



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 342 958**

⑫ Número de solicitud: 200802584

⑬ Int. Cl.:
G01R 29/08 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑮ Fecha de presentación: **03.09.2008**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **19.07.2010**

Fecha de la concesión: **21.06.2011**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **04.07.2011**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
04.07.2011

⑲ Titular/es: **Emite Ingeniería SLNE**
Edificio CEEIM - Campus de Espinardo
30100 Espinardo, Murcia, ES

⑳ Inventor/es: **Sánchez Hernández, David Agapito;**
Martínez González, Antonio Manuel;
Valenzuela Valdés, Juan Francisco y
Monzó Cabrera, Juan

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Analizador de múltiples entradas y múltiples salidas.**

㉓ Resumen:

Analizador de múltiples entradas y múltiples salidas.
La presente invención es un aparato que permite controlar los campos electromagnéticos dentro de una cámara resonante multimodo de dos cavidades acopladas de una forma precisa mediante una placa metálica dotada de ranuras. El analizador de múltiples entradas y múltiples salidas (Analizador MIMO) incorpora varios elementos como son: las antenas de banda ancha, la pieza metálica con ranuras, las lentes de diversas clases y los agitadores de modos metálicos y no metálicos que junto a procedimientos como la situación de los elementos bajo prueba fuera de la cavidad inferior permiten controlar los campos electromagnéticos en su interior. Este control permite poder emular el comportamiento de terminales de comunicaciones inalámbricas en distintos escenarios reales de exterior y de interior. Algunos de los elementos y procedimientos implementados en el analizador MIMO pueden ser usados en los aplicadores industriales multimodo de microondas industriales diseñados para el calentamiento, secado y curado de materiales, conocidos como hornos microondas, permitiendo un aumento de la eficiencia y homogenización del proceso.

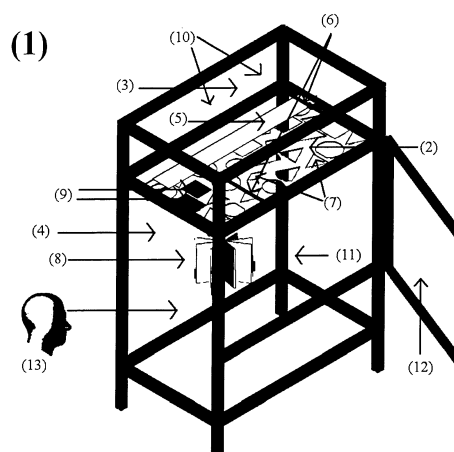


Figura 1

ES 2 342 958 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Analizador de múltiples entradas y múltiples salidas.

5 **Campo de la invención**

Los sistemas inalámbricos que plantean múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) de la señal se basan en convertir la propagación multicamino, inicialmente considerada un problema, en la solución a las limitadas capacidades de transmisión. De esta forma se posibilita el empleo de canales de transmisión en paralelo aumentando el número de antenas de transmisión y/o recepción. Así se pueden obtener altas eficiencias espectrales sobre el canal radio constituyendo, por tanto, una vía muy prometedora para satisfacer los altos requerimientos de la futura Cuarta Generación (4G) de sistemas de comunicaciones móviles. Cuando los canales de transmisión no transportan información sino energía al emplear fuentes de gran potencia, lo que se puede obtener los efectos de calentamiento, secado y curado de materiales.

15

Antecedentes de la invención

Un analizador de múltiples entradas y múltiples salidas, es una cámara resonante multimodo con alto factor Q, con una distribución espacial muy inhomogénea del campo eléctrico y magnético. Consiste en dos cavidades, superior e inferior, acopladas mediante una placa metálica con ranuras y a cuyo interior se accede por una puerta apantallada. Existen diversos elementos y métodos para homogenizar el campo como son: los agitadores de modos, las piezas metálicas con ranuras o el movimiento del objeto bajo estudio dentro de la cámara. Hasta ahora todos los agitadores de modos han sido construidos en materiales metálicos, algunos con formas especiales como los que se pueden consultar el documento WO200054365. Por otra parte piezas metálicas con ranuras se describen en WO2008031964 restringiendo su aplicación al sector aeronáutico.

Las cavidades resonantes multimodo se utilizan en aplicaciones de comunicaciones inalámbricas para realizar medidas en el laboratorio que emulan las realizadas para los terminales móviles en distintos entornos de propagación con una distribución isotrópica y Rayleigh. Entre los parámetros que se pueden medir están: diversidad de ganancia, capacidad MIMO, eficiencia de la antena, potencia absorbida, correlación entre antenas, tasa de absorción específica, sensibilidad de la antena, probabilidad de error por bit (BER), (siendo reivindicados en la patente US 7.286.961 la medida de los dos últimos en cámara de reverberación). Por tanto hasta ahora solo se podían realizar medidas de entornos Rayleigh isotrópicos en cavidades resonantes multimodo. Además existe la posibilidad de realizar medidas con diferentes maniquís rellenos de líquidos con pérdidas que simulen diferentes partes del cuerpo humano o diferentes tejidos con el objeto de provocar la absorción de energía en el mismo y la reducción de la eficiencia de radiación del elemento bajo prueba, asemejando su comportamiento a aquel que tendría este elemento en presencia de un ser humano, permitiendo, por ejemplo, investigar los efectos que produce la cabeza del usuario en el terminal móvil.

Los distintos entornos de propagación existentes para las comunicaciones inalámbricas pueden modelarse mediante diferentes funciones de probabilidad. Dos de las funciones más habituales para modelar estos entornos son las funciones Rayleigh y Rician con factor K. El factor K es el parámetro que define los distintos escenarios de tipo Rician. Estos entornos de propagación determinarán las prestaciones de los sistemas de comunicaciones inalámbricas que funcionen en dicho entorno. Como regla general las macroceldas tienen un factor K en la distribución Rician mayor que las microceldas, es decir, presentan un componente de visión directa (LoS) más dominante, y dentro de la celda el factor K decrece a medida que aumenta la distancia al transmisor. Por el contrario, los entornos de interior de edificios y urbanos suelen tener una rica dispersión multicamino, lo suficientemente importante como para hacer que la visión directa sea raramente dominante, convirtiendo el comportamiento estadístico de la recepción de la señal a una distribución tipo Rayleigh. El problema es que hasta ahora solo se podían emular entornos Rayleigh, por tanto cuando se quiere evaluar los distintos terminales en el resto de entornos se tiene que recurrir a realizar las medidas en los diferentes lugares resultando esto de alto coste en tiempo y dinero.

Otra aplicación de las cavidades resonantes multimodo son el calentamiento, secado y curado por microondas, es decir, aquellos procesos consistentes en irradiar campos electromagnéticos de elevadas frecuencias y alta potencia en una cavidad para generar calor en una muestra de un material cualquiera. En un horno microondas el objeto a calentar se sitúa, bien en una posición fija arbitraria o bien sobre un plato giratorio que la hace rotar con el fin de uniformizar lo más posible su calentamiento. En función de los campos electromagnéticos incidentes en la muestra, el calentamiento será más o menos eficiente por lo que ya se han desarrollado procedimientos patentados como el descrito en el documento ES 2246183 para obtener la posición óptima de la muestra en función de los campos electromagnéticos. El objetivo es obtener la máxima eficiencia y el calentamiento más homogéneo posible. Para ello se deben concentrar los campos electromagnéticos en la muestra de manera homogénea. El problema es que la eficiencia de calentamiento puede variar de un 20% a un 90% en función de la distribución de campos, con los métodos existentes, cuando cambia la muestra a calentar en tamaño o propiedades la eficiencia disminuye ya que no existe la posibilidad de cambiar el campo electromagnético.

65

Descripción de la invención

El analizador de múltiples entradas y múltiples salidas objeto de la invención realiza emulaciones del comportamiento de un terminal con múltiples antenas en todo tipo de entornos de propagación o proporciona elevación de la temperatura del material en su interior. Por tanto el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es capaz de reproducir tanto entornos isotrópicos como no-isotrópicos, así como emular entornos con distintas distribuciones en un laboratorio. Además mediante un procedimiento es capaz de transformar un entorno de medida en otro. Por tanto el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es capaz de emular los diferentes entornos de propagación para terminales con múltiples antenas, además de poder incluir efectos como la presencia de la cabeza humana. Asimismo, cuando se emplean fuentes de gran potencia es capaz de producir un calentamiento en el material de su interior con un control específico de la homogeneidad en la distribución del calor.

El analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es un tipo de cámara resonante multimodo que comprende varios elementos y procedimientos para realizar un control dinámico de los campos electromagnéticos en su interior. Los elementos incluidos en el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas objetos de la invención son:

El primer elemento incluido en el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es el conjunto de pieza metálica con ranuras y las piezas que abren y cierran dichas ranuras en adelante piezas conmutadoras. Estos elementos dividen la cámara en dos cavidades, superior e inferior, que se encuentran acopladas por su existencia. Estos elementos logran transformar la distribución de campo procedente de una o varias antenas o fuentes con posiciones fijas situadas en la cavidad superior en una distribución que tiene diferentes fuentes que conmutan entre activas y no activas en función de si los elementos conmutadores abren y cierran dichas ranuras en la cavidad inferior. Además las piezas conmutadoras pueden ser de distintos materiales, si son metálicas la conmutación será on/off al no permitir el paso de señal mientras que si están hechas de otros materiales que puedan ser atravesados parcialmente por las radiaciones electromagnéticas provocará una activación parcial de dicha fuente. Por último las fuentes pueden ser activadas parcialmente también dejando entre abiertas esas ranuras. La activación parcial de una fuente es una novedad que puede proporcionar ventajas evidentes a la hora de controlar los campos electromagnéticos.

En segundo elemento en el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es la fabricación de los agitadores de modos en materiales tanto metálicos como diferentes a materiales metálicos. De esta forma las ondas electromagnéticas no solo se reflejan en los agitadores metálicos, sino que también se refractan. Así se consigue la creación de nuevos modos útiles para las diversas aplicaciones.

El tercer elemento en el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es la inclusión de lentes entre los sistemas de generación de señal y los sistemas bajo prueba. Estas lentes, por ejemplo permitirán modificar el factor K del entorno simulado o concentrar de forma específica el calor absorbido por la muestra en una zona concreta.

El cuarto elemento en el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es que los sistemas generadores de señal son unas antenas con una forma característica que tienen un gran ancho de banda permitiendo por tanto la utilización del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas en gran parte del espectro.

El quinto elemento en el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es la introducción de elementos con pérdidas como líquidos con pérdidas en cualquier posición o conos absorbentes en las paredes de la cavidad inferior resonante multimodo. De esta forma se transforma un entorno isotrópico en un entorno no-isotrópico y se puede modular la absorción de potencia en el material en su interior.

El sexto elemento en el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es la puerta, que cuando está cerrada forma una pared eléctrica en la cavidad inferior. La puerta puede estar entreabierta, lo que crea una pared magnética en la cavidad inferior. La apertura parcial de la puerta en una cámara resonante multimodo es una novedad que puede proporcionar ventajas evidentes a la hora de controlar los campos electromagnéticos, permitiendo la existencia en el interior de la cavidad inferior de modos que resuenan o reverberan en dicha cavidad (modos resonantes) y modos que tratan de propagarse a través de la apertura de la puerta (modos de propagación).

El primer procedimiento que realiza el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas consiste en aplicar cualquiera de los cinco elementos anteriores independientemente o de forma combinada para obtener un determinado campo electromagnético en la zona de prueba. Con este procedimiento se puede lograr una distribución de campo que sea útil para cualquier aplicación.

El segundo procedimiento que realiza el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas consiste en situar los elementos bajo prueba en el exterior de la cavidad inferior. El enlace entre el exterior y el interior de la cavidad inferior se hará dejando la puerta de la cámara abierta con distintos ángulos de apertura y/o a través de ranuras de diversas formas y tamaños que comuniquen el exterior de la cámara con el interior de la cavidad inferior. De esta forma el entorno de propagación dejará de ser isotrópico (distribución uniforme del ángulo de llegada) y pasará a ser un entorno de propagación no isotrópico al llegar la mayor parte de la señal por la abertura de la puerta y/o las ranuras existentes en las paredes de la cavidad inferior.

ES 2 342 958 B2

El tercer procedimiento que realiza el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas consiste en evaluar los distintos entornos Rician a partir de una medida Rayleigh de forma que con una única medida se puedan emular todo el rango de de factores K existentes produciendo un ahorro de costes en tiempo y dinero. Con un procesamiento de la señal y una selección adecuada de las muestras significativas de esta señal, este procedimiento permite también evaluar entornos arbitrarios a partir de una medida Rayleigh.

Esta invención puede ser útil en el campo del calentamiento, secado y curado por microondas. Por ello se describe a continuación su posible uso en este campo.

Con el primer elemento, es decir, la pieza metálica con aperturas y piezas conmutadoras, se podrán uniformar el campo electromagnético y maximizar la eficiencia de radiación en la muestra en función del tipo de material de que esté compuesta. Por tanto, se abrirán y cerrarán unas determinadas aperturas en función de la muestra permitiendo una alta eficiencia en el calentamiento, secado y curado de distintos materiales lo que aumentará la versatilidad del horno siendo esto una clara ventaja.

El segundo elemento es la construcción de agitadores de modos en elementos no metálicos. Esto permite una homogenización del campo electromagnético al tiempo que evita las reflexiones hacia las fuentes o magnetrones maximizando la eficiencia del proceso.

El tercer elemento, la utilización de lentes, permite una concentración de los campos electromagnéticos en la muestra cuando se usan lentes convergentes lo que produce un aumento significativo de la eficiencia del proceso. Por otra parte si se utilizan lentes divergentes se producirá una dispersión del campo electromagnético logrando una homogenización del campo en la muestra lo que provocará un calentamiento, secado y curado más uniforme en toda la muestra.

Mediante los elementos anteriores se puede controlar y variar el campo electromagnético en la muestra por tanto se puede desarrollar un procedimiento parecido al descrito en la patente ES 2246183 de manera que se varíen las diferentes aperturas del elemento uno combinado con una determinada posición de los agitadores de modos y la utilización o no de las lentes de una eficiencia máxima en el calentamiento de la muestra al tiempo que homogenice la distribución del campo electromagnético en ella.

En los dibujos

En la figura 1 se observa un analizador de múltiples entradas y múltiples salidas (1) que comprende los siguientes elementos: una pieza ranurada (2) que separa la cámara en dos cavidades, la superior (3) donde se sitúa el transmisor o transmisores y la inferior (4) donde se sitúa el receptor o receptores, unas piezas conmutadoras (5) móviles a través de unos ejes (6) que dejan abiertas o cerradas las diferentes ranuras (7) de la pieza metálica (2), un agitador de modos (8) construido en material no metálico, una lente (9) incrustada en una de las ranuras circulares y unas antenas (10) de banda ancha. También queda señalizada la parte de la cavidad inferior en que se situarían los elementos bajo prueba (11) y la puerta (12). En esta zona (11) también se pueden situar otros elementos como un maniquí (13) para la simulación de seres vivos.

En la figura 2 se muestra en detalle el primer elemento, es decir, la pieza con ranuras (2), las piezas conmutadoras (5) que se mueven cerrando y abriendo las distintas ranuras (7) y los ejes (6) a través de los que se desplazan las piezas que abren y cierran las ranuras.

En la figura 3 se muestra en detalle la forma característica de los elementos de emisión de señal o antenas (10) específicos del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas y su punto de alimentación (14).

En la figura 4 se muestra un analizador de múltiples entradas y salidas para aplicaciones de calentamiento por microondas (15) con los siguientes elementos: tres fuentes o magnetrones (16), varias muestras (17), un agitador de modos (8), una pieza metálica ranurada (2).

En la Figura 5 se muestra la diversidad de ganancia frente a factor K para todas las agrupaciones con el nivel de probabilidad como parámetro. Es un ejemplo del análisis de capacidades que puede realizar el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas.

En la Figura 6 se muestra la diversidad de ganancia frente al nivel de probabilidad acumulada para todas las agrupaciones con distintas. Es un ejemplo del análisis de capacidades que puede realizar el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas.

Modo de realización de la invención

Los siguientes ejemplos sirven para ilustrar la invención y no deben ser considerados limitativos del alcance de la misma.

Ejemplo 1

Analizador de múltiples entradas y múltiples salidas para comunicaciones inalámbricas

5 En la realización favorita del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas (1), el número de ranuras (7) de la pieza metálica (2) es 16 que se cierran y se abren mediante las piezas metálicas (5) situadas en la parte superior y la parte inferior de dicha pieza metálica. En esta realización favorita del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas (1) en una de las ranuras (7) en forma de círculo se encuentra una lente (9). Los agitadores de modos (8) se sitúan debajo de la pieza metálica (2). Los elementos de transmisión de señal (10) son antenas de banda ancha situadas
10 en la parte superior del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas. En la zona de prueba (4) se pueden introducir tanto recipientes rellenos de líquidos con pérdidas como materiales absorbentes, además de maniquís (13) u otros elementos que simulen seres vivos. Este analizador de múltiples entradas y múltiples salidas presenta las siguientes novedades:

15 Posibilidad de emular entornos Rayleigh de las siguientes formas: mediante el uso de la pieza metálica con ranuras (2) que se van abriendo y cerrando lo que provoca una distribución del campo eléctrico con esa función y mediante el uso de las lentes divergentes (9).

20 Posibilidad de emular entornos Rician con diferentes K de diferentes formas: concentrando el rayo directo a través de la lente convergente y con el procedimiento por el cual se controla el campo electromagnético en la zona de prueba de manera que se varíe el cociente entre rayo directo y rayos reflejados.

25 Posibilidad de emular entornos no-isotrópicos de diferentes formas: mediante la medida en el exterior de la cámara e introduciendo materiales con pérdidas en el interior de la cavidad inferior con objeto de absorber parte de los campos electromagnéticos, variar el ángulo de llegada de los mismos al elemento bajo prueba, variar la isotropía del entorno emulado, variar el factor de calidad (Q) del conjunto de cavidades existentes y permitir la coexistencia de diferentes modos de campos electromagnéticos diferentes de los resonantes.

30 Posibilidad de emular entornos con una distribución cualquiera mediante el procedimiento por el cual se controla el campo electromagnético seleccionando adecuadamente las muestras, *de forma que el subconjunto de muestras seleccionado se comporte estadísticamente de forma similar al comportamiento teórico del entorno o entornos de propagación que se pretenden medir.*

35 Posibilidad de emular entornos con una distribución Rician a partir de entornos Rayleigh.

La realización preferida del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas esta diseñada para utilizarse en el campo de las comunicaciones inalámbricas proporcionando la posibilidad de emular todo tipo de entornos y de diferentes formas lo que proporciona una ventaja competitiva frente a las cámaras resonantes multimodo tradicionales que solo pueden emular entornos Rayleigh e isotrópicos. Como ejemplo se muestra el análisis de diversidad de ganancia
40 para distintas agrupaciones de 3 entradas y 3 salidas en diferentes entornos Rician. Las distintas agrupaciones tienen las siguientes separaciones entre elementos adyacentes: agrupación A 0.01 d/λ agrupación B 0.05 d/λ, agrupación C 0.1 d/λ.

El análisis de la diversidad de ganancia se realizará mediante las figuras 5, 6 realizadas en el analizador de múltiples
45 entradas y múltiples salidas. En la figura 5 se representa la ganancia de diversidad frente factor K para todas las agrupaciones para un valor de probabilidad acumulada del 1% y el 10%. De esta gráfica podemos extraer equivalencias entre las distintas agrupaciones. Por ejemplo, que la agrupación A con una K=0.001 es equivalente a la agrupación B con una K=2, y a la agrupación C con una K= 3.5 para una probabilidad del 1%, (GD= 5.8 dB). Para una probabilidad del 10% la agrupación B con una K=3 es equivalente a la agrupación C con una K=6 (GD=2.2 dB). Otras equivalencias
50 es la agrupación B con la K=0.001 con la agrupación C con una K=0.8 para unas probabilidades del 1%. Con estas comparaciones se puede establecer que factor causa mayor influencia si el entorno de propagación o la configuración de la agrupación en recepción.

En la figura 6 se representa la ganancia de diversidad frente a la densidad de probabilidad acumulada para diversos
55 valores de K y todas las agrupaciones. En ella se puede observar que para valores de K=10000 se obtienen los mismos resultados en todas las agrupaciones y para todas las probabilidades de densidad acumulada, por otro lado se pueden establecer comparativas para valores dados de ganancia de diversidad. Por ejemplo, si queremos alcanzar una ganancia de diversidad de 8 dB en las distintas agrupaciones se ha de tomar las siguientes combinaciones: para la agrupación A existe una única opción y es p=0.18 y K=0.001. Para la agrupación B existen dos opciones; p=4.1% y K=0.001 o
60 p=1% y una K=1. Por último para la agrupación C las dos posibilidades son p=3.5% y K=0.001 o p=6% y una K=1. Con estas otras comparaciones se puede establecer que factor causa mayor influencia si en la probabilidad a la que evaluemos el sistema o las distintas agrupaciones en su correspondiente entorno de propagación.

Como es sabido la ganancia de diversidad esta influenciada por la agrupación que se utilice, la probabilidad a la
65 que se vaya a evaluar y el entorno de propagación. Estos tres factores han de ser combinados de manera óptima por el diseñador del sistema para utilizar los recursos de forma óptima. Por ello el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es un elemento muy útil para el diseñador de sistemas con múltiples entradas y salidas en comunicaciones inalámbricas.

Ejemplo 2

Analizador de múltiples entradas y múltiples salidas para calentamiento por microondas

La utilización de los elementos inventivos del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas en el campo del secado, curado, y calentamiento por microondas se muestra en la realización favorita número 2. Esta realización favorita es un aplicador (15) provisto de la pieza metálica para concentrar el campo (2) y maximizar la eficiencia, al tiempo que se coloca un agitador de modos (8) de un material no metálico para maximizar tanto la eficiencia como la homogenización de los campos en la muestra. En función del material a calentar, la posición y tamaño del mismo se abrirán unas ranuras u otras de forma que mediante el procedimiento número 1 motivo de la invención se logren los objetivos de maximizar la eficiencia y la homogenización del calentamiento, secado y curado de los diferentes materiales. Este aplicador está destinado al uso industrial y posee las siguientes ventajas frente al resto:

Maximiza la eficiencia, lo cual provoca un importante ahorro de costes.

Homogeniza el calentamiento, secado y curado que tiene como consecuencia en la mayoría de los productos un aumento de la calidad del mismo.

Se puede configurar para diversos materiales lo cual añade funcionalidad y versatilidad al mismo.

Como ejemplo se muestra el análisis de homogeneización de muestras de cuero con diferentes contenidos de humedad iniciales y para diferentes niveles de potencia de las fuentes. Las distintas muestras tienen los siguientes contenidos de humedad iniciales: muestra 01 1.85, muestra 02 1.81, muestra 03 0.73, muestra 04 0.46, muestra 05 1.40, muestra 06 0.58, muestra 07 0.32.

El análisis de la homogeneización se realizará mediante las figuras 7, 8 realizadas en el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas. En la figura 7 se representa la curva de secado del contenido de humedad en base seca frente al tiempo para las muestras 01, 02, 03 y 04 con una potencia de fuentes de 700 W. De esta gráfica podemos extraer que para un tiempo de 7 minutos la homogeneización del contenido de humedad es completa, alcanzando todas las muestras el mismo contenido de humedad a velocidades diferentes en función de su contenido inicial de humedad.

En la figura 8 se representa la curva de secado del contenido de humedad en base seca frente al tiempo para las muestras 05, 06 y 07 con una potencia de fuentes de 540 W. De esta gráfica podemos extraer que en este caso hacen falta al menos 10 minutos pero que se consigue igualmente una homogeneización del contenido de humedad completa en todas las muestras, alcanzando asimismo todas las muestras el mismo contenido de humedad a velocidades diferentes en función de su contenido inicial de humedad.

Como es sabido el secado asistido por microondas está influenciado por la distribución de campo electromagnético en la muestra, el factor de pérdidas de la misma y el contenido de humedad de la misma. Estos tres factores han de ser combinados de manera óptima por el diseñador del sistema para utilizar los recursos de forma óptima. Por ello el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas es un elemento muy útil para el diseñador de aplicadores industriales de calentamiento asistido por microondas.

REIVINDICACIONES

1. El analizador de múltiples entradas y múltiples salidas (1) es una cámara resonante multimodo que comprende los siguientes elementos:

- Pieza ranurada (2) que separa la cámara en dos cavidades, cavidad superior (3) donde se sitúan los sistemas de emisión de señal y cavidad inferior (4) donde se sitúan los sistemas de recepción de señal.

- Piezas conmutadoras móviles (5) que abren y cierran, total o parcialmente, las ranuras de la pieza (2).

- Ejes (6) a través de los cuales se mueven las piezas conmutadoras móviles (5).

- Uno o varios agitadores de modos (8).

- Una lente o varias lentes (9).

- Una puerta (12)

- Una o varias antenas de banda ancha (10)

- Unos medios de transmisión de señal y unos medios de recepción de señal.

2. Un analizador de múltiples entradas y múltiples salidas según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que el elemento que separa los sistemas de emisión de señal de los sistemas de recepción de señal está **caracterizado** por el hecho de tener diversas ranuras, con diversas formas, que pueden abrirse y cerrarse para modificar los campos electromagnéticos en una cámara resonante formada por varias cavidades.

3. Un elemento según la reivindicación 2, **caracterizado** por el hecho de que está construido en un elemento no metálico de forma que permita atravesar parcialmente los campos electromagnéticos.

4. Un elemento según la reivindicación 2, **caracterizado** por el hecho de que se puedan abrir y cerrar diversas ranuras simultáneamente y que se puedan quedar entreabiertas cualquiera de las ranuras simultáneamente, creando de esta forma modos de campos electromagnéticos de orden superior.

5. Un analizador de múltiples entradas y múltiples salidas según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que los agitadores de modos (6) están contruidos en un elemento no metálico de forma que permita atravesar parcialmente los campos electromagnéticos.

6. Un analizador de múltiples entradas y múltiples salidas (1) según la reivindicación 1, **caracterizado** por el hecho de que contenga antenas de banda ancha (10) en la cavidad superior e inferior.

7. Procedimiento que utilice de manera individual o de forma combinada los elementos del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas descritos en la reivindicación 1 para emular diferentes entornos de propagación en sistemas de comunicaciones inalámbricas mediante un envío de la señal a la frecuencia que se desea probar, el movimiento de las piezas conmutadoras móviles, el movimiento de los agitadores de modo, la recepción de la señal en el elemento bajo prueba, afectada por la combinación de elementos del analizador, el muestreo y cuantificación de la señal recibida por el elemento bajo prueba y un adecuado procesamiento de dichas muestras de señal.

8. Procedimiento que utiliza el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas descrito en la reivindicación 7 **caracterizado** por que se introducen materiales con pérdidas dentro del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas antes de realizar la recepción de la señal en el elemento bajo prueba.

9. Procedimiento que utiliza el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas descrito en la reivindicación 7 **caracterizado** por el hecho de que los elementos de recepción de la señal se sitúan en el exterior del analizador de múltiples entradas y múltiples salidas y posteriormente se toman muestras de la señal recibida en el elemento bajo prueba.

10. Un procedimiento como el descrito en la reivindicación 7 **caracterizado** por que la comunicación entre los medios de transmisión y recepción se realiza a través de una puerta con diferentes grados de apertura de forma secuencial o aislada.

11. Un procedimiento como el descrito en la reivindicación 7 **caracterizado** por que la comunicación entre los medios de transmisión y recepción se realiza a través de una o varias ranuras situadas en una o varias paredes de la cavidad inferior resonante multimodo.

ES 2 342 958 B2

12. Procedimiento que utiliza el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas descrito en la reivindicación 7 **caracterizado** por el hecho de que transforma un entorno emulado en el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas a otro entorno de propagación distinto mediante una adecuada selección de las muestras tomadas con la misma prueba.

13. Procedimiento que utiliza el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas descrito en la reivindicación 7 **caracterizado** por el hecho de que existan elementos que emulen la presencia de seres vivos como puede ser un maniquí relleno de diversos líquidos.

14. Procedimiento que utiliza el analizador de múltiples entradas y múltiples salidas descrito en la reivindicación 1 para procesos industriales de calentamiento, secado y curado de materiales asistido por microondas mediante la inserción de fuentes de gran potencia, como magnetrones, justo antes de las antenas de banda ancha, y elementos de protección de dichas fuentes como circuladores y aisladores, que inyecten señal de transmisión de gran potencia y permitan la evaluación del grado de calentamiento de las muestras con el objeto de interrumpir la inyección de señal cuando la muestra bajo tratamiento alcance la temperatura deseada durante el tiempo deseado.

15. Un procedimiento como el descrito en la reivindicación 14 **caracterizado** porque pueda aumentar la eficiencia u homogenización en el proceso de calentamiento, secado y curado de materiales por microondas mediante el control automático de la potencia variable de las fuentes de energía y el movimiento del elemento bajo tratamiento en el interior de la cavidad inferior.

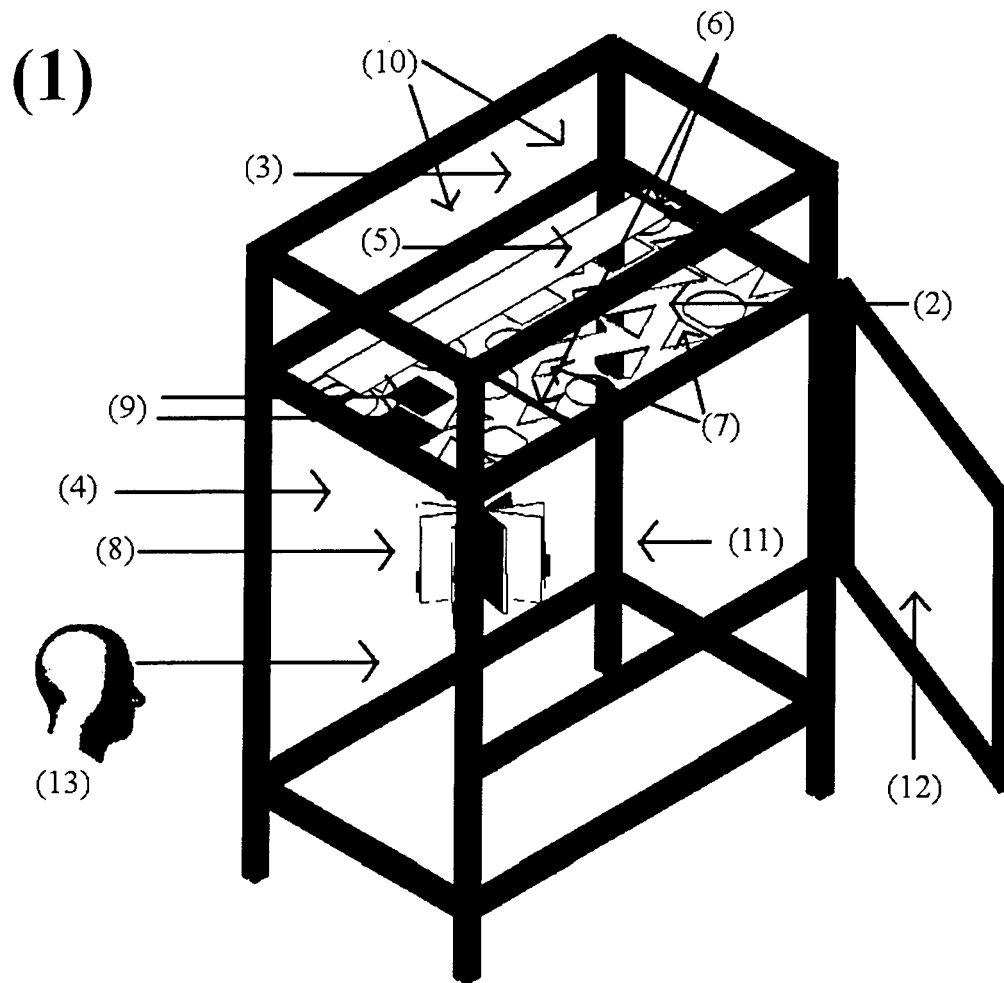


Figura 1

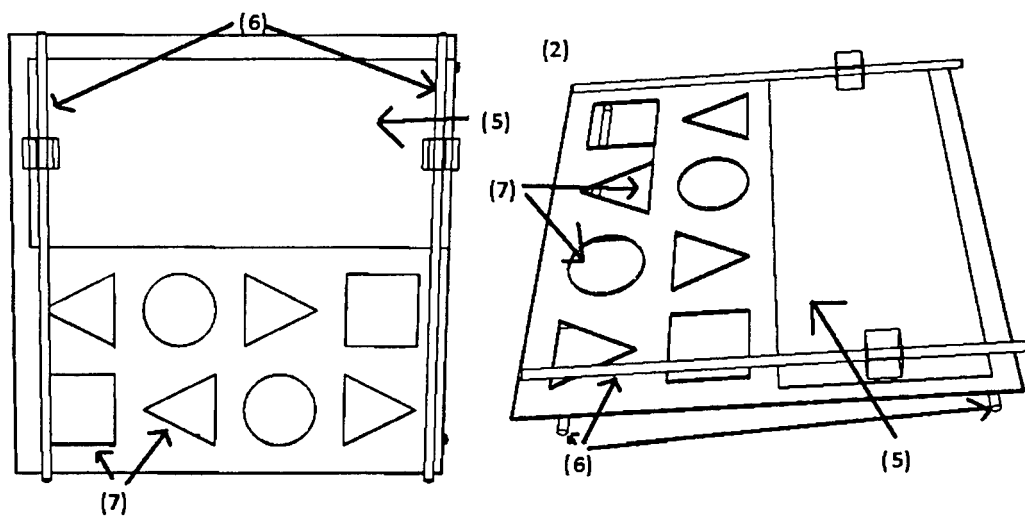


Figura 2

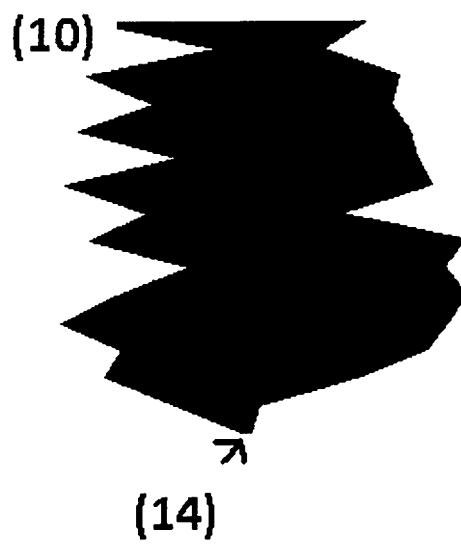


Figura 3

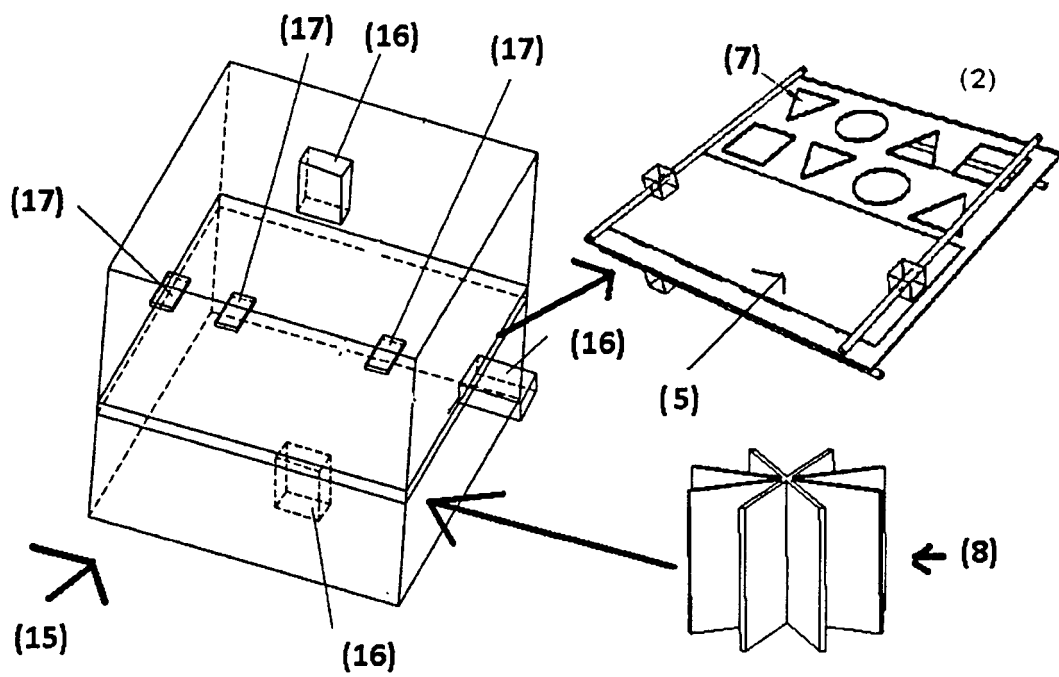


Figura 4

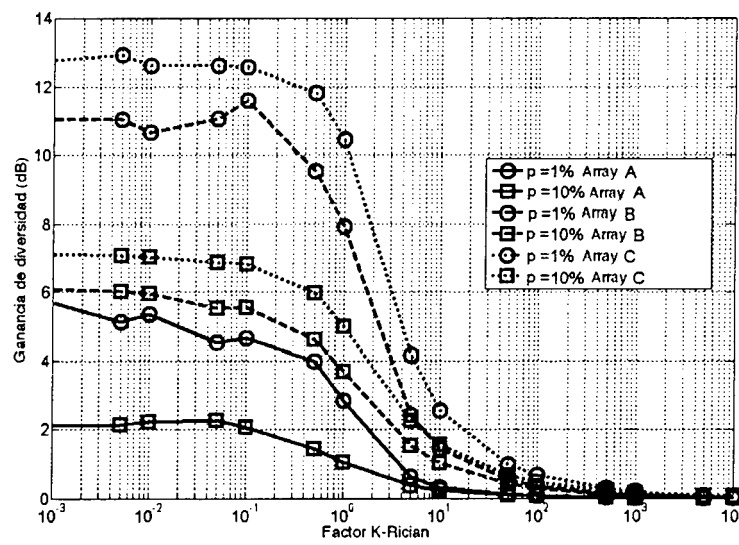


Figura 5

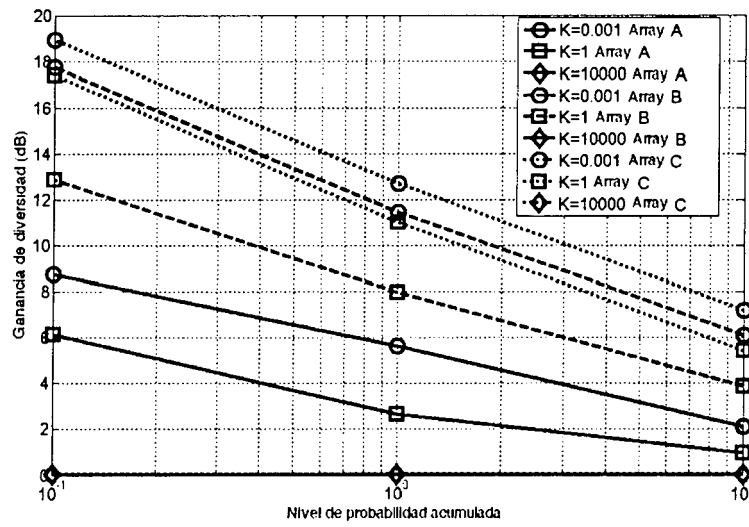


Figura 6

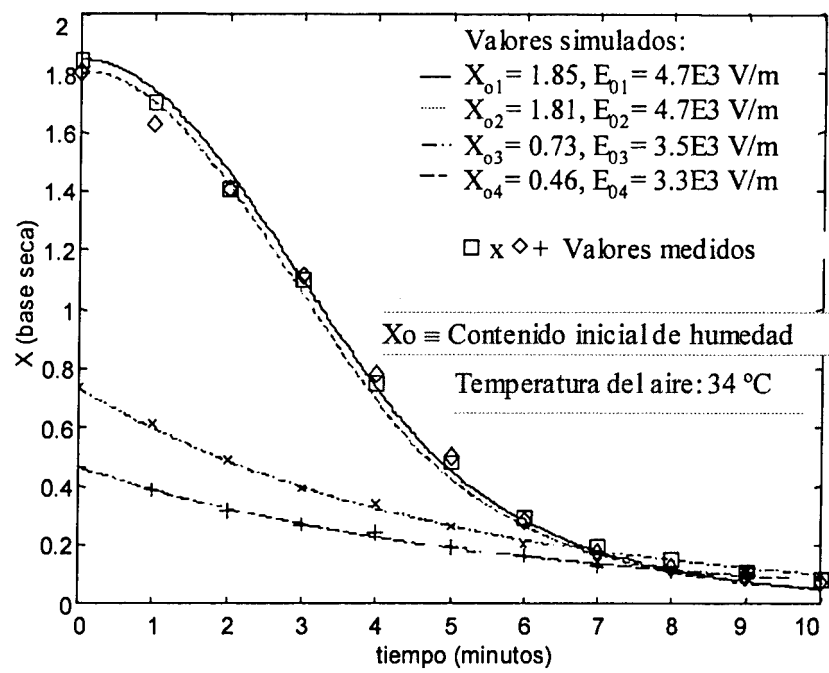


Figura 7

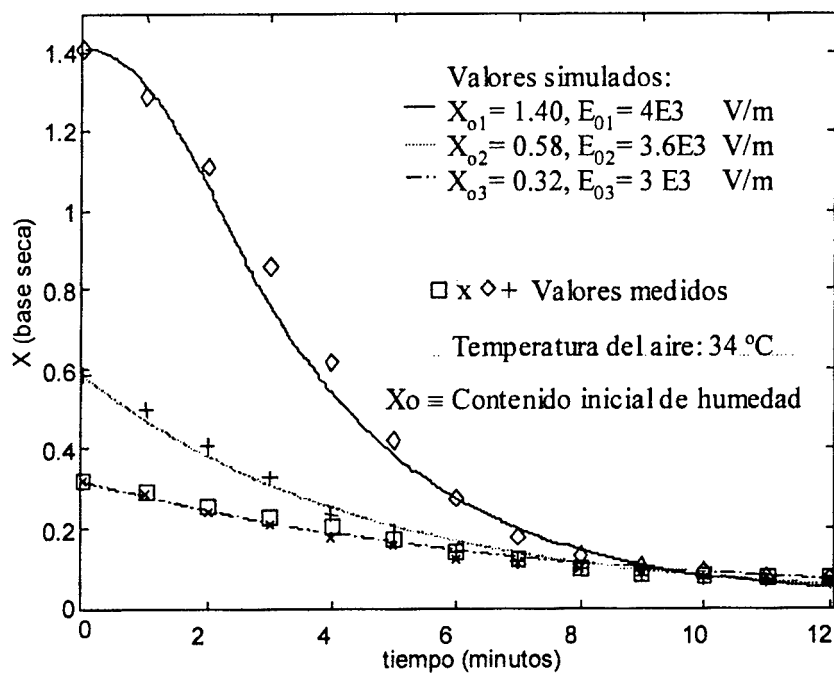


Figura 8



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 342 958

⑫ Nº de solicitud: 200802584

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 03.09.2008

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G01R 29/08 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	FR 2906040 A1 (EADS CCR GROUPEMENT D INTERET et al.) 21.03.2008, Página 3, línea 26-página 7, línea 12; figuras 1-3.	1-15
A	US 2006017630 A1 (KILDAL ANTENNA CONSULTING AB) 26.01.2006, Resumen; párrafos 21, 22 y 27; figuras 4-7.	1-15

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

01.07.2010

Examinador

M. Rivas Sáiz

Página

1/4

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

G01R

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 01.07.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-15	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-15	SÍ
	Reivindicaciones		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	FR 2906040 A1	21-03-2008
D02	US 2006017630 A1	26-01-2006

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

El documento D01 se considera el más cercano del estado de la técnica a la invención solicitada. El documento D01 define una cavidad resonante pero no comprende todas las características técnicas de la invención solicitada.

El documento D01 define una cavidad resonante (3) que comprende (figura 1), una antena (21), un objeto de prueba (12), una pantalla (31) y unos agitadores de modos (27 y 28). En una realización preferida (figura 2) se emplea una antena isotrópica (32) apantallada por un agitador (33) dotado de una pluralidad de orificios que permiten el paso de la señal. En una segunda realización (figura 3), el agitador está dispuesto según una geometría troncocónica. Sobre su superficie se disponen unas ranuras (45) cuya apertura es controlada por unos deflectores (44).

Con relación a la reivindicación 1, el documento D01 no comprenden una o varias lentes sobre una pieza metálica dotada de ranuras para permitir la emulación de entornos Rician ni tampoco, una pieza conmutadora para abrir o cerrar el paso a través de las ranuras y emular entornos Rayleigh.

Otro documento a destacar en el estado de la técnica es el documento D02. Este documento define una cámara que comprende (figura 4) un lugar de prueba sobre el que se sitúa el objeto (9, AUT) y unas antenas transmisoras (3, FA). Actuando sobre unas varillas roscadas (7) es posible mover las placas (8) para conseguir la orientación deseada con objeto de variar la distribución del campo.

A igual que sucede en el documento D01, el documento D02 carece de las lentes y de la pieza conmutadora con lo no se emulan entornos Rician ni Rayleigh.

Por lo tanto, a la luz de los documentos D01 y D02, la reivindicación 1 es nueva e implica actividad inventiva (Artículo 6 y 8 L.P).

Las reivindicaciones 2 a 6, dependientes de la 1, cumplen también con los requisitos de novedad y actividad inventiva (Artículo 6 y 8 L.P).

Las reivindicaciones 7 a 15 son también nuevas e implican actividad inventiva puesto que definen usos del analizador anterior (Artículo 6 y 8 L.P).