

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 128**

51 Int. Cl.:

G06K 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2009 E 09745896 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2012 EP 2274707**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para identificar un código eléctrico**

30 Prioridad:

15.05.2008 FI 20085456

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

19.02.2013

73 Titular/es:

**NICANTI S.R.L. (100.0%)
Corso Principe Oddone 37
10144 Torino , IT**

72 Inventor/es:

**SEPPÄ, HEIKKI;
SIPOLA, HANNU;
RAUTIAINEN, ANSSI y
HELISTÖ, PANU**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 396 128 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

Procedimiento y dispositivo para identificar un código electrónico.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la detección de un código electrónico y a un aparato para la aplicación de dicho procedimiento.

De acuerdo con la técnica anterior, se utilizan tanto códigos de barras de lectura óptica como identificadores de RFID de lectura remota en el tráfico de mercancías.

10 Los códigos de barras presentan la ventaja de una tecnología estandarizada, pero dicha tecnología requiere una marca visible, así como una técnica de lectura que tenga lugar por lo menos a una distancia de visión, lo que restringe el uso de la aplicación. La marca visible hace que la tecnología resulte susceptible al mal uso.

15 La tecnología de RFID presenta muchas ventajas sobre la tecnología de código de barras mencionada, incluyendo la lectura remota y la posibilidad de esconder el código en su totalidad en un producto, lo que se puede utilizar para evitar la falsificación de códigos. Sin embargo, los identificadores utilizados en la tecnología claramente presentan un coste más elevado que la tecnología de código de barras.

20 La patente US nº 5.818.019 da a conocer una solución en la que se utiliza un dispositivo de lectura para medir capacitivamente las marcas de resistencia de verificación asignadas a un valor monetario. La máquina permite realizar la medición sin contacto a una corta distancia. En la medición, las órdenes de magnitud de varios (por ejemplo 8 unidades) resistores se determinan mediante medición simultánea, de manera que el valor de resistencia de cada resistor se encuentre dentro de unos límites predefinidos. Así, se trata de utilizar una "técnica digital" para
25 estimar la corrección eléctrica de un boleto de lotería. Si todos los resistores se encuentran dentro de límites predefinidos, se acepta el boleto, mientras que una única desviación provocará el rechazo.

El documento WO 2005/008574 da a conocer un procedimiento para la identificación de artículos, como hojas de papel o envases, una disposición de marca de resistencia y un aparato de lectura. De acuerdo con el procedimiento,
30 se lee sin contacto una marca realizada de material conductor eléctricamente en el artículo, con el fin de identificarlo o de determinar sus propiedades. Se determina el valor preciso de resistencia absoluto o relativo de por lo menos una marca conductora eléctricamente y el valor de resistencia medido se convierte, por ejemplo con la ayuda de una tabla de codificación o fórmula de cálculo, en información que muestra la identidad o las propiedades de dicho artículo.

35 La invención pretende crear un procedimiento completamente nuevo y un aparato para la lectura de un código electrónico.

40 La invención se define en las reivindicaciones 1 y 11.

La invención se basa en la formación del código desde varias líneas conductoras, desde las que se determina de forma electrónica tanto una parte real como una imaginaria, con la ayuda de electrodos, y la realización de una corrección de ángulo de las partes reales e imaginarias de la corriente. El ángulo de corrección se establece, de manera que los cambios sustanciales en la corriente únicamente tengan lugar en la parte imaginaria de la corriente,
45 cuando los electrodos se encuentran en una superficie no conductora.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, las partes reales e imaginarias medidas se corrigen mediante una corrección de ángulo, de manera que la parte real mide principalmente las pérdidas.

50 Con la ayuda de la invención se obtienen ventajas considerables.

La invención proporciona una ventaja clara con respecto a un código de barras gracias a su invisibilidad. El código invisible se puede utilizar para determinar los productos falsificados, entre otras cosas, de manera sencilla y económica.

55 En la práctica, las aplicaciones de la invención son similares a las de la tecnología de RFID y la tecnología de código de barras. El código según la invención puede estar visible o escondido bajo una membrana protectora no transparente. El código según la invención se puede utilizar, por ejemplo, en aplicaciones de control de acceso, codificación de datos de productos, así como en la autenticación y la verificación del origen de un producto.

60 Con relación a las etiquetas de RFID de lectura electrónica, la invención por su parte ofrece una ventaja considerable con respecto a los costes, debido a que el código se puede fabricar utilizando una técnica de impresión.

65 Gracias a la optimización de las propiedades eléctricas del marcado, se puede fabricar la electrónica de medición a partir de componentes con menor coste.

A continuación, se examina la invención con la ayuda de ejemplos y haciendo referencia a los dibujos adjuntos.

La Figura 1 muestra un dispositivo de medición según la invención.

La Figura 2 muestra un objeto de medición según la invención.

La Figura 3a muestra el circuito equivalente entre los electrodos del dispositivo de medición según la invención, en el que no se prevé ningún código de lectura entre los electrodos.

La Figura 3b muestra el circuito equivalente entre los electrodos del dispositivo de medición según la invención, en el que se prevé un código de lectura entre los electrodos.

La Figura 4 muestra gráficamente, desde el punto de vista del dispositivo de medición según la invención, el comportamiento de la componente real y la componente imaginaria de un marcado para su lectura, a medida que se incrementa la resistencia del código.

La Figura 5 muestra gráficamente el dispositivo de medición según la invención después de la corrección de ángulo de los primeros resultados de medición, donde la componente real es la curva más baja y la componente imaginaria es la curva más alta.

La Figura 6 muestra la componente real de la admitancia después de la corrección del ángulo.

La Figura 7 muestra los resultados de medición de una lectura de un código de baja calidad por el dispositivo de medición según la invención.

La Figura 8 muestra los resultados de medición de una lectura de un código del dispositivo de medición según la invención, dividido en una componente imaginaria y una real.

La Figura 1 muestra el dispositivo de medición 1, en el que dos electrodos activos 4 alimentados por un oscilador 2 activan una corriente que se desplaza a través de la superficie que se está midiendo y posiblemente en una estructura conductora en la misma. En la disposición según la figura, el electrodo medio 5 se utiliza para medir la señal. La capacitancia (CMOS o JFET) del cableado y el amplificador 6 generalmente es tan grande, que la impedancia del electrodo de lectura 5 representa un cortocircuito capacitivo. Si no es el caso, se puede disponer la retroalimentación de corriente al amplificador 6, lo que hace que la entrada de dicho amplificador presente una impedancia extremadamente baja. La señal se detecta utilizando una detección sensible a la fase 7, basada en la mezcla de la señal con la electricidad alterna conectada en fase con el objeto y la señal está desplazada en fase 90 grados. Si la medición no es diferencial, se anula la conexión capacitiva entre los conductores con una señal de contrafase, con el fin de equilibrar el puente. El circuito según la disposición de la figura mide la componente imaginaria 9 y la componente real 8 de la admitancia de la superficie.

La Figura 2 ilustra una situación en la que se forman códigos conductores 11 (no transparentes) sobre una base 10. Dicha base 10 puede ser una superficie de papel, cartón, plástico o similar típicamente no conductora. En la figura, se ha realizado la codificación de manera que la anchura del código 11 sea constante, pero la distancia entre los códigos sea modulada. De este modo, se prevén espacios cortos 12 y espacios largos 13 en el código, entre las estructuras conductoras 11. En algunas situaciones, se prevé una película de plástico fina sobre el código 11, que reduce la conexión capacitiva al objeto.

Si se escanea el código según la Figura 2 con una disposición según la Figura 1, la admitancia variará en principio entre dos valores. El circuito eléctrico de la Figura 3a muestra una situación en la que el objeto que se está midiendo es únicamente papel y en la Figura 3b correspondiente se muestra una situación en la que se prevé una capa conductora eléctricamente sobre una base 10. Debido a que se divide el campo, un modelo preciso requiere que se muestre la situación utilizando varios capacitores y un resistor. Si se prevén varias estructuras conductoras en la superficie sobre la que tiene lugar el escaneo, se crea una modulación de admitancia. En este caso, cuando se mide a una frecuencia única, una medición de la impedancia da lugar a una componente imaginaria y una real de la admitancia del objeto. En términos de medición, la cuestión importante es cuál es la fluctuación de las componentes imaginarias y reales de la admitancia, en comparación con una situación en la que el código altere tanto la componente real como la imaginaria. La idea central de la presente invención es cómo llevar a cabo la medición, de manera que se pueda maximizar la razón señal-ruido de dicha medición.

Si se asume que el ruido de la resistencia eléctrica del objeto no es sustancial, en términos de electrónica se ha llevado a cabo un intento para maximizar la corriente de la componente real o imaginaria. Esto se consigue maximizando la conexión capacitiva del objeto, realizando electrodos anchos y un código amplio y minimizando la distancia del código con respecto a los electrodos de medición. Sin embargo, a altas frecuencias, el ruido del objeto a menudo determina la razón señal-ruido y no el ruido de la electrónica. El ruido a menudo surge de la "búsqueda" y la "inclinación" del lector y de la rugosidad del papel (el objeto). Debido a que la mayor parte de las bases no son

conductoras, los problemas provocan ruido principalmente solo en la componente imaginaria de la admitancia. A pesar de que la admitancia presenta algunas pérdidas, el ruido de la componente real siempre sigue siendo menor que el ruido de la componente imaginaria. El ruido también puede surgir sobre el código. Si dicho código es altamente conductor, pero la tinta permanece "manchada", entre otros, debido a la rugosidad del papel, el problema será que en la parte superior del código tanto la componente imaginaria como la componente real presentarán ruido. La componente real también puede ser muy pequeña, debido a que la corriente eléctrica se desplaza desde el electrodo de entrada hasta el electrodo de medición solo sobre puentes con buena conducción.

En primer lugar se realizará un análisis matemático. Se puede considerar un circuito equivalente sencillo para el objeto, en el que la conexión en serie del capacitor y el resistor muestre la impedancia en una situación en la que el cabezal de lectura se encuentre en la parte superior del código. En la parte exterior del código, el objeto casi no presenta pérdidas, de manera que se puede mostrar con solo un capacitor. La corriente recibida por la electrónica se puede obtener mediante la ecuación

$$I = U\omega C \frac{(r + j)}{r^2 + 1}, \text{ en la que } r = \omega CR \quad (1)$$

En primer lugar, se observará que se puede maximizar la corriente utilizando la frecuencia más alta posible e intentando medir la conductividad del código desde lo más cerca posible, creando una gran capacitancia.

La Figura 4 muestra gráficamente, con la ayuda de una curva 40, el comportamiento de la componente real y la componente imaginaria de la admitancia medida, cuando incrementa la resistencia. La figura es una presentación estandarizada en la que la distancia de medición es constante, por lo que la capacitancia presenta una magnitud constante. Además, en la figura se dibuja una elipse 43, que muestra la admitancia sin el código. Se observará que la modulación de la componente real se maximiza cuando $r = 1$ en el punto 44, donde la componente imaginaria y la componente real de la admitancia medida presentan la misma magnitud, en cuyo caso naturalmente las componentes reales e imaginarias de la impedancia medida también presentan la misma magnitud. También se dibuja en la figura una situación imaginada (la elipse negra 42) en la que se mide la superficie conductora de buena calidad. El círculo 41 muestra una situación en la que se mide un código "perforado", en cuyo caso las variaciones tanto de la componente real como de la componente imaginaria son muy importantes. Cuando se utiliza un material base aislante, el valor de la componente real y sus fluctuaciones son pequeños, de manera que es mejor seleccionar la distancia y la conductividad de la tinta de modo que $r = 1$ y así, se maximiza la razón señal-ruido de la componente real de la admitancia. Cuando se incrementa la resistencia hasta el infinito, la curva se acerca a la elipse 43.

El procedimiento esencialmente está basado en la separación de la componente real y la componente imaginaria de la admitancia del objeto entre sí. En altas frecuencias, y especialmente cuando se utiliza una onda cuadrada, no existe información precisa sobre el denominado error de ángulo. Con onda cuadrada, que contiene armónicos elevados, la totalidad del concepto de una componente real y una componente imaginaria es, en cierto modo, incorrecto. De acuerdo con una forma de realización de la invención, el hecho importante es que las ecuaciones de corrección de ángulo siguientes están dirigidas a las componentes real e imaginaria medidas

$$\text{Re } \{Y_u\} = \text{Re } \{Y\} \cos\alpha + \text{Im } \{Y\} \sin\alpha \quad (2)$$

$$\text{Im } \{Y_u\} = -\text{Re } \{Y\} \sin\alpha + \text{Im } \{Y\} \cos\alpha$$

El subíndice u hace referencia a la admitancia de ángulo corregido. El ángulo de corrección se designa mediante α . La idea básica del procedimiento es que el ángulo de corrección se seleccione de manera que la variación de la componente real se minimice, cuando el dispositivo de medición se escanee sobre la superficie del papel (plástico) en un punto en el que no se prevea código. La calibración se puede mejorar realizando intencionadamente impresiones sobre la superficie del papel, o haciendo bascular la punta de medición (lápiz) de manera que varíe la distancia desde la superficie del papel. Resulta preferible realizar la calibración en la superficie utilizada en la forma de realización. Otra alternativa es realizar la calibración para el ángulo cuando se escanee el código en una zona en la que no haya código. Cuando tiene lugar dicha falta de código, se escanea la superficie sin pérdida mediante la punta de medición, en principio solo cambia la componente de medición sin pérdida. Esto significa que se puede encontrar el ángulo de un modo que se minimice el cambio en la componente real de la admitancia. Si se selecciona el ángulo de manera que la disposición de la punta sobre el papel no afecte a la componente real del ángulo, el ruido de la componente real también se minimiza. En la práctica, la calibración del ángulo solo se debe realizar una vez, si no se cambia la frecuencia de la lectura. El hecho de que se deba llevar a cabo o no se deba llevar a cabo una calibración independiente separada para cada punta de medición dependerá de las variaciones en la fabricación de la electrónica.

Así, el propósito de la corrección del ángulo es eliminar de la señal de medición la variación debida a los cambios en las propiedades del papel y la posición de la punta y hacer que únicamente dependa de las propiedades del código. Se elimina el ruido de fondo.

5 En la corrección del ángulo, el ángulo de rotación del conjunto de coordenadas se selecciona de manera que no aparezca un cambio en el material dieléctrico sin pérdida del objeto en la señal Re de ángulo corregido.

Este objetivo se consigue produciendo en el punto de medida un cambio solo en la permitividad sin pérdida, por ejemplo, bajando la punta en el papel. Después de esto, se examinan las señales Re e Im de ángulo corregido. El ángulo alfa se ajusta hasta que un cambio provocado por el ajuste solo aparece en la señal Im, o hasta que se alcanza el mínimo de la señal Re. Después de la corrección, se mide la señal Re, de modo que el cambio aparecerá solo en el código.

15 La Figura 5 muestra un test en el que la punta de admitancia que funciona a 50 MHz escanea el código a través de plástico fino. Se observará que, incluso aunque la componente imaginaria 50 es claramente más fuerte que la componente real 51, el ruido de la componente imaginaria 50 es importante. Esto es debido a la rugosidad del papel. Antes del escaneado del código, se mide la componente real 51 y se corrige la componente imaginaria 50 mediante una corrección de ángulo de 28 grados aproximadamente. Sin la corrección de ángulo, ambas componentes se determinarían principalmente mediante la modulación de capacitancia.

20 La Figura 6 muestra solo la componente real 60 de la admitancia. Aunque en el caso en cuestión no se optimiza la conductividad del código, la razón señal-ruido de la componente real es muy buena. De hecho, en esta medición el ruido sobre el papel se determina mediante la digitalización utilizada. Una cantidad pequeña del ruido está provocada por el hecho de que se puede establecer el nivel de activación próximo al punto cero de la componente real, de manera que incluso se puede leer un código de mala calidad.

30 La Figura 7 muestra un caso especial en el que el código se lee desde muy cerca, pero debido a la rugosidad del papel el código ha quedado "manchado". Debido a que en este caso específico la razón de la componente real 71 con respecto a la componente imaginaria 70 no es óptima, dicha componente real 71 permanece más pequeña que la componente imaginaria 70. Por otra parte, como el código ha quedado "manchado", ambos son ruidosos sobre dicho código. En una situación así, es mejor incluir también la componente imaginaria en la medición. Esta situación se muestra en la Figura 4, en la que ambos ruidos se aprecian como importantes en la parte superior del código.

35 Se deberá observar que en dichas mediciones, la conductividad del código ha sido demasiado grande y, debido a ello, la señal obtenida de la componente imaginaria ha sido dominante.

40 Por su parte, la Figura 8 representa una situación de medición típica en la que la línea discontinua muestra la componente imaginaria y la línea completamente sólida muestra la componente real de la impedancia medida. Tal como se puede apreciar en la figura, la razón señal-ruido de la componente real es claramente mejor que la componente señal-ruido de la componente imaginaria.

45 Una idea central del procedimiento es la calibración del lápiz realizando la función de cabezal de medición, de manera que se distingua la componente real y la componente imaginaria entre sí. Esto se puede realizar ajustando el ángulo de corrección de manera que el lápiz no produzca cambios en la componente real cuando se disponga en una superficie dieléctrica sin pérdida. Otra forma es rayar la superficie dieléctrica y asegurar que las fluctuaciones no tienen lugar en la componente real cuando se escanea en la parte superior de la superficie. En una situación práctica de medición, la componente real se resitúa en la superficie del papel y se establece de antemano el nivel de activación, o el algoritmo busca un nivel de activación adecuado de conformidad con la potencia de la señal. Como el ruido en la componente real es pequeño, el nivel de activación se puede establecer muy próximo a cero. Solo en una situación en la que la conductividad del código se dimensiona erróneamente, o el código esté "manchado", vale la pena utilizar la modulación longitudinal del vector en lugar de la modulación de la componente real. En principio, en general, el código se puede detectar ponderando las longitudes de la componente real y la componente imaginaria en una razón adecuada entre sí, de manera que se optimice la razón señal-ruido.

55 En principio, se puede medir la conductividad correcta del código a partir de las componentes reales e imaginarias de la admitancia. La representación es muy difícil matemáticamente debido a que el campo está dividido. Dicha representación depende de la distancia media del lápiz, la anchura del código en comparación con la anchura de los electrodos, etc. Sin embargo, si se calibra el lápiz para una aplicación específica, se puede buscar de forma experimental (o numéricamente utilizando la computación FEM) la representación

60
$$r = f\{\text{Re}\{Y\}, \text{Im}\{Y\}\} \quad (3)$$

de manera que el cambio de la variable r sobre y fuera del código es independiente de variaciones de distancia pequeñas. Esto se debe simplemente al hecho de que ambos términos son proporcionales a la distancia, de manera que utilizando ambas variables se pueden eliminar los cambios en la distancia. Se deberá observar que el

procedimiento en cuestión no mide la resistividad absoluta del código, sino que, al contrario, la proporción con respecto a la diferencia en las resistividades del código y el papel. Dicha medición más precisa de conductividad resulta importante si se está midiendo la información del detector. Sin embargo, se puede retornar la medición de la información del detector a la medición de la componente real si, además de las líneas de medición, se prevén líneas de referencia en el código, cuya conductividad se conoce, o si se da su valor en relación con la información del código. En este caso, se puede calcular el valor de resistencia r de la resistividad del detector a partir de la ecuación de las componentes reales e imaginarias de la admitancia Y

$$r_a = r_{ref} \frac{\operatorname{Re}_a(Y)}{\operatorname{Re}_{ref}(Y)} \frac{\operatorname{Re}_{ref}(Y)^2 + \operatorname{Im}_{ref}(Y)^2}{\operatorname{Re}_a(Y)^2 + \operatorname{Im}_a(Y)^2} \quad (4)$$

En la ecuación, el subíndice ref hace referencia a la medición del código de referencia y el subíndice a , a la medición del detector. Obviamente, la ecuación solo se puede utilizar de forma fiable si la referencia presenta una geometría que sea similar a la del detector. Si alguno de las componentes real o imaginaria domina la admitancia, la ecuación obviamente se simplifica. Por otra parte, a menudo sucede que la componente imaginaria es casi la misma tanto sobre la referencia como sobre el detector y, por ello, a menudo se obtiene la conductividad aproximada del detector mediante matemáticas simples. Se deberá observar que, en la ecuación 4, la admitancia Y representa la admitancia de ángulo corregido.

El código se puede realizar de muchas formas distintas. Una posibilidad es “copiar” el procedimiento utilizado en los códigos de barras. Sin embargo, en este caso, se introduce una manera que permite una forma natural de eliminar las variaciones de velocidad que tienen lugar mediante el escaneado con un lápiz o con un ratón. Además, el modo descrito se basa en el nivel de activación que se ha establecido próximo a la impedancia del papel y, de este modo, no se utiliza el código como una “referencia cero”. En el código de la Figura 2, la información se almacena en la modulación de anchura de las líneas y la anchura de una línea de conducción es constante. Si se divide el número de muestras, que se acumula con el tiempo del código (material no conductor) y se divide éste entre un número, que puede ser el mayor de los códigos de conducción próximo a la cantidad de muestras, o por la media del número de muestras acumuladas a partir de las zonas conductoras próximas, se obtendrá la información de código estandarizada, que representa la distancia de las dos líneas entre sí con respecto a la anchura de las líneas adyacentes. Este número no depende de la velocidad. Por otra parte, utilizando un código conocido y un nivel de activación fijo, la razón entre un código largo y un código corto es constante y esto permite la detección de lecturas erróneas. Este tipo de codificación también presenta la ventaja de que, si la anchura de la línea se minimiza, habrá más papel puro que código en la superficie que se está leyendo y se puede mantener el código menos visible. Durante un periodo de tiempo largo con material de buena calidad incluso se puede conseguir una línea ancha de 40 μm , en cuyo caso se reducirá más la visibilidad del código. La anchura de un código corto adecuado es del mismo orden que la anchura de una zona conductora y, de forma correspondiente, un espacio ancho puede ser entre 1,5 y 3 veces más ancho, dependiendo de la razón señal-ruido de la lectura y del algoritmo de corrección de error seleccionado. Si el coeficiente es solo de 1,5, se obtiene una densidad de información de 1/2,25 bits por unidad de desplazamiento. Por ejemplo, una línea de 40 μm llevaría a 1/90 bit/ μm , es decir, un código de 96-bit EPC requeriría un código de 9 mm de largo aproximadamente. En la práctica, una longitud de escaneado adecuada con una punta de lápiz se encuentra entre 3 cm y 5 cm, de manera que un código EPC requeriría una anchura de código de por lo menos de 250 μm . Se pueden escanear incluso distancias mayores con un lápiz y, especialmente si utilizamos una interfaz del tipo de ratón, la distancia puede estar perfectamente entre 5 cm y 10 cm. Esto significa que se pueden codificar de forma electrónica incluso números grandes de bits. Además, si se realiza un código 2D a partir de un procedimiento correspondiente, la cantidad de información puede ser mucho mayor.

De acuerdo con una forma de realización de la invención, la lectura del código se puede optimizar del modo siguiente. Una vez que se han establecido la estructura de electrodo, la distancia desde el código y la frecuencia de lectura, se optimiza la conductividad de la tinta de manera que la reactancia de la capacitancia sea del mismo orden que la resistencia de la tinta conductora. Con la ayuda de la electrónica de medición, se corrigen las componentes real e imaginaria leídas de la admitancia mediante la conducción de ángulo, de modo que la componente real solo mida pérdidas. Esto se puede ver fácilmente acercando la punta a la superficie dieléctrica no conductora. La corrección puede ser análoga en conexión con un puente capacitivo, o después del mezclado. La corrección también se puede realizar de forma digital, después de la corrección AD. Después de la corrección de ángulo, la interpretación del código se lleva a cabo principalmente a partir de la componente real. Si, por ejemplo, debido al examen del origen de la tinta se precisa una información mejor acerca de la conductividad, se puede, con la ayuda de la admitancia, calcular la componente real de la impedancia y decidir la conductividad del código a partir de ésta.

La invención también se puede describir del siguiente modo. La permitividad del material dieléctrico que se está midiendo (papel, cartón, plástico) es compleja y contiene una componente de pérdida y una componente sin pérdida. El lector según la invención mide ambos. La componente sin pérdida se forma mediante polarización. La componente de pérdida se forma, bien a partir de las pérdidas relacionadas con la polarización, o bien de las pérdidas de conductividad. La permitividad del papel limpio es de sin pérdidas casi en su totalidad.

5 Cuando se desplaza la punta del lector, que se representa por ejemplo mediante los electrodos 5 y 4 de las Figuras 3a y 3b, en la superficie del objeto que se está midiendo (papel, cartón, plástico) en un lugar en el que no se prevé código, la señal proporcional a la permitividad sin pérdida medida por la punta del lector cambia por los siguientes motivos:

1. Debido a la naturaleza fibrosa del papel, la permitividad varía en puntos diferentes.
- 10 2. La humedad absorbida por el papel cambia la permitividad de diferentes maneras en diferentes lugares.
3. Cuando se inclina la punta, la conexión desde la punta hasta el papel cambia y afecta la señal.

No existe ninguna señal que sea proporcional a la permitividad de pérdida.

15 La señal proporcional a dicha permitividad sin pérdida aparece en ambas señales de ángulo corregido (Re_{orig} e Im_{orig}), debido a la diferencia de fase entre la modulación y la demodulación. Alterando el ángulo de corrección alfa, se puede alterar esta diferencia de fase (también denominada rotación de coordenadas). Alterando el ángulo, se pueden formar señales Re e Im nuevas. Mediante un ángulo adecuado, la señal provocada por la variación en permitividad sin pérdida solo aparece en la componente Im . Al mismo tiempo, desaparece completamente de la
20 señal Re .

De este modo, en la práctica, la corrección de ángulo se lleva a cabo desplazando el lector en papel limpio y ajustando el ángulo alfa, hasta que aparece el cambio provocado por el desplazamiento solo en la componente imaginaria, o si aparecen cambios en la componente real, éstos son mínimos y muy pequeños. En este caso, la
25 componente real mide solo la componente resistiva con pérdida de la impedancia.

Así, como solo se da la permitividad de pérdida en el código, la señal Re solo cambia en dicho código.

30 La operación de corrección de ángulo descrita anteriormente presenta una naturaleza típicamente excepcional y solo se debe realizar una vez, o repetir a intervalos poco frecuentes (entre una vez al mes y una vez al año).

La invención se puede poner en práctica utilizando la entrada de tensión o corriente, en cuyo caso se utiliza la entrada de tensión para medir la corriente entre los electrodos de medición y la entrada de corriente se utiliza para medir la tensión entre los electrodos de medición. Las variables de medición (corriente o tensión) se pueden
35 denominar, de forma más general, como señales de medición.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la lectura de un código electrónico formado por líneas de código conductoras en una superficie no conductora, consistiendo el procedimiento en que:

- una señal eléctrica alterna es conducida al código (11) que se está midiendo, con la ayuda de unos electrodos (4, 5), y
- la corriente que se desplaza a través de los electrodos (4, 5) o la tensión sobre los mismos es medida,

caracterizado porque comprende

- establecer un ángulo de corrección para una corrección de ángulo, siendo dicho ángulo de corrección seleccionado de manera que, cuando los electrodos (4, 5) se encuentren en una superficie no conductora sin código, la corrección de ángulo realizada en las componentes real (8) e imaginaria (9) de la corriente medida o, de forma correspondiente, la tensión medida, tiene el efecto de que los cambios sustanciales en la corriente o la tensión tienen lugar únicamente en la componente imaginaria (9) de la corriente o la tensión,
- determinar las componentes real (8) e imaginaria (9) de la corriente medida o, de forma correspondiente, de la tensión medida,
- realizar la corrección de ángulo en las componentes real (8) e imaginaria (9) de la corriente medida o, de forma correspondiente, la tensión medida, con el fin de producir una señal Re de ángulo corregido, y
- determinar el código sobre la base de los cambios en la señal Re de ángulo corregido.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la frecuencia de medición de un dispositivo de medición (1), la distancia de lectura de un cabezal de medición con respecto al código (11) y la resistividad del código (11) se seleccionan de manera que la reactancia de la capacitancia observada por el dispositivo de medición (1) sea del mismo orden de magnitud que la resistencia de la tinta conductora observada por el dispositivo de medición.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque la medición se pone en práctica como una medición de escaneado de la distancia de contacto.

4. Procedimiento según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado porque el código se forma variando las áreas no conductoras entre líneas de código conductoras.

5. Procedimiento según la reivindicación 1, 2, 3 y 4, caracterizado porque en el escaneado manual, se tiene en cuenta la variación de la velocidad del escaneado.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque, cuando la corriente recibida por el dispositivo de medición (1) se representa mediante la ecuación

$$I = U\omega C \frac{(r + j)}{r^2 + 1}, \text{ en la que } r = \omega CR \quad (1)$$

en la que

R y C representan la distribución resistiva y capacitiva de la impedancia del marcado que se va a leer, la distancia de lectura del sistema de medición, las propiedades eléctricas del código y la frecuencia de medición se seleccionan de manera que la condición $r = 1$ se cumpla del modo más preciso posible.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el dispositivo de medición se calibra ajustando el ángulo de corrección, de manera que un lápiz no produzca cambios en la componente real cuando se disponga en una superficie dieléctrica sin pérdida.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el dispositivo de medición se calibra rayando una superficie dieléctrica, midiendo la superficie rayada y ajustando el dispositivo de medición, de manera que no se produzcan fluctuaciones en la componente real del resultado de medición cuando se escanee sobre dicha superficie rayada.

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones adjuntas, caracterizado porque en la situación de medición, la componente real (8) del resultado de medición se resitúa en la superficie del material no codificado (8) y

el nivel de activación de la electrónica (1) que inicia la medición se establece con anterioridad sobre la base de la componente real (8) resituada.

5 10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque, en la situación de medición, un algoritmo busca un nivel de activación apto para iniciar la medición, sobre la base de la potencia de la señal.

10 11. Aparato para la lectura de un código electrónico formado por líneas de código conductoras en una superficie no conductora, comprendiendo dicho aparato unos medios

- para conducir una señal eléctrica alterna al código (11) que se está midiendo, con la ayuda de unos electrodos (4, 5), y

15 - unos medios para la medición de la corriente que se desplaza a través de los electrodos (4, 5) o la tensión entre los mismos,

caracterizado porque también comprende

20 - unos medios (2, 4, 5, 3, 6, 7) para determinar las componentes real (8) e imaginaria (9) de la corriente o tensión, y

25 - unos medios para realizar una corrección de ángulo en las componentes real (8) e imaginaria (9) de la corriente o tensión, y producir una señal de ángulo corregido Re , en los que la corrección de ángulo se basa en un ángulo de corrección establecido, de modo que, cuando los electrodos (4, 5) se encuentren en una superficie sin código no conductora, tengan lugar cambios sustanciales de la corriente o tensión solo en la componente imaginaria (9) de la corriente o tensión, y

- unos medios para determinar el código sobre la base de los cambios en la señal Re de ángulo corregido.

30 12. Aparato según la reivindicación 11, caracterizado porque comprende unos medios para seleccionar la frecuencia de medición de un dispositivo de medición (1), la distancia de lectura de un cabezal de medición con respecto al código (11) y la resistividad del código, de manera que la reactancia de la capacitancia observada por el dispositivo de medición (1) sea del mismo orden de magnitud que la resistencia de la tinta conductora observada por el dispositivo de medición (1).

35 13. Aparato según la reivindicación 11 o 12, caracterizado porque comprende unos medios para poner en práctica la medición de la distancia de contacto como una medición de escaneado.

40 14. Aparato según la reivindicación 11, 12 o 13, caracterizado porque comprende unos medios para la lectura del código definiendo las zonas no conductoras entre las líneas de códigos conductoras (11).

15. Aparato según la reivindicación 11, 12, 13 o 14, caracterizado porque comprende unos medios para tener en cuenta la variación de la velocidad de escaneado en el escaneado manual.

45 16. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado porque, si la corriente recibida por el dispositivo de medición (1) se representa mediante la ecuación

$$I = U\omega C \frac{(r + j)}{r^2 + 1}, \text{ en la que } r = \omega CR \quad (1)$$

50 en la que,

R y C representan la distribución resistiva y capacitiva de la impedancia del marcado que se está leyendo, el aparato comprende unos medios para seleccionar la distancia de lectura del sistema de medición, las propiedades eléctricas del código, así como la frecuencia de medición, de manera que la condición $r = 1$ se cumple del modo más exacto posible.

55 17. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizado porque el dispositivo de medición incluye unos medios de calibración, con los cuales se puede ajustar el ángulo de corrección, de modo que un lápiz de lectura (4, 5) del dispositivo de medición (1) no produzca cambios en la componente real cuando se disponga en una superficie dieléctrica sin pérdida.

60 18. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizado porque comprende unos medios, mediante los cuales se puede calibrar el dispositivo de medición rayando una superficie dieléctrica, midiéndola y

ajustando dicho dispositivo de medición, de manera que no se produzcan fluctuaciones en la componente real del resultado de medición cuando se escanee sobre una superficie rayada.

5 19. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 18, caracterizado porque comprende unos medios en los que, en una situación de medición, la componente real (8) del resultado de medición se puede resituar en la superficie de un material sin código (8) y el nivel de activación de la electrónica (1) que inicia la medición se puede establecer de antemano sobre la base de la componente real (8) resituada.

10 20. Aparato según las reivindicaciones 11 a 19, caracterizado porque comprende unos medios mediante los cuales, en una situación de medición, se puede detectar un nivel de activación adecuado para iniciar la medición, con la ayuda de un algoritmo, sobre la base de la potencia de la señal.

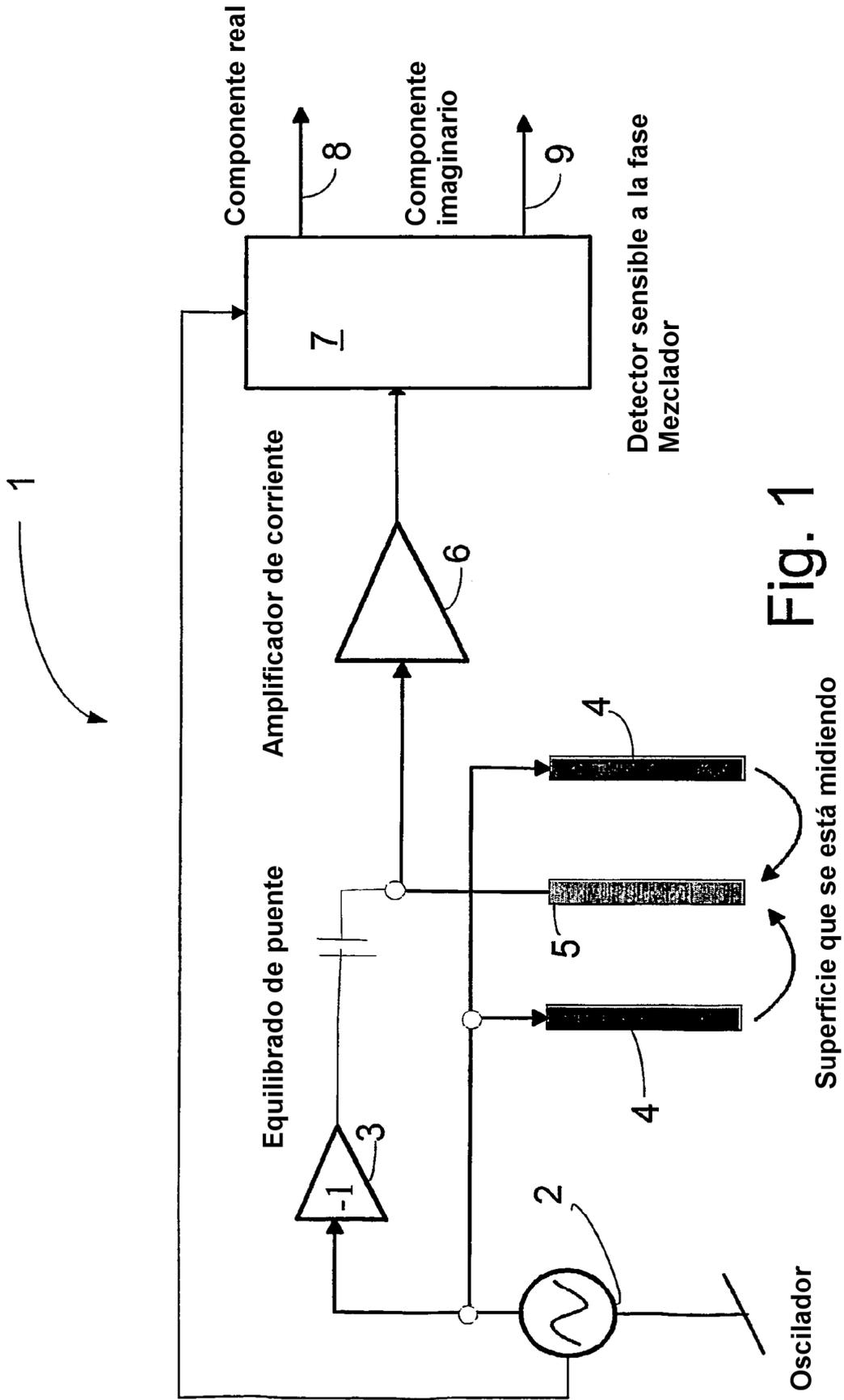


Fig. 1

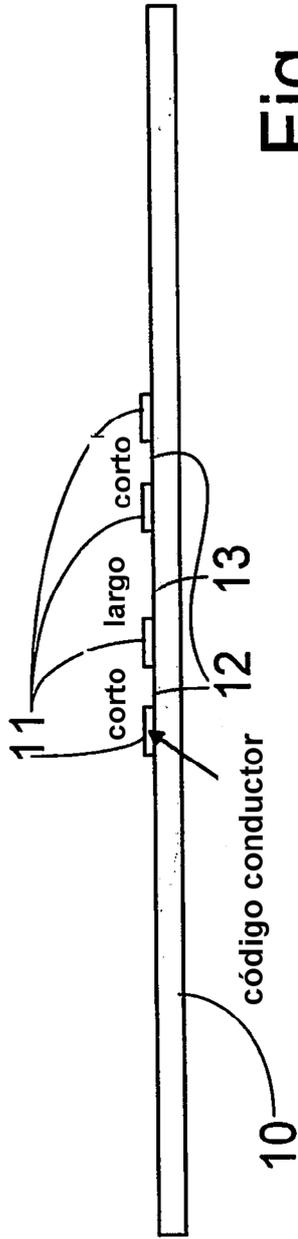


Fig. 2

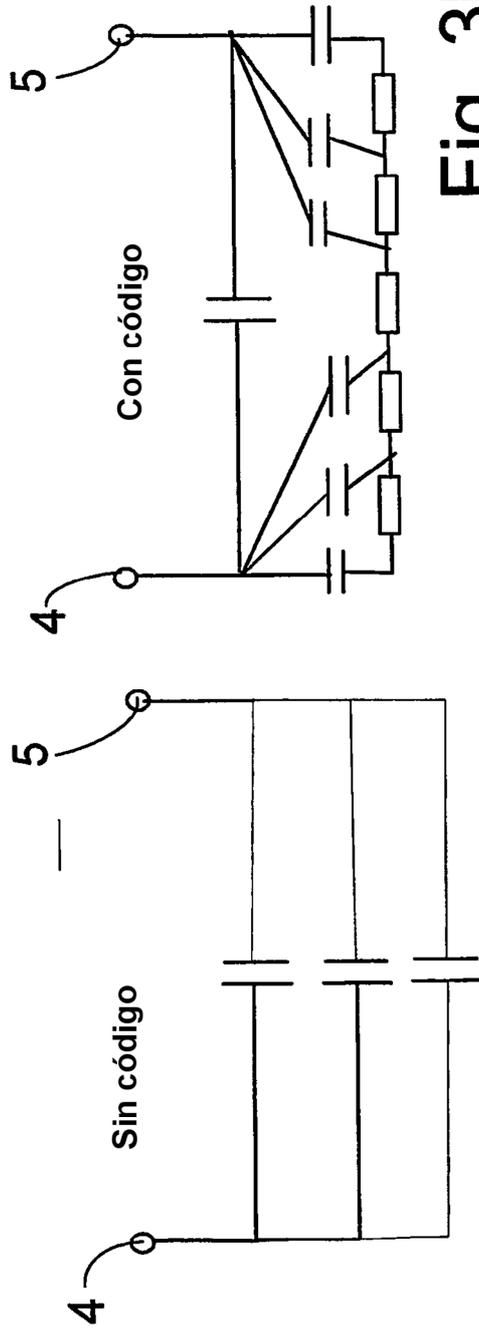


Fig. 3a

Fig. 3b

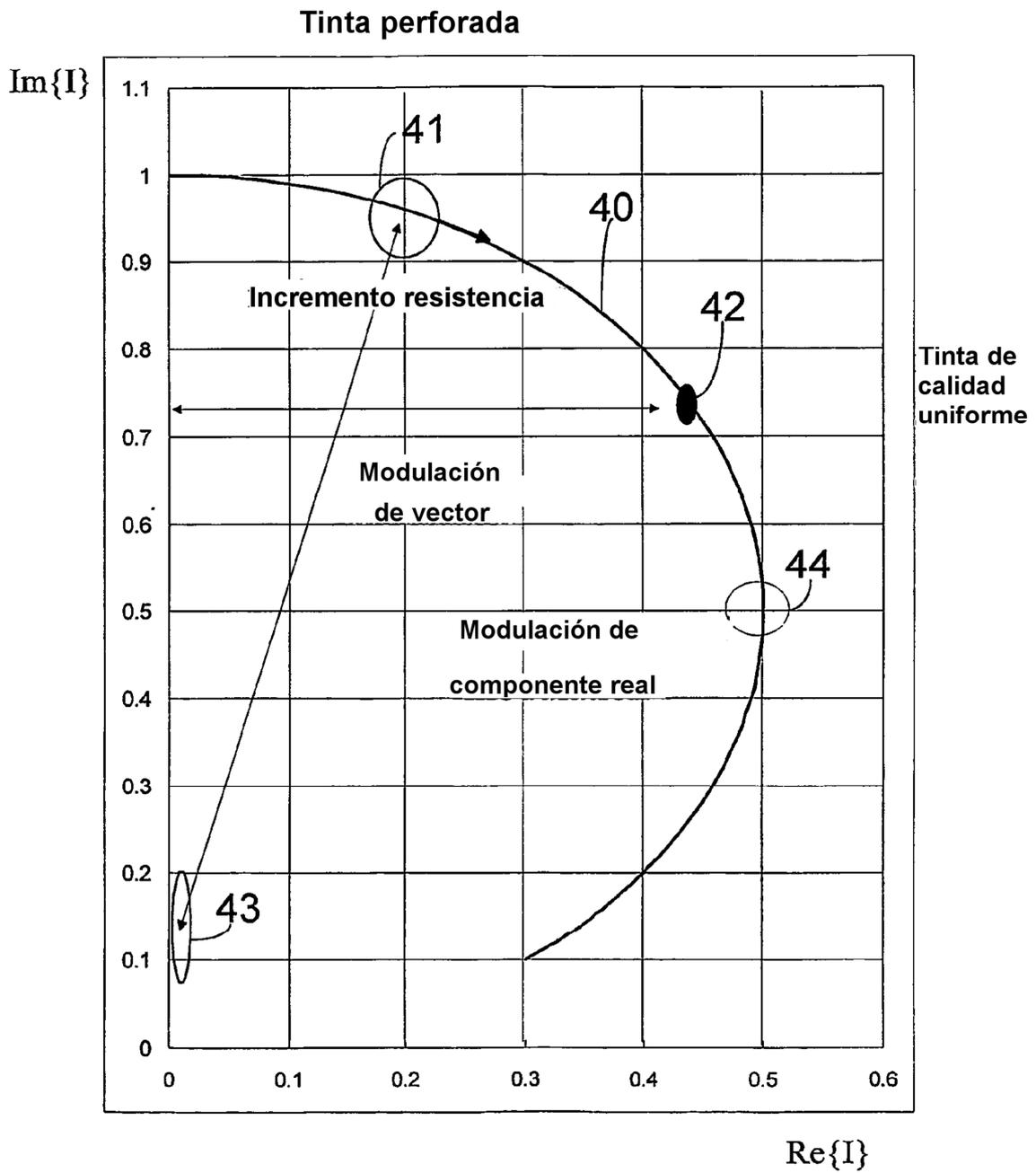
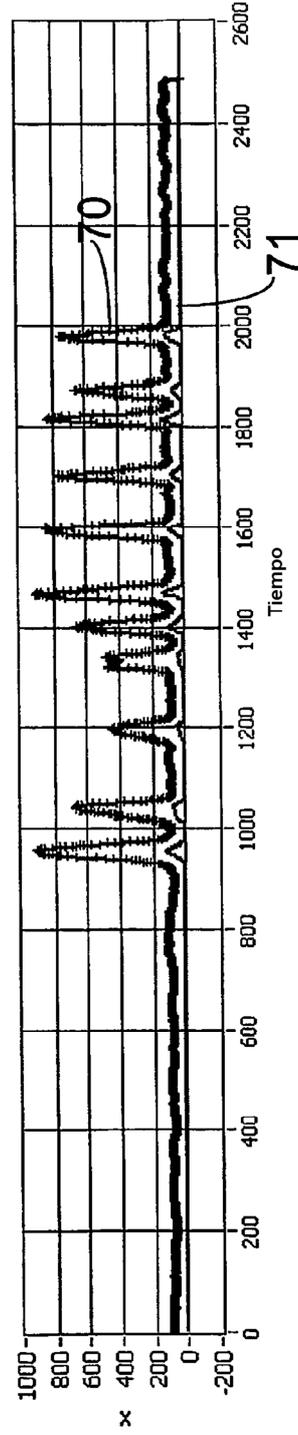
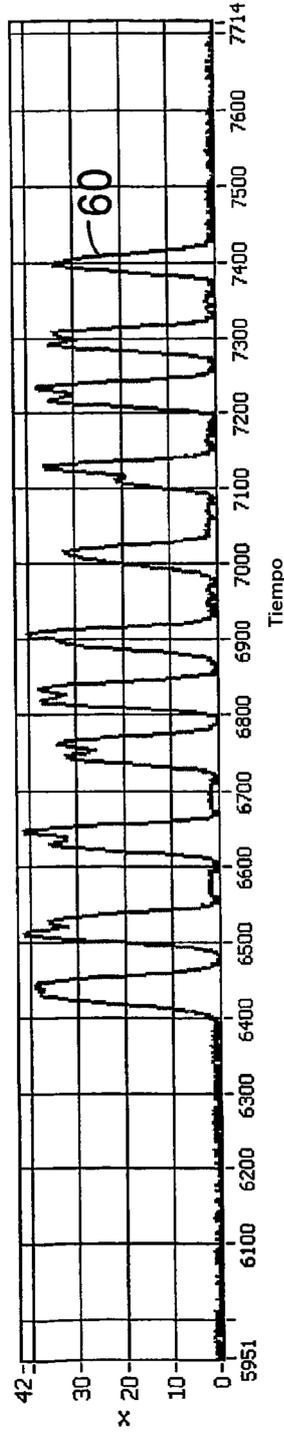
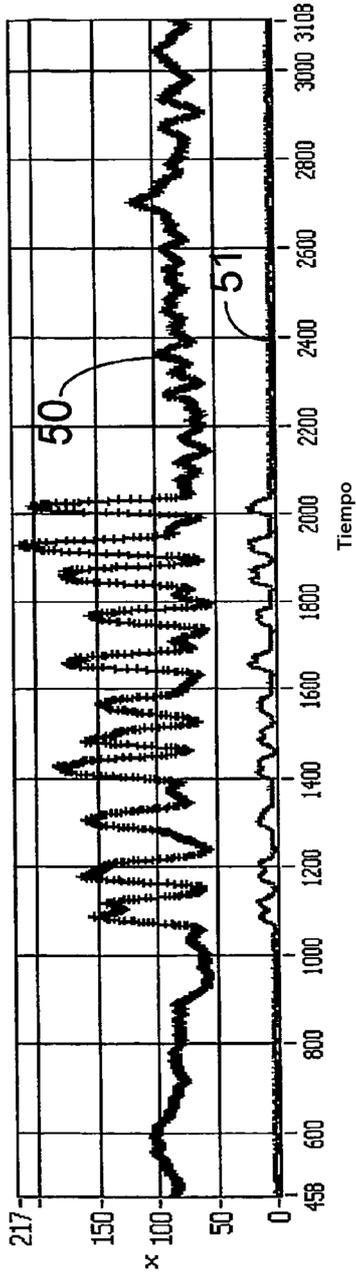


Fig. 4



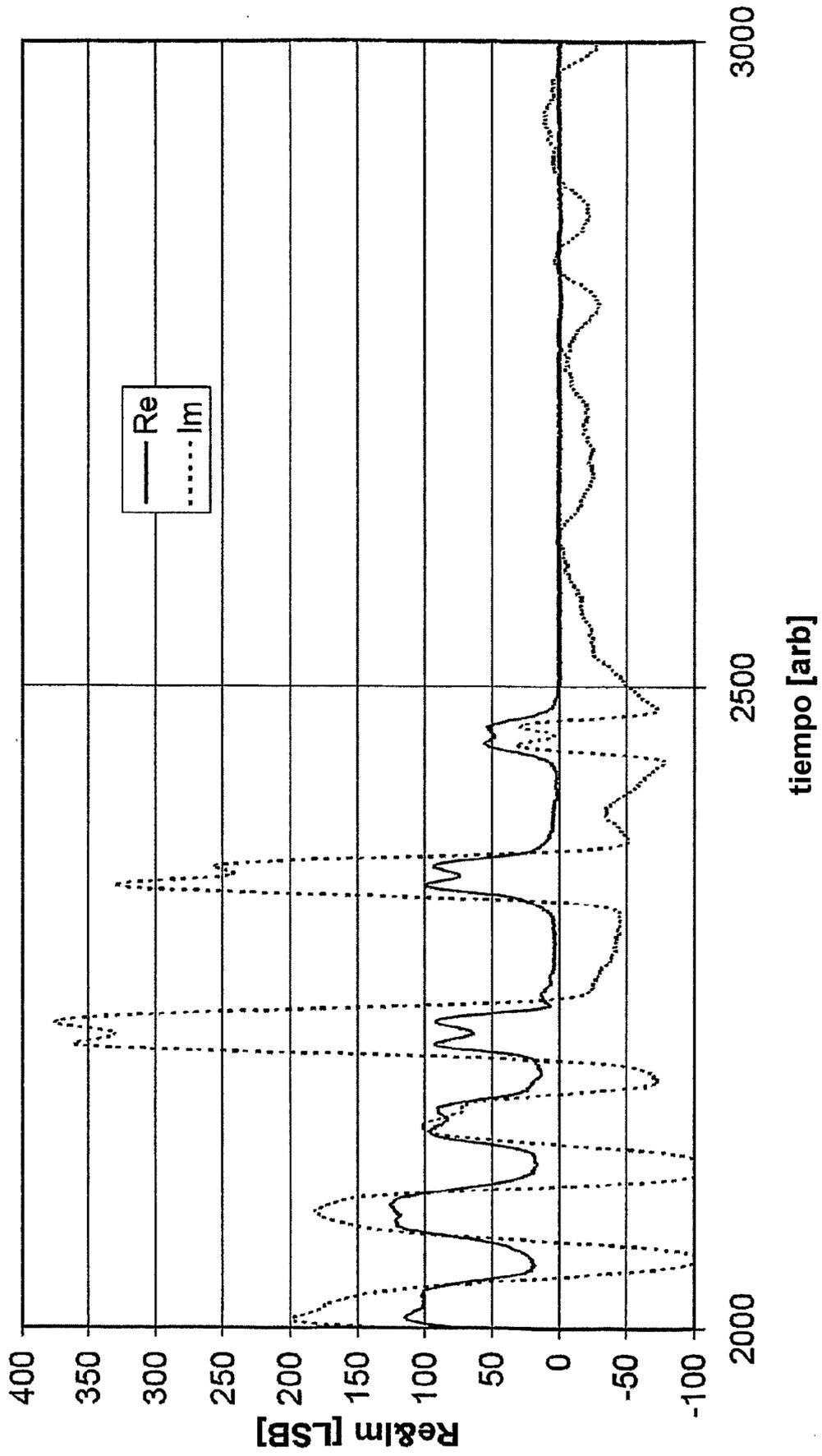


Fig.8