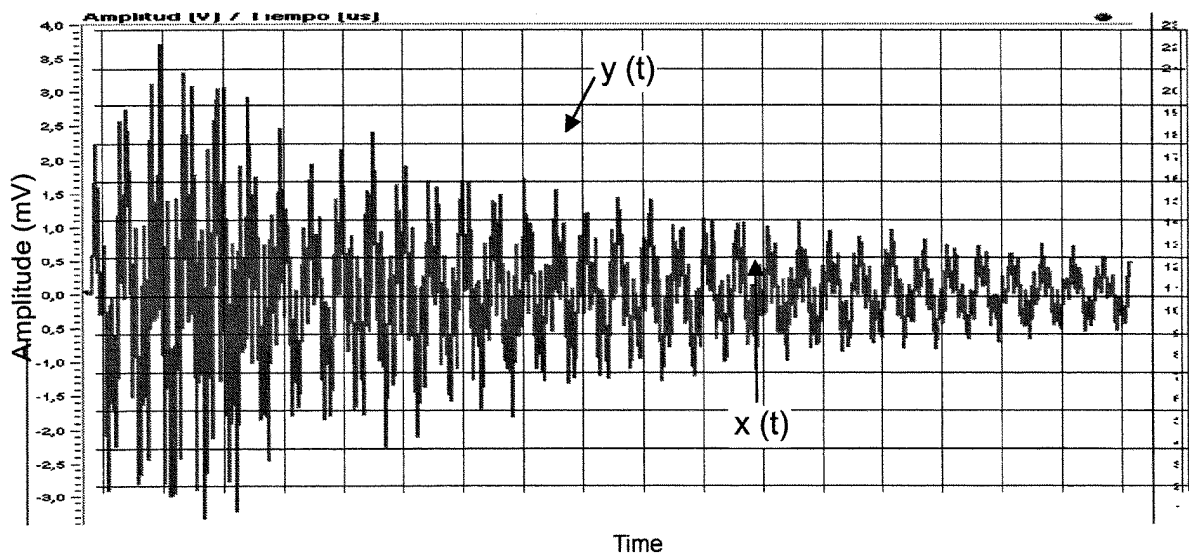


FIG. 7

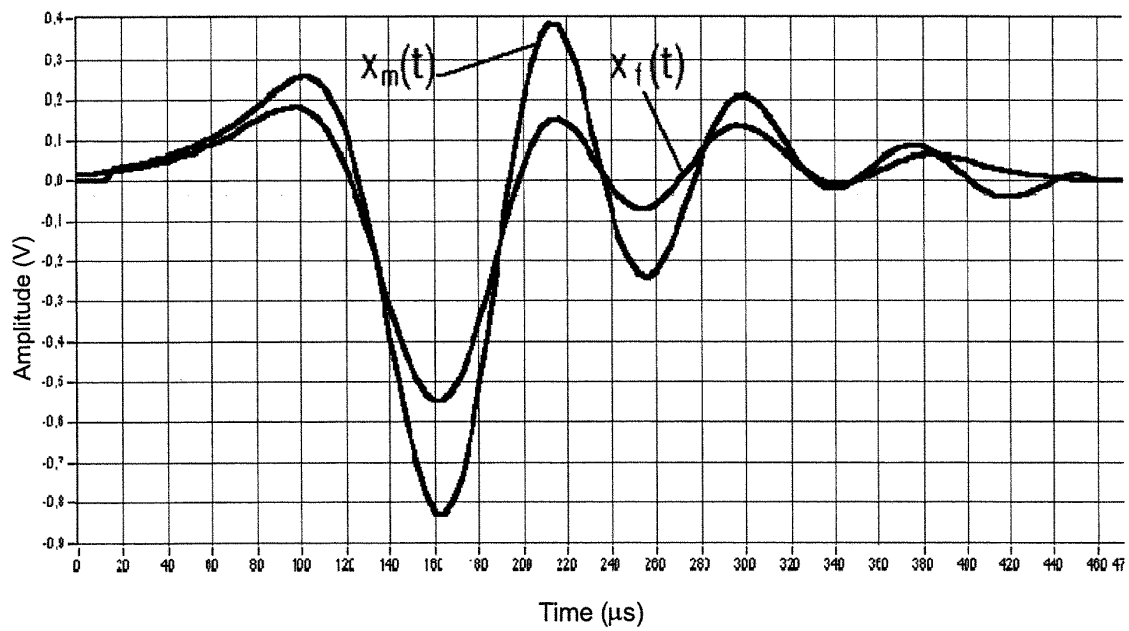


FIG. 8



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 344 874

⑫ Nº de solicitud: 200801375

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 07.11.2007

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G07D 5/06 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	DE 19503765 C1 (NAT REJECTORS GMBH) 02.05.1996, reivindicaciones 1-2; figura 1.	1-17
Y	DE 19503765 C1 (NAT REJECTORS GMBH) 02.05.1996, reivindicaciones 1-2; figura 1.	18-31
Y	US 2001013458 A1 (SUGATA et al.) 16.08.2001, todo el documento.	18-31
A	GB 1293975 A (TICKET EQUIPMENT LTD) 25.10.1972, página 1, líneas 47-72; página 2, líneas 64-101.	1-17
A	US 3909568 A (GREENHUT et al.) 30.09.1975, todo el documento.	1-17
A	EP 1083524 A2 (JOFEMAR SA) 14.03.2001, columna 5, líneas 26-30.	30,31
A	CH 656240 A5 (CLAUDE ERIC JAQUET) 13.06.1986, resumen.	30,31

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

25.08.2010

Examinador

D. Cavia del Olmo

Página

1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G07D+

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 25.08.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-31	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SÍ
	Reivindicaciones	1-31	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	DE 19503765 C1	02-05-1996
D02	GB 1293975 A	25-10-1972
D03	US 3909568 A	30-09-1975
D04	US 2001013458 A1	16-08-2001
D05	EP 1083524 A2	14-03-2001
D06	CH 656240 A5	13-06-1986

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Se considera D01 el documento del estado de la técnica más próximo al objeto de la invención reivindicado. Siguiendo la redacción de la reivindicación independiente R1, D01 describe lo siguiente:

Máquina expendedora automática con un dispositivo para la determinación de la dureza de las monedas consistente en un sensor compuesto por una bola de acero (por tanto con una superficie de dureza mayor que la del material empleado en las monedas) dispuesta en la vía de deslizamiento de las monedas (ver reivindicaciones 1 y 2) de tal manera que sobresale un poco en dicha vía de deslizamiento (ver figura 1) permitiendo que el conjunto sensor se mueva de manera elástica por acción de la moneda sobre el resorte asociado a la bola de acero y en la dirección perpendicular al plano constituido por la vía de deslizamiento de las monedas (ver figura 1). El sensor se encuentra situado sobre un resorte elástico que se activa al paso de la moneda sobre el sensor. Un equipo de valoración calcula las amplitudes de vibración generadas por los choques entre las monedas y el sensor y las compara con un valor predeterminado (ver reivindicaciones 1 y 2) existiendo autenticidad si las amplitudes se encuentran por encima de cierto nivel durante un intervalo de tiempo previamente establecido. En relación a la reivindicación independiente, las principales diferencias existentes entre el contenido de D01 y R1 se enumeran a continuación:

- En D01 no se menciona explícitamente la existencia de una carcasa. Sin embargo, se considera que ésta es una característica implícita habitual dentro del campo técnico en cuestión que, por otro lado, no contribuye a la resolución del problema técnico planteado en la solicitud.

- El sensor empleado en D01 mide las vibraciones producidas por el impacto de las monedas sobre éste o, lo que es lo mismo, mide la fuerza de impacto de las monedas sobre el sensor y no directamente la aceleración tal y como se reivindica en la solicitud de patente propuesta. Sin embargo, como la fuerza equivale a multiplicar la masa por la aceleración, un experto en la materia llegaría a la conclusión de que el sensor descrito en D01 es un acelerómetro sin el ejercicio de ningún tipo de actividad inventiva.

Por tanto, en base a lo anterior, se concluye que la reivindicación independiente R1 carece de actividad inventiva de acuerdo a lo establecido en el artículo 8.1 de la Ley de Patentes. Asimismo, todos los elementos técnicos contenidos en la reivindicación dependiente número 5 se encuentran contemplados en el documento D01 en el que desarrollan la misma función que se reivindica en la solicitud de patente por lo que se concluye que la reivindicación dependiente número 5 carece de actividad inventiva del mismo modo que la reivindicación independiente de la cual depende.

En relación a las reivindicaciones dependientes 2, 3, 4 se considera que éstas no contienen ninguna característica técnica adicional que, en combinación con las características técnicas de la reivindicación de la cual dependen supongan ningún grado de actividad inventiva de acuerdo a lo establecido en el artículo 8.1 de la Ley de Patentes quedando dentro del alcance de la práctica habitual seguida por el experto en la materia especialmente teniendo en cuenta que las ventajas conseguidas se prevén fácilmente.

En relación a las reivindicaciones dependientes de la 6 a la 9, y de la 14 a la 17, el experto en la materia podría considerar que éstas comprenden modos de realización que no implican actividad inventiva de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

Hoja adicional

Por lo que respecta a las reivindicaciones dependientes números 10 a 13, se considera que las características técnicas en ellas contenidas se encuentran dentro del alcance de la práctica habitual seguida por el experto en la materia. El uso de acelerómetros en dispositivos de verificación de monedas por impacto es ya conocido en el estado de la técnica tal y como se pone de manifiesto en el documento D02 perteneciente al mismo campo técnico (ver página 1, líneas de la 47 a la 72 y página 2 líneas de la 64 a la 101). Asimismo, las características físicas de los acelerómetros de impacto (masa de inercia compuesta por una bola o cilindro dispuesta de manera elástica permitiendo el movimiento en la dirección de impacto) son conocidas dentro del campo técnico correspondiente (medida de aceleración haciendo uso de fuerzas de inercia). Para ilustrar este punto, y a modo de ejemplo, se recomienda la lectura de los documentos D02 y D03 representativos del estado de la técnica en el sector. Por tanto, en base al razonamiento anterior, se concluye que las reivindicaciones 10 a 13 carecen de actividad inventiva según lo dispuesto en el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

En relación a la reivindicación independiente de procedimiento número 18, se considera D04 el documento del estado de la técnica más próximo al objeto de la invención reivindicado en R18. Siguiendo la redacción de la reivindicación independiente R18, D04 describe lo siguiente:

Aparato consistente en un sensor magnético situado en el canal de paso de la moneda y un método de inspección que comprende, básicamente, los siguientes pasos:

- Detectar la señal de salida del sensor
- Crear, a partir de la señal de salida del sensor, una señal diferencial caracterizadora en base a las diferencias existentes entre valores diferenciales adyacentes de la señal.
- Inspeccionar la moneda empleando, como información de inspección, una región específica de la señal diferencial.

Las diferencias existentes entre el contenido del documento D04 y la reivindicación R18 se refieren a características estructurales (sensor compuesto por una masa de inercia) que, por otro lado, aparecen descritas en el documento D01 anteriormente citado. Por tanto, en base al contenido de los documentos D01 y D04, se concluye que resultaría obvio para el experto en la materia la combinación de las características técnicas de ambos documentos a fin de obtener el resultado reivindicado en R18 por lo que se concluye que R18 carece de actividad inventiva según el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.

En relación a las características técnicas incluidas en R19, éstas se encuentran igualmente divulgadas en D04 por lo que R19 carece de actividad inventiva de la misma forma que la reivindicación independiente de la cual depende.

Por lo que respecta a las reivindicaciones R20 a R29, se considera que carecen de actividad inventiva según lo dispuesto en el artículo 8.1 de la Ley de Patentes puesto que constituyen técnicas conocidas dentro del campo técnico correspondiente al análisis de vibraciones. Finalmente, por lo que respecta a las reivindicaciones dependientes números 30 y 31, el análisis de la señal acústica producida por el impacto de la moneda con el sensor es una técnica ya conocida y empleada en máquinas de verificación de monedas. Como ejemplo, se recomienda la lectura del documento D05 (ver columna 5, líneas de la 26 a la 30) y el documento D06 (ver resumen) representativos del estado de la técnica en el sector. Por tanto, en base a lo anterior, se considera que las características técnicas incluidas en R30 y R31 no confieren ningún elemento de significación inventiva con respecto al estado de la técnica conocido por lo que carecen de actividad inventiva según lo dispuesto en el artículo 8.1 de la Ley de Patentes.