

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 328**

51 Int. Cl.:

G01N 21/3577 (2014.01)

G01N 21/90 (2006.01)

G01N 21/3563 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2008 E 08170436 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 2071319**

54 Título: **Dispositivo de análisis de la composición del contenido de un recipiente por medición de absorción**

30 Prioridad:

05.12.2007 FR 0759594

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

16.03.2021

73 Titular/es:

**MANNESCHI, ALESSANDRO (100.0%)
15, Via XXV Aprile
52100 Arezzo, IT**

72 Inventor/es:

MANNESCHI, ALESSANDRO

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 812 328 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

Dispositivo de análisis de la composición del contenido de un recipiente por medición de absorción

5 La presente invención se refiere al campo del análisis de la composición del contenido de recipientes tales como botellas.

10 La presente invención puede encontrar numerosas aplicaciones. Puede aplicarse, en particular, al control de fabricación en fábricas de embotellado para evitar cualquier malversación sobre el contenido de recipientes proporcionados ulteriormente al público en general. La invención puede aplicarse asimismo al control de equipajes transportados por pasajeros, en particular equipajes de mano conservados por pasajeros en los aeropuertos.

Estado de la técnica

15 Los medios de examen por rayos X, bien conocidos, no permiten determinar el contenido de botellas o recipientes equivalentes. Dichos medios de examen sólo permiten en efecto la clasificación en dos categorías, materiales orgánicos y no orgánicos. No permiten distinguir entre dos materiales orgánicos.

20 Para paliar este inconveniente, se ha desarrollado un dispositivo de análisis de la composición del contenido de un recipiente.

25 Este dispositivo comprende unos medios emisores/receptores de un campo electromagnético a por lo menos varias frecuencias comprendidas en un intervalo de frecuencia determinado, unos medios de soporte de un recipiente cuyo contenido debe ser analizado, adaptados para asegurar un posicionamiento preciso relativo entre los medios emisores/receptores y el recipiente, unos medios aptos para medir la impedancia compleja de los medios emisores/receptores influenciados por la carga constituida por el recipiente y su contenido, representativa de las características dieléctricas complejas del recipiente y de su contenido, y unos medios aptos para proporcionar una información relacionada con la impedancia compleja medida y por lo tanto con la naturaleza del contenido de dicho recipiente.

30 Una ventaja de este dispositivo es que permite la detección del contenido de un recipiente con una gran fiabilidad.

35 Para mejorar la fiabilidad del dispositivo descrito anteriormente, se ha propuesto ya introducir en éste unos medios para la obtención de por lo menos un dato físico adicional relativo a una característica del recipiente, siendo la información relativa a la naturaleza del contenido del recipiente dependiente del dato físico adicional, y de la impedancia compleja medida.

Ventajosamente, el dato físico adicional puede comprender la masa del recipiente y de su contenido.

40 El documento GB 2297377 A describe un dispositivo de análisis del contenido de botellas que permite la detección de sustancias inflamables o explosivas. El dispositivo comprende un emisor para la emisión de una radiación infrarroja, un receptor para la detección de la intensidad de la radiación infrarroja que ha atravesado el recipiente analizado y un analizador de espectro para el análisis del espectro detectado por el receptor. El analizador de espectro permite detectar la presencia de sustancias incendiarias o explosivas en función de la medición de absorción.

50 Unos desarrollos recientes han mostrado no obstante que algunos líquidos, autorizados en el mercado, no combustibles, no inflamables y no explosivos, cuando se mezclan entre sí en proporciones apropiadas, pueden permitir la producción de sustancias inestables aptas para explotar mediante detonadores adecuados.

En otros casos, la mezcla de dos líquidos autorizados en el mercado, no combustibles, no inflamables puede generar unas reacciones químicas que producen un fuerte calor y/o la emisión de vapores tóxicos.

55 Algunos de los líquidos que pueden ser utilizados para la fabricación de dichas sustancias líquidas peligrosas (explosivas, que producen vapores tóxicos, etc.) tienen un comportamiento polar. Su firma es por lo tanto idéntica al agua desde el punto de vista electromagnético.

Actualmente, existen algunas diferencias entre la constante dieléctrica compleja de dicho líquido y el agua, pero esta diferencia puede ser detectada sólo:

- para un recipiente cuya geometría se conoce con precisión, así como el material que lo constituye, y
- para una cantidad de líquido conocida con precisión.

65 Un objetivo de la invención es proponer un dispositivo que permita mejorar la fiabilidad de detección y en particular facilitar la detección de dichos líquidos que permiten la producción de sustancias peligrosas cuando se mezclan entre sí.

Un objetivo auxiliar de la presente invención es proponer nuevos medios que permiten mejorar la fiabilidad del dispositivo citado anteriormente.

5 **Resumen de la invención**

Se propone para ello un dispositivo de análisis de la composición del contenido de un recipiente que comprende unos medios de análisis espectral del contenido del recipiente para medir la absorción de ondas por el recipiente y su contenido, y unos medios aptos para proporcionar una información relativa a la naturaleza del contenido de dicho recipiente en función de la medición de absorción, siendo los medios de análisis espectral aptos para emitir 10 unas ondas cuyas longitudes de onda están comprendidas en el campo de lo infrarrojo y medir la absorción de dichas ondas por el recipiente y su contenido, comprendiendo los medios de análisis espectral por lo menos un emisor apto para emitir unas ondas y un receptor dispuesto de manera que reciba las ondas emitidas por el emisor, comprendiendo el dispositivo además unos medios de soporte que comprenden una cavidad formada por un canal cuyas generatrices están inclinadas hacia abajo alejadas de una cara delantera abierta por la cual se introduce un 15 recipiente, estando el receptor dispuesto debajo de la cavidad y estando el emisor y el receptor dispuestos en el plano mediano de los medios de soporte uno enfrente del otro, de manera que las ondas emitidas por el emisor atraviesen el recipiente que debe ser analizado antes de ser recibidas por el receptor.

20 Según un modo de realización preferido, el dispositivo de acuerdo con la presente invención comprende además:

- unos medios emisores/receptores de un campo electromagnético a por lo menos varias frecuencias comprendidas en un intervalo de frecuencia determinado,
- 25 - unos medios de soporte de un recipiente cuyo contenido debe ser analizado, adaptados para asegurar un posicionamiento preciso relativo entre los medios emisores/receptores y el recipiente,
- unos medios aptos para medir la impedancia compleja de los medios emisores/receptores influenciada por la carga constituida por el recipiente y su contenido, representativa de las características dieléctricas 30 complejas del recipiente y de su contenido.

En otros ejemplos que no pertenecen a la invención, el dispositivo comprende además:

- 35 - unos medios para la obtención de por lo menos un dato físico adicional relativo a una característica del recipiente, y
- unos medios aptos para proporcionar una información relativa a la naturaleza del contenido de dicho recipiente en función de la impedancia compleja medida y del dato físico adicional.

40 Ventajosamente, el dispositivo según la invención puede comprender las características siguientes:

- los medios de análisis espectral son aptos para emitir unas ondas cuyas longitudes de onda están comprendidas entre $0,7 \mu\text{m}$ y $3 \mu\text{m}$;
- 45 - el emisor está dispuesto sobre los medios de soporte;
- los medios de análisis espectral comprenden una pluralidad de emisores dispuestos a lo largo de los medios de soporte y una pluralidad de receptores asociados dispuestos de manera que reciban las ondas emitidas por la pluralidad de emisores;
- 50 - los emisores están dispuestos en el plano mediano de los medios de soporte, estando dichos emisores dispuestos alternativamente sobre y bajo los medios de soporte, y estando asociados a unos receptores dispuestos a nivel de dichos emisores.

55 En otros ejemplos, que no pertenecen a la invención, el dispositivo puede comprender además las características siguientes:

- 60 - unos medios para la obtención de por lo menos un dato físico adicional relativo a una característica del recipiente, siendo la información relativa a la naturaleza del contenido del recipiente dependiente del dato físico adicional,
- el dato físico adicional comprende la masa del recipiente (R) y de su contenido,
- 65 - los medios para la obtención de por lo menos un dato físico adicional comprenden un sensor gravimétrico para la medición de la masa del recipiente y de su contenido,

- el sensor gravimétrico está dispuesto bajo los medios de soporte del recipiente,
- la tara del dispositivo es medida periódicamente por el sensor gravimétrico cuando ningún recipiente está introducido en el soporte,
- la presencia de un recipiente sobre los medios de soporte es detectada por los medios aptos para medir la impedancia compleja de los medios emisores/receptores,
- los medios aptos para proporcionar una información comprenden unos medios aptos para corregir la amplitud de la impedancia compleja medida en función de la masa medida, para comparar la impedancia compleja corregida con unos valores de referencia predeterminados para el mismo intervalo de frecuencias, y generar una alarma cuando la impedancia compleja medida se aparta de los valores de referencia,
- el dato físico adicional comprende la capacidad del recipiente y/o del material que constituye las paredes del recipiente y/o el grosor de las paredes del recipiente,
- el dato físico adicional comprende el material que constituye las paredes del recipiente, pudiendo el material ser seleccionado de entre el vidrio o el plástico,
- los medios para la obtención de por lo menos un dato físico adicional comprenden unos medios de introducción para la introducción del dato físico adicional,
- la información relativa a la naturaleza del contenido del recipiente depende asimismo del dato físico adicional introducido por un usuario sobre los medios de introducción,
- los medios aptos para proporcionar una información comprenden unos medios aptos para comparar la impedancia compleja medida con unos valores de referencia predeterminados para el mismo intervalo de frecuencias, mandando dichos medios al usuario la introducción del dato físico adicional sobre los medios de introducción, cuando la impedancia compleja medida se aparta de los valores de referencia,
- la introducción del dato físico adicional gracias a los medios de introducción, seleccionando unas características de recipientes de entre una lista predeterminada de características de recipientes.

Presentación de las figuras

Otras características, objetivos y ventajas de la presente invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada siguiente, y con relación a los dibujos adjuntos, dados a título de ejemplos no limitativos y en los que:

- la figura 1 representa una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de análisis de acuerdo con un primer modo de realización de la presente invención;
- las figuras 2 a 4 representan unas vistas esquemáticas en sección del dispositivo de la figura 1;
- la figura 5 representa una vista esquemática en forma de bloques funcionales de elementos que componen el dispositivo de la figura 1,
- la figura 6 representa una vista esquemática lateral de una porción de un dispositivo de análisis de acuerdo con un segundo modo de realización,
- la figura 7 representa una vista esquemática en forma de bloques funcionales de elementos que componen el dispositivo de acuerdo con el segundo modo de realización,
- la figura 8 representa esquemáticamente la evolución del coeficiente de absorción del vidrio en función de la longitud de onda de una radiación aplicada, y
- las figuras 9a y 9b representan esquemáticamente los coeficientes de absorción por un lado de un líquido a base de agua y, por otro lado, de un líquido muy oxigenado, tal como peróxido de hidrógeno (H₂O₂) para un intervalo de longitudes de onda de radiación.

Descripción de la invención

La presente invención se basa esencialmente en el enfoque siguiente.

Después de numerosos estudios y ensayos, el solicitante ha constatado que, de manera *a priori* sorprendente, algunos materiales susceptibles de formar unos embalajes, y en particular el vidrio, presentan una ventana de longitudes de onda para la cual su coeficiente de absorción de una radiación cae notablemente. Se ha representado

- en particular en la figura 8 adjunta la evolución del coeficiente de absorción para el vidrio. Se constata con el examen de la figura 8 que el coeficiente del vidrio cae sustancialmente para el intervalo de radiación aplicado comprendido entre $0,7 \mu\text{m}$ y $3 \mu\text{m}$. Este intervalo particular de longitudes de onda para el cual la radiación puede así atravesar el material que constituye el embalaje, puede ser aprovechado para el análisis del contenido. Como se explicará a continuación, la invención permite distinguir en efecto unos líquidos a base de agua, y en particular agua, de un líquido muy oxigenado, en particular el peróxido de hidrógeno, en la medida en la que, como se ilustra en las figuras 9a y 9b, estos líquidos presentan unos coeficientes de absorción diferentes en un intervalo de longitudes de onda dado.
- Se describirá a continuación un modo de realización particular y no limitativo de un dispositivo de acuerdo con la presente invención, que combina unos medios que explotan la propiedad antes citada basada en la evolución del coeficiente de absorción y unos medios basados en los conocimientos anteriores que explotan en particular la impedancia compleja medida con la ayuda de medios emisores/receptores a varias frecuencias de un campo electromagnético.
- Los materiales dieléctricos presentan cuatro polarizaciones de base: electrónica, iónica, de dipolo y migracional.
- Cada tipo de polarización está caracterizado por un tiempo de colocación, denominado tiempo de subida. Si el campo electromagnético de excitación tiene una pulsación superior a la inversa del tiempo de subida, la polarización no se puede realizar. Por lo tanto, la polarización está presente únicamente a las frecuencias inferiores a las de corte y está ausente a las frecuencias superiores. En la zona de transición, se asiste a un fenómeno de pérdida de energía en el dieléctrico que se debe a la rotación de las moléculas desfasadas frente al campo de excitación.
- Los tiempos de subida para la polarización electrónica son de 10^{-14} a 10^{-15} segundos, es decir en el campo óptico. Este intervalo de frecuencias es difícilmente explotable a escala industrial ya que las botellas que deben ser examinadas pueden ser frecuentemente parcial o completamente opacas.
- La polarización iónica tiene unos tiempos de subida comprendidos entre 10^{-13} y 10^{-14} segundos, muy próximos de los tiempos de relajación electrónica. Por lo tanto, es asimismo difícilmente explotable.
- La polarización de dipolo es característica de los dieléctricos polares (como por ejemplo el agua).
- La polarización de dipolo, al contrario de las polarizaciones electrónicas e iónicas, que son sin inercia, persiste durante un cierto tiempo después de la extinción de una excitación. La polarización de dipolo disminuye con una ley exponencial y una constante de tiempo, denominada tiempo de relajación, comprendida entre 10^{-6} y 10^{-11} segundos, es decir en el campo de las frecuencias de radio. Las ondas electromagnéticas que tienen estas frecuencias pueden atravesar el vidrio, el material plástico y otros materiales dieléctricos. La solicitante ha determinado así que las ondas electromagnéticas pueden ser utilizadas para el examen del contenido de botellas o recipientes equivalentes.
- La polarización migracional está presente en algunos dieléctricos, en particular en los materiales heterogéneos, que contienen unas impurezas. En este caso, las cargas se desplazan muy lentamente y el tiempo de subida puede ser de varios segundos, minutos, incluso a veces horas. Este tipo de polarización por lo tanto se puede medir sólo a muy baja frecuencia.
- El agua, que es un líquido polar, y por lo tanto los líquidos a base de agua, presentan un tiempo de relajación del orden de 10^{-11} segundos a temperatura ambiente, que corresponde a una frecuencia de aproximadamente 16 GHz. La medición de la constante dieléctrica compleja a frecuencia más baja que la de relajación muestra una parte real elevada y unas pérdidas limitadas (agua destilada) como se ilustra en la figura 3 adjunta.
- Los hidrocarburos saturados $\text{C}_n\text{H}_{(2n+2)}$ son unas moléculas no polares o con un momento de dipolo eléctrico muy bajo, por lo tanto, no presentan un fenómeno de polarización de dipolo y el valor de la parte real de la constante dieléctrica es bajo (constante dieléctrica relativa del orden de 2). Las pérdidas en los hidrocarburos son despreciables hasta unas frecuencias muy elevadas. Si una molécula de hidrocarburo pierde su simetría como, por ejemplo, en el caso del alcohol etílico o metílico, se asiste a la aparición de un momento de dipolo eléctrico y, por lo tanto, a una constante superior a la obtenida en el caso de los hidrocarburos, y a un fenómeno de resonancia a la frecuencia de relajación dipolar.
- Los fenómenos físicos descritos anteriormente son conocidos desde finales de los años 30 (véase por ejemplo Peter Debye Nobel Lecture, 1936).
- Sin embargo, no se han utilizado hasta ahora para el análisis eficaz del contenido de recipientes.
- En la figura 1, se ha representado la caja de un dispositivo de análisis de acuerdo con la presente invención.

La geometría general de esta caja puede ser objeto de numerosas variantes de realización y no se describirá por lo tanto con mayor detalle a continuación.

5 Preferentemente, esta caja comprende un cárter 10 metálico para formar un blindaje alrededor del sensor electromagnético de acuerdo con la presente invención frente al entorno exterior.

10 Preferentemente, este cárter define una cavidad 5 cuya parte inferior 22 presenta una concavidad dirigida hacia arriba, concebida para recibir un recipiente que debe ser analizado y garantizar un posicionamiento preciso de este último con respecto a los medios emisores/receptores de campo electromagnético de acuerdo con la invención.

Más precisamente aún, y preferentemente, en el marco de la presente invención, la cavidad 5 citada anteriormente está formada por un canal de sección recta constante cuyas generatrices están inclinadas hacia abajo alejándose de la cara delantera abierta 12 por la cual se introduce un recipiente.

15 La cara trasera de esta cavidad o canal 5 está preferentemente cerrada para evitar que el recipiente analizado deslice sobre el fondo 22.

20 La sección recta del canal 5 puede ser objeto de numerosas variantes. Se ha representado en la figura 1 una primera variante según la cual el canal 5 posee una sección recta cuadrada.

25 Evidentemente, la cavidad 5 puede presentar otras formas. Por ejemplo, en un modo de realización, el canal 5 presenta una sección recta circular. En otra variante de realización, el canal 5 posee una sección recta en forma de ojo de cerradura que comprende una parte central cilíndrica prolongada por dos excrecencias diametralmente opuestas de contorno globalmente rectangular. En otro modo de realización, el canal 5 comprende una sección recta de forma rectangular, cuyas diagonales son respectivamente vertical y horizontal, de manera que una arista coincida con el punto más bajo del canal 5. Las ventajas de las diferentes variantes de secciones rectas se explicarán a continuación.

30 La caja 10 comprende además, preferentemente, una consola de control 30 equipada con un teclado de introducción y/o de programación, con un visualizador y con medios de señalización (luminosa y/o sonora) de presencia de red y de alarma. A este respecto, la invención no está, evidentemente, limitada a los modos de realización particulares representados en las figuras adjuntas.

35 Preferentemente, la cavidad 5 está recubierta por un revestimiento de protección plástica.

Para permitir la detección de líquidos que, una vez mezclados entre sí, pueden producir una sustancia peligrosa (explosiva, que produce unos vapores tóxicos, etc.), el dispositivo según la invención comprende unos medios de análisis espectral 6, 7.

40 Estos medios de análisis espectral 6, 7 están ilustrados en particular en la figura 2. Los medios de análisis espectral 6, 7 permiten medir la absorción de onda del recipiente R y de su contenido.

45 Los medios de análisis espectral 6, 7 son aptos para emitir unas ondas cuyas longitudes de onda están comprendidas en el campo de lo infrarrojo, y medir la absorción de estas ondas por el recipiente y su contenido.

Este análisis espectral se efectúa a través de las paredes del recipiente R.

50 Preferentemente, las radiaciones infrarrojas son emitidas por los medios de análisis espectral 6, 7 a unas longitudes de onda comprendidas entre $0,7 \mu\text{m}$ y $3 \mu\text{m}$.

55 En efecto, las radiaciones infrarrojas de longitudes de ondas comprendidas entre $0,7 \mu\text{m}$ y $3 \mu\text{m}$ tienen la ventaja de atravesar en particular unos recipientes de vidrio, incluso cuando éstos son opacos o coloreados. Por otro lado, con unas ondas infrarrojas, la absorción de onda de las paredes del recipiente R es despreciable con respecto a la absorción de onda por el líquido contenido en el recipiente R.

Así, dicho análisis espectral está poco influenciado por las paredes del recipiente R, y la medición de la absorción de onda corresponde sustancialmente a la absorción de onda del líquido contenido en el recipiente R.

60 Como se ha recordado anteriormente, la invención permite distinguir unos líquidos a base de agua, y en particular el agua, de un líquido muy oxigenado, en particular el peróxido de hidrógeno, en la medida en la que, como se ilustra en las figuras 9a y 9b, estos líquidos presentan unos coeficientes de absorción diferentes en un intervalo de onda dado.

65 En un modo de realización preferido, los medios de análisis son aptos para emitir unas ondas cuya longitud de onda está comprendida entre 1100 nm y 1300 nm. En efecto, se ha descubierto que, en el intervalo de longitud de onda comprendido entre 1100 y 1300 nm, el color de los vidrios que componen las botellas de vino o de otros alcoholes tienen un porcentaje mínimo de absorción de onda en comparación con el agua.

- 5 En efecto, la molécula de agua tiene un pico de absorción a 1200 nm. El hecho de trabajar sobre un pico de absorción del agua podría parecer una desventaja, ya que la atenuación de la radiación es muy fuerte. Sin embargo, el hecho de que la absorción de agua sea predominante en esta banda de longitud de onda (es decir 1100 nm-1300 nm) con respecto a la absorción del recipiente, permite una medición independiente del material que compone el recipiente, en particular cuando este recipiente es de vidrio oscuro o de plástico opaco.
- 10 Así, trabajando en el pico de absorción del agua, la medición ya no depende de la selectividad del recipiente, pero es sobre todo sensible al líquido en sí.
- 15 En otras palabras, la banda de longitud de onda comprendida entre 1100 nm y 1300 nm ofrece una buena independencia frente al material que constituye el recipiente que contiene el líquido que debe ser analizado.
- Los medios de análisis espectral 6, 7 pueden comprender uno o varios emisores 6 para la emisión de ondas infrarrojas, y uno o varios receptores 7 para la recepción de las ondas emitidas que han atravesado el recipiente R y su contenido.
- 20 Cada emisor 6 puede estar asociado a uno o varios receptores 7. Asimismo, cada receptor 7 puede estar asociado a uno o varios emisores 6.
- En el modo de realización ilustrado en la figura 2, los medios de análisis espectral 6, 7 comprenden ocho emisores 6 y cuatro receptores 7, estando cada receptor 7 asociado a dos emisores 6.
- 25 Los emisores 6 y receptores 7 están dispuestos en el plano mediano del canal 5 unos a nivel de los otros, de manera que las ondas emitidas por los emisores 6 atraviesen el recipiente R y su contenido antes de ser recibidas por los receptores 7.
- 30 Más precisamente, los emisores 6 están dispuestos sobre el canal 5 y los receptores 7 están dispuestos bajo el canal 5. El hecho de disponer los emisores 6 sobre el canal 5 permite evitar los riesgos de ceguera del usuario, siendo el haz infrarrojo emitido desde arriba hacia abajo.
- 35 Sin embargo, se pueden considerar otras configuraciones. Por ejemplo, en otro modo de realización, los emisores 6 y receptores 7 están dispuestos en el plano mediano del canal 5 uno enfrente del otro, de manera que las ondas emitidas por los emisores 6 atraviesen el recipiente y su contenido antes de ser recibidas por los receptores 7.
- El hecho de que el dispositivo de análisis según la invención comprenda una cavidad inclinada destinada a recibir el recipiente cuyo contenido debe ser analizado, permite un posicionamiento preciso y repetible del recipiente con respecto a los emisores 6 y receptores 7 del dispositivo.
- 40 Por otro lado, el hecho de colocar los receptores 7 bajo la cavidad 5 permite limitar los efectos de la luz ambiental con el fin de mejorar la precisión de la medición. En efecto, cuando el recipiente cuyo contenido debe ser analizado está dispuesto en la cavidad 5, los receptores 7 están cubiertos por el recipiente, de manera que el cuerpo del recipiente impida que las radiaciones ambientales sean recibidas por el receptor, radiaciones ambientales que pueden perturbar el análisis.
- 45 En otro modo de realización, los emisores 6 están dispuestos en el plano mediano del canal 5, estando dichos emisores 6 dispuestos alternativamente sobre y bajo el canal 5, y estando asociados a unos receptores 7 dispuestos a nivel de dichos emisores 6.
- 50 El principio de funcionamiento del dispositivo según la invención es el siguiente. Como se ilustra en la figura 3, en un análisis, los emisores 6 emiten unas ondas infrarrojas. Estas ondas infrarrojas atraviesan las paredes del recipiente R y el líquido contenido en el recipiente R, absorbiendo el líquido las diferentes ondas emitidas por los emisores 6 en función de su naturaleza. Las ondas que no han sido absorbidas (o que han sido absorbidas parcialmente) son recibidas después por los receptores 7.
- 55 La medición de la absorción relativa para dos, tres o más longitudes de ondas correctamente seleccionadas, permite definir si el líquido contenido en el recipiente R, incluso si pertenece a la clase de los líquidos homopolares tales como el agua, es en realidad potencialmente peligroso.
- 60 En paralelo o en secuencia, la medición de la impedancia compleja del recipiente y de su contenido (cuyo principio se recordará a continuación) permite determinar si el líquido contenido en el recipiente es un líquido inflamable o explosivo.
- 65 Como se ilustra en la figura 3, los emisores 6 y receptores 7 pueden estar dispuestos a lo largo del canal 5, estando los receptores 7 dispuestos de manera que reciban las ondas emitidas por los emisores 6.

Esto permite obtener una medición de la absorción del recipiente R y de su contenido incluso cuando el recipiente R comprende una base hueca, o cuando el recipiente R comprende una etiqueta que bloquea el paso de las ondas infrarrojas a través de sus paredes sobre una porción de su superficie contenida en el canal 5.

5 Por ejemplo, cuando el recipiente R comprende una base hueca, solamente las ondas infrarrojas emitidas por algunos emisores dispuestos entre la abertura del canal 5 y el fondo del canal 5 atravesarán el recipiente R y su contenido. El análisis espectral estará en este caso basado únicamente sobre las ondas que han atravesado el recipiente y su contenido.

10 En el caso ilustrado en la figura 4, sólo se tendrán en cuenta para el análisis espectral las ondas emitidas por los emisores 6c a 6h, que son los emisores más próximos a la abertura del canal 5 de entre los ocho emisores 6a a 6h, y recibidas por los receptores 7b a 7d.

15 En el caso ilustrado en la figura 5, sólo se tendrán en cuenta para el análisis espectral las ondas emitidas por los emisores 6a y 6b, que son los emisores más próximos al fondo 22 del canal 5, y recibidas por el receptor 7a, siendo las ondas infrarrojas emitidas por los emisores 6c a 6h, las más alejadas del fondo del canal 5, bloqueadas por una etiqueta situada sobre una porción del recipiente R, sobre toda su circunferencia.

20 Ventajosamente, el dispositivo de análisis puede comprender unos medios de mando que permiten encontrar automáticamente, por barrido electrónico (barrido), la o las posiciones en las que la atenuación de la luz es mínima entre emisor y receptor, por lo tanto, el o los pares emisor/receptor que permiten obtener la medición más precisa.

25 Con el dispositivo de análisis según la invención, no es necesario por lo tanto que el usuario posicione manualmente los emisores y los receptores para evitar las etiquetas. Así, el dispositivo de análisis según la invención permite un análisis rápido, preciso y fácilmente repetible de líquidos contenidos en unos recipientes.

30 La utilización de medios de análisis espectral 6, 7, en particular infrarrojo, permite obtener unos datos muy útiles para la caracterización de la naturaleza del líquido contenido en un recipiente R, y permite así automatizar el análisis del contenido del recipiente R sin necesitar la intervención del usuario.

Si el material del recipiente R es totalmente opaco a los infrarrojos, es posible recurrir no obstante a los medios descritos a continuación, con o sin intervención del usuario para obtener unos datos adicionales que se refieren a la naturaleza de un recipiente y/o de su contenido.

35 Ventajosamente, el dispositivo descrito anteriormente se puede utilizar en combinación con el dispositivo descrito en el documento EP 1 712 900 que permite la medición de la impedancia compleja del recipiente y de su contenido y que se describe a continuación.

40 Como se ha ilustrado en la figura 5, en la que se ha esquematizado bajo la referencia R un recipiente que debe ser analizado y en la cual se encuentra el fondo 22 de la cavidad 5, preferentemente un sensor o unos sensores electromagnéticos destinados a medir las características dieléctricas complejas de la botella R y de su contenido, están colocados alrededor de la cavidad 5.

45 Estos medios emisores/receptores de campo electromagnético, están formados preferentemente por uno o varios transductores (antenas) 40 unidos por medio de una red de conexión 54, de una red electromagnética de medición 56 y de bus 57, 58, a un generador, concebidos para emitir una onda electromagnética. Típicamente, el generador está adaptado para cubrir el intervalo de frecuencias que va desde algunos Hz, por ejemplo 5 Hz hasta algunos GHz, por ejemplo 5 o 50 GHz. El generador se utiliza, o bien manualmente por un operario cuando este introduce un recipiente R en el canal 5, o bien automáticamente bajo el efecto de un sensor 52 concebido para detectar la presencia de un recipiente R en el canal 5.

50 Unos medios 50 están concebidos para medir la impedancia compleja de los medios emisores 40 influenciada por la carga constituida por el recipiente R y su contenido, representativa de las características dieléctricas complejas de este recipiente R y de su contenido. Más precisamente, los medios 50 están concebidos para medir esta impedancia compleja a varias frecuencias muestreadas sobre el intervalo de excitación citado anteriormente de algunos Hz hasta varios GHz. Típicamente, los medios 50 trabajan así sobre un número de frecuencias comprendido entre 10 y 50, ventajosamente sobre una treintena de frecuencias.

El dispositivo comprende asimismo:

- 60
- unos emisores de radiaciones infrarrojas 6 dispuestos en el plano mediano del canal 5, por encima de éste, y
 - unos receptores de radiaciones infrarrojas 7 dispuestos en el plano mediano del canal 5, por debajo de éste.
- 65

Un sistema de análisis espectral 70 está adaptado para medir la absorción de las radiaciones infrarrojas por el

recipiente R y su contenido. El sistema de análisis espectral 70 está conectado a los emisores 6 por medio de un módulo de pilotaje 71 de los emisores 6 de radiación y a los receptores 7 por medio de un módulo de pilotaje 74 de los receptores de radiación 7.

5 Los medios 50 están adaptados para proporcionar una información relacionada con la naturaleza del contenido del recipiente detectado en función de la impedancia compleja medida y de la medición de la absorción.

10 Preferentemente, estos medios 50 están adaptados para comparar la impedancia compleja medida y la medición de la absorción con unos valores de referencia predeterminados almacenados en una memoria 60 y generar una alarma cuando la impedancia compleja medida y/o la medición de absorción se aparta de los valores de referencia.

15 En la figura 5, se ha representado una memoria 60 acoplada a los medios de análisis 50 por un bus de comunicación 62, y en la que pueden ser memorizados los valores de referencia predeterminados en el intervalo de frecuencia de trabajo para la impedancia compleja y en un intervalo de longitudes de ondas de trabajo para la medición de absorción. Por otro lado, se ha representado en la misma figura 5, bajo la referencia 90, unos medios de alarma, presentes preferentemente sobre la consola de control 30, unidos a los medios 50 por un bus de comunicación 92, y adaptados para generar una alarma sonora y/o visual, cuando la impedancia compleja medida se aparta de los valores de referencia.

20 Como variante, los valores de referencia pueden ser calculados por los medios 50 y no estar contenidos en una memoria 60.

25 Por otro lado, según otra variante, los medios 90 pueden estar adaptados para indicar directamente la naturaleza del contenido del recipiente R o por lo menos la familia de este contenido en lugar de o como complemento de los medios de alarma citados anteriormente.

Los medios 40 emisores/receptores de campo electromagnético pueden ser objeto de numerosos modos de realización.

30 Los medios 40 pueden estar formados por un simple bobinado que forma el emisor y receptor, unido por una red de dos cables a los medios 56.

35 Los medios 40 pueden estar formados asimismo por dos bobinados que forman respectivamente, y llegado el caso alternativamente, el emisor y receptor, unidos por una red de cuatro cables a los medios 56.

Los medios 40 pueden estar formados asimismo por dos armaduras de una capacidad que rodea la cavidad 5 destinada a recibir el recipiente R y unidas por una red de dos cables a los medios 56.

40 Los medios 40 pueden comprender (dos) seis capacidades cruzadas compuestas por cuatro armaduras unidas por una red de cuatro cables a los medios 56 y que forman respectivamente, y llegado el caso alternativamente, el emisor y receptor.

45 Los medios 40 pueden estar formados por unas líneas de transmisión. Típicamente, estas líneas de transmisión trabajan en el campo de las microondas. Pueden estar formadas por líneas bifilares o por guías de ondas con hendiduras.

50 Por otro lado, en el marco de la presente invención, se pueden utilizar unos sensores que utilizan simultáneamente un transductor inductivo y un transductor capacitivo. Esta disposición permite detectar que el crecimiento de la parte real de la constante dieléctrica compleja se debe a una armadura metálica interna del recipiente y no a uno o más líquidos que tienen propiedades particulares. Esta disposición permite así detectar la presencia de pantallas metálicas susceptibles de formar un blindaje que perturbe la medición. El sensor inductivo alimentado por una fuente de corriente alternativa producirá, en este caso, unas corrientes de Foucault en la parte metálica. Estas corrientes serán medidas por el dispositivo de tratamiento. Y la comparación de las señales que proceden del transductor de campo eléctrico y del transductor de campo magnético 42 permite una detección satisfactoria.

55 Evidentemente, el número de medios que componen los emisores y/o receptores no está limitado de ninguna manera.

60 El experto en la materia comprenderá con la lectura de la descripción detallada anterior, que la presente invención propone así un sensor electromagnético con barrido de frecuencias elevadas que permite medir las características dieléctricas de la botella R y de su contenido.

65 Como se ha descrito anteriormente, la sección recta del canal 5 puede ser objeto de numerosas variantes. Por ejemplo, la sección recta puede estar en forma de ojo de cerradura, la sección recta puede estar asimismo en forma circular, o en forma cuadrada, incluso rectangular (con diagonales verticales y horizontales).

Para algunas geometrías de la sección recta del canal, la impedancia compleja medida puede variar en función del volumen del recipiente en el que está contenido un mismo líquido analizado.

5 Así, en el caso de un canal 5 cuya sección recta es de forma circular, la impedancia compleja medida Z_{medida} para un recipiente R de 50 centilitros que contiene agua (figura 12a) será diferente de la impedancia compleja medida Z_{medida} para un recipiente R de 2 litros que contiene agua (figura 12b).

10 Esto se debe al hecho de que la impedancia compleja medida Z_{medida} corresponde a la impedancia compleja equivalente $Z_{equivalente}$ del conjunto de los dipolos situados entre las armaduras de los medios emisores/receptores de campo electromagnético.

15 Así, la impedancia compleja medida Z_{medida} es igual a la suma de la impedancia compleja del agua Z_2 contenida en el recipiente R y de las impedancias complejas Z_1 y Z_3 del aire situado entre las paredes del recipiente R y las armaduras.

20 Las impedancias complejas Z_1 y Z_3 del aire situado entre las paredes del recipiente R y las armaduras son consideradas como unas impedancias parásitas que conviene minimizar con el fin de que la impedancia compleja medida sea sustancialmente igual a la impedancia compleja del líquido contenido en el recipiente que debe ser analizado.

25 Las geometrías cuadrada/rectangular (cuyas diagonales son respectivamente vertical y horizontal, de manera que una arista coincida con el punto más bajo del canal 5) y en ojo de cerradura de la sección recta presentan la ventaja de hacer que la medición de la impedancia compleja sea independiente del volumen del recipiente en el que está contenido el líquido que debe ser analizado.

En efecto, estas geometrías permiten limitar la distancia entre las paredes del recipiente R y las armaduras de los medios emisores/receptores de campo electromagnético, sea cual sea el volumen del recipiente R.

30 En el caso de un recipiente R de forma cilíndrica colocado en un canal 5 de sección cuadrada, el recipiente R tenderá a entrar en contacto con los tabiques del canal 5 debido a la gravedad.

35 Así, la distancia entre las paredes del recipiente y las armaduras (que son muy próximas a los tabiques del canal 5) es casi nula, sea cual sea el diámetro del recipiente que contiene el líquido que debe ser analizado, de manera que las impedancias parásitas Z_1 y Z_3 del aire situado entre las paredes del recipiente R y las armaduras son despreciables. La impedancia medida Z_{medida} es sustancialmente igual a la impedancia compleja del líquido contenido en el recipiente R, sea cual sea el volumen del recipiente R utilizado.

40 Al igual que para un canal cuya sección recta es cuadrada, una geometría de sección recta en forma de llave de cerradura permite minimizar la distancia entre las paredes del recipiente que contiene el líquido que debe ser analizado y las armaduras del dispositivo, sea cual sea el volumen del recipiente R utilizado, de manera que la medición de la impedancia compleja sea independiente del volumen del recipiente en el que está contenido el líquido que debe ser analizado. Así, en el caso de un recipiente cilíndrico de 50 cl, éste está posicionado entre las excrecencias inferiores de la sección recta en forma de llave de cerradura (la distancia entre estas excrecencias puede estar prevista ligeramente superior al diámetro de una botella cilíndrica de 50 centilitros de tipo estándar).

45 En el caso de un recipiente de 2 litros, éste se posiciona a nivel de la parte central cilíndrica del canal en forma de llave de cerradura.

50 Así, el canal 5 del dispositivo define preferentemente una concavidad 22 dirigida hacia arriba. Aún más preferentemente, la convergencia de los tabiques 86, 87 del canal 5 se determina de manera que no sólo la distancia entre el punto más bajo del canal 5 y el centro de gravedad del recipiente R aumente en función del volumen del recipiente R, sino que además el punto de contacto del recipiente R sobre las paredes del canal 5 se eleve, y la altura de la base del recipiente con respecto al punto más bajo del canal 5 aumente asimismo en función del volumen del recipiente R. Más preferentemente aún, la concavidad dirigida hacia arriba se obtiene gracias a dos tramos rectilíneos de manera que se minimice el efecto de las impedancias parásitas Z_1 y Z_3 del aire situado entre las paredes del recipiente R y los tabiques del canal 5.

El dispositivo descrito anteriormente permite disponer de medios de investigación no destructivos para determinar la composición del contenido de un recipiente.

60 Para mejorar la fiabilidad del dispositivo de análisis, se puede integrar a este dispositivo unos medios 53 que permiten la obtención de un dato físico adicional relativo a una característica del recipiente analizado.

En una variante de la invención, los medios que permiten la obtención de un dato físico adicional comprenden unos medios de medición de la masa del recipiente R analizado.

65 En efecto, cuando la capacidad del recipiente analizado es baja (es decir inferior a 200 ml), el dispositivo descrito

anteriormente tiende a subestimar la impedancia compleja del líquido contenido en el recipiente analizado, lo cual puede conducir a la emisión de una falsa alarma.

5 Más precisamente, la impedancia compleja por unidad de volumen de un líquido medido en un recipiente de capacidad, por ejemplo, de 100 ml, será inferior a la impedancia compleja por unidad de volumen del mismo líquido medido en un recipiente de 2 l.

10 Es también el caso cuando un recipiente de forma cuadrada está colocado en un canal de sección recta cuadrada. Más precisamente, la impedancia compleja medida de un líquido contenido en un recipiente de sección cuadrada de 1 l será superior a la impedancia compleja medida del mismo líquido contenido en un recipiente cilíndrico.

Esto está relacionado con el hecho de que en los dos casos las paredes del recipiente (de sección cuadrada, o de pequeña capacidad) cooperan de manera diferente con las paredes del canal.

15 Por lo tanto, se ha propuesto, para aumentar la fiabilidad del dispositivo descrito anteriormente, procurar a los medios de análisis 50 un dato adicional además de la impedancia compleja medida y de la medición de la absorción de ondas.

20 Este dato adicional es la masa del recipiente, y preferentemente del recipiente con su contenido.

Para medir la masa del recipiente y del líquido que contiene, el dispositivo comprende un sensor gravimétrico 53.

Preferentemente, el sensor gravimétrico 53 está dispuesto integrado en el canal 5.

25 Más precisamente, el sensor gravimétrico 53 está dispuesto debajo de la parte inferior (o fondo 22) del canal 5. Esto permite limitar el volumen del dispositivo.

El dispositivo funciona entonces de la siguiente manera.

30 La tara del dispositivo se mide periódicamente. Más precisamente, cuando ningún recipiente está introducido en el canal 5, el sensor gravimétrico 53 mide la masa de la parte inferior 22 del canal 5. Esta tara se envía a los medios 50.

35 La presencia de un recipiente en el canal 5 es detectada:

- o bien por el sensor 52,
- o bien por los medios 50.

40 En el caso en el que la presencia de un recipiente es detectada por los medios 50, esta detección se efectúa de la siguiente manera. El usuario introduce un recipiente sobre la parte inferior 22 del canal 5. La impedancia compleja de los medios emisor/receptor está influenciada por la carga constituida por el recipiente R y su contenido. Los medios de análisis 50 detectan esta modificación de impedancia compleja, y emite una señal que indica la presencia de un recipiente que debe ser analizado para interrumpir la actualización periódica de la tara del dispositivo.

45 El sensor gravimétrico 53 mide la masa del recipiente R y de su contenido y envía una señal representativa de la masa medida a los medios de análisis 50.

50 Los medios de análisis 50 asocian la masa medida a la impedancia compleja medida para el recipiente R analizado.

Más precisamente, la masa medida se utiliza para corregir la amplitud de la impedancia compleja medida.

La impedancia compleja así corregida se compara después con unos valores de referencia.

55 En otra variante de la invención, los medios que permiten la obtención de un dato físico adicional comprenden unos medios de introducción 55 ilustrados en las figuras 2 y 14.

Los medios de introducción 55 pueden permitir la introducción de datos adicionales relativos al recipiente analizado.

60 Gracias a estos datos adicionales, la selectividad del dispositivo puede ser aumentada.

65 En efecto, el conocimiento de datos adicionales permite reducir la ventana de aceptación sobre la impedancia compleja media. Sin datos adicionales, la ventana de aceptación debe ser suficientemente amplia para tener en cuenta la variabilidad de factores físicos relativos a los diferentes tipos de recipiente susceptibles de ser analizados tales como:

- el material que constituye las paredes del recipiente,
- el grosor de las paredes del recipiente,
- la capacidad (o volumen) del recipiente.

5 El dispositivo puede comprender por lo tanto unos medios de introducción 55 para la introducción de datos adicionales relativos al recipiente analizado.

Con el fin de facilitar la utilización del dispositivo, los medios de análisis 50 proponen unas preguntas mostradas en unos medios de visualización 59, así como una lista de posibles respuestas.

10 Gracias a los medios de introducción 55, el usuario selecciona, en función del recipiente analizado, la respuesta más apropiada de entre la lista de respuestas propuestas.

15 Los datos adicionales que el usuario debe introducir pueden ser la capacidad (es decir el volumen) del recipiente y/o el material que constituye las paredes del recipiente y/o el grosor de las paredes del recipiente.

20 Ventajosamente, los medios de análisis 50 muestran unas preguntas relativas al recipiente analizado únicamente cuando la introducción de datos adicionales relativa al recipiente analizado es necesaria para determinar la naturaleza del líquido contenido en el recipiente analizado.

En este caso, los medios 50 proporcionan una información relativa a la naturaleza del contenido del recipiente en función de la impedancia compleja medida y del (o de los) dato(s) introducido(s) por el usuario sobre los medios de introducción 55.

25 Por ejemplo, cuando la impedancia compleja medida se aparta de los valores de referencia, los medios de análisis 50 piden al usuario (por intermedio de los medios de visualización 59) la introducción, sobre los medios de introducción 55, de datos adicionales.

30 En otra variante más, los medios que permiten la obtención de un dato físico adicional comprenden unos medios de medición de la masa por un lado, y de los medios de introducción por otro lado.

35 Las mediciones de la impedancia compleja y de la absorción de ondas (con o sin datos adicionales) pueden ser efectuadas secuencialmente, gracias a un bloque de conmutación 61, o en paralelo. En el caso en el que las mediciones de la impedancia compleja y de la absorción de onda se efectúan secuencialmente, la medición de la impedancia compleja se puede realizar antes o después de la medición de la absorción de ondas infrarrojas.

Un ejemplo de secuencia de análisis puede ser el siguiente:

40 i) inserción manual del recipiente y de su contenido en el canal 5 teniendo cuidado de insertarlo hasta el fondo 22 del canal 5, estando la botella dispuesta de manera que la etiqueta (en el caso de una etiqueta que no hace toda la circunferencia del recipiente) no se encuentre en la zona de radiación situada entre los emisores 6 y los receptores 7,

45 ii) ejecución de la medición de la impedancia compleja por los medios 50 gracias a la red electromagnética de medición 56 y al bloque de conmutación 61, y grabación de la medición en la memoria 60,

50 iii) en el caso en el que la medición de impedancia compleja revela la presencia de líquido inflamatorio o explosivo en el recipiente, los medios de alarma 90 generan una alarma sonora y/o visual, si no, el análisis espectrométrico se realiza gracias al sistema de análisis espectral 70 y a los diferentes elementos 71, 6, 7, 74 de los medios de análisis espectral,

55 iv) en el caso en el que el resultado del análisis espectral confirma la presencia de un líquido potencialmente peligroso cuando se mezcla con otros líquidos peligrosos para producir una sustancia explosiva, tóxica, etc., los medios de alarma 90 generan una alarma sonora y/o visual.

En el caso en el que el recipiente R es totalmente opaco a la radiación infrarroja y/o a las ondas electromagnéticas para la medición de la impedancia compleja, se puede prever un dispositivo de análisis secundario 1 además del dispositivo de análisis principal descrito anteriormente.

60 El dispositivo de análisis secundario permite al mismo tiempo:

- la medición de la impedancia compleja, y
- la medición de la absorción de onda.

65 En la figura 6, se ha ilustrado este dispositivo de análisis secundario.

El dispositivo de análisis secundario comprende:

- unos medios secundarios emisores/receptores 40' de un campo electromagnético,
- un recipiente secundario R' destinado a recibir un contenido que debe ser analizado,
- unos medios de soporte secundarios 22' del recipiente secundario R',
- unos medios de análisis espectral secundario.

La utilización de un recipiente secundario R' idéntico para cada análisis permite asegurar un posicionamiento constante entre los medios secundarios emisor/receptor y el recipiente secundario R'. El hecho de asegurar un posicionamiento constante del recipiente secundario R' permite suprimir una de las variables del análisis, a saber la variabilidad del posicionamiento del recipiente que contiene el líquido que debe ser analizado con respecto a los medios emisor/receptor.

Preferentemente, el recipiente secundario R' está destinado a recibir un volumen constante de líquido. Las dimensiones del recipiente secundario R' están, por ejemplo, previstas para recibir un volumen constante de líquido comprendido entre 2 y 10 centilitros.

Por otro lado, el grosor de las paredes del recipiente secundario R' puede ser constante.

El hecho de utilizar unos recipientes idénticos para todos los análisis permite aumentar la fiabilidad del dispositivo reduciendo la ventana de aceptación sobre la impedancia compleja medida.

Sin constancia sobre el recipiente utilizado para el análisis, la ventana de aceptación debe ser suficientemente amplia para tener en cuenta la variabilidad de factores físicos relativos a los diferentes tipos de recipiente susceptibles de ser analizados.

Estos factores físicos son, por ejemplo:

- el material que constituye las paredes del recipiente,
- el grosor de las paredes del recipiente,
- la capacidad (o volumen) del recipiente.

Los medios de soporte secundario 22' están adaptados especialmente al soporte del recipiente secundario R'.

Preferentemente, las dimensiones de los medios de soporte secundario 22' están previstas de manera que cooperen íntimamente con las paredes del recipiente secundario R'.

Por otro lado, los medios de soporte secundario 22' están previstos de manera que, en utilización, los medios de soporte secundario 22' rodeen las paredes del recipiente secundario R'.

Los medios de análisis espectral y de medición de la impedancia compleja de los dispositivos principales y secundario funcionan sobre el mismo principio.

Los medios de análisis espectral secundario comprenden unos emisores secundarios 82 conectados a un sistema de análisis espectral secundario 80 por un módulo secundario de pilotaje de los emisores 81, y de los receptores secundarios 83 unidos al sistema de análisis espectral secundario 80 por medio de un módulo de amplificación 84 para el pretratamiento de los datos analógicos procedentes de los receptores secundarios 83.

Ventajosamente, algunos elementos de los medios de análisis espectral y de medición de la impedancia compleja pueden ser comunes al dispositivo principal y al dispositivo secundario.

Los medios secundarios emisor receptor 40' están formados preferentemente por uno o varios toros bobinados que forman una antena, unidos por medio de una red de conexión 54', de una red electromagnética de medición 56 y de bus 57, 58, a un generador 50, concebido para emitir una onda electromagnética.

Evidentemente, la presente invención no está limitada a los modos de realización particulares que se acaban de describir, sino que se extiende a cualquier variante de acuerdo con su espíritu.

Se debe observar por otro lado que, en el marco de la presente invención, los sensores 40 están adaptados preferentemente para cubrir por lo menos una parte sustancial de los recipientes, incluso la totalidad de éstos. Esto garantiza un alto nivel de seguridad en el análisis, ya que éste permite analizar la totalidad del contenido de los recipientes y no sólo una parte de éstos.

Cuando está previsto un solo transductor, éste es simultánea o sucesivamente emisor y receptor.

Cuando están previstos varios transductores, todas las combinaciones son posibles, es decir que estos

transductores pueden ser simultánea o sucesivamente emisor y/o receptor.

5 Según otra característica ventajosa, el dispositivo de análisis de acuerdo con la presente invención comprende además un conjunto de detector de radiación ionizante o radioactiva. Este conjunto está destinado a detectar la presencia eventual de trazas de productos radioactivos en el recipiente analizado.

10 El conjunto detector de radiación ionizante o radioactivo puede ser objeto de numerosos modos de realización. Puede estar formado por cualquier estructura conocida por el experto en la materia, en particular cualquier estructura apta para convertir un rayo ionizante detectado, en una señal eléctrica explotable. Puede tratarse, por ejemplo y de manera no limitativa, de un detector de tipo Geiger que comprende un tubo o cámara que aloja un gas cuya composición se selecciona para generar una descarga ionizante durante la detección de una radiación activa, y de allí una impulsión eléctrica. Puede tratarse asimismo de un detector con centelleador apto para convertir la energía detectada en centelleos luminosos convertidos después en señal eléctrica por una red de fotomultiplicadores. Numerosos centelleadores se han propuesto para ello, por ejemplo a base de yoduro de sodio, de yoduro de cesio o también de germanato de bismuto.

20 El conjunto detector de radiación ionizante se coloca en cualquier lugar apropiado y preferentemente en la proximidad inmediata de las paredes de la cavidad 5, sobre el exterior de ésta. Se ha representado en la figura 8, con la referencia 100, 110, una localización *a priori* óptima de este conjunto, bajo la cavidad 5, contra las dos paredes que componen el diedro inferior de la cavidad 5.

25 El conjunto detector de radiación ionizante 100, 110 está adaptado para trabajar en tiempo oculto, en paralelo al dispositivo de medición de impedancia compleja descrito anteriormente. El conjunto detector de radiación ionizante 100, 110 se controla y se enciende mediante cualquier medio apropiado que detecta la presencia de un recipiente en la cavidad. Preferentemente, pero no limitativamente, el conjunto detector de radiación ionizante es así iniciado por una señal recogida sobre la cadena de medición de impedancia compleja y representativa de la presencia de dicho recipiente en el canal 5.

30 Se han descrito anteriormente varios modos de realización de medios 40 que forman los emisores/receptores de campo electromagnético. En el marco de la presente invención, están previstos preferentemente unos medios que permiten modificar la configuración de los medios que forman los emisores y de los medios que forman los receptores, con el fin de enriquecer las informaciones disponibles, por ejemplo sobre el volumen del recipiente analizado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de análisis de la composición del contenido de un recipiente, que comprende unos medios de análisis espectral del contenido del recipiente para medir la absorción de ondas por el recipiente y su contenido, y unos medios (50) aptos para proporcionar una información relativa a la naturaleza del contenido de dicho recipiente (R) en función de la medición de absorción, siendo los medios de análisis espectral aptos para emitir unas ondas cuyas longitudes de onda están comprendidas en el campo de lo infrarrojo, y para medir la absorción de dichas ondas por el recipiente y su contenido, comprendiendo los medios de análisis por lo menos un emisor (6) apto para emitir unas ondas y un receptor (7) dispuesto de manera que reciba las ondas emitidas por el emisor (6),
- 10 caracterizado por que el dispositivo comprende además unos medios de soporte que comprenden una cavidad (5) formada por un canal cuyas generatrices están inclinadas hacia abajo alejándose de una cara delantera abierta (12) por la cual se introduce un recipiente, por que el receptor (7) está dispuesto bajo la cavidad, y por que el emisor (6) y el receptor (7) están dispuestos en el plano mediano de los medios de soporte (5) uno enfrente del otro, de manera que las ondas emitidas por el emisor (6) atraviesen el recipiente (R) que debe ser analizado antes de ser recibido por el receptor (7).
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios de análisis espectral son aptos para emitir unas ondas cuyas longitudes de onda están comprendidas entre 0,7 μm y 3 μm .
- 20 3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que los medios de análisis espectral son aptos para emitir unas ondas cuyas longitudes de onda están comprendidas entre 1100 nm y 1300 nm.
- 25 4. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el emisor (6) está dispuesto sobre los medios de soporte (5).
- 30 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que los medios de análisis espectral comprenden una pluralidad de emisores (6) dispuestos a lo largo de los medios de soporte (5) y una pluralidad de receptores (7) asociados dispuestos de manera que reciban las ondas emitidas por la pluralidad de emisores (6).
- 35 6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que los emisores (6) están dispuestos en el plano mediano de los medios de soporte (5), estando dichos emisores (6) dispuestos alternativamente sobre y bajo los medios de soporte (5), y estando asociados a unos receptores (7) dispuestos a nivel de dichos emisores (6).
- 40 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que comprende además
- unos medios (40) emisores/receptores de un campo electromagnético a por lo menos varias frecuencias comprendidas en un intervalo de frecuencias determinado,
 - unos medios de soporte (5) de un recipiente (R) cuyo contenido debe ser analizado, adaptados para asegurar un posicionamiento preciso relativo entre los medios emisores/receptores (40) y el recipiente (R),
 - unos medios (50) aptos para medir la impedancia compleja de los medios emisores/receptores influenciada por la carga constituida por el recipiente (R) y su contenido, representativa de las características dieléctricas complejas del recipiente y de su contenido.
- 45

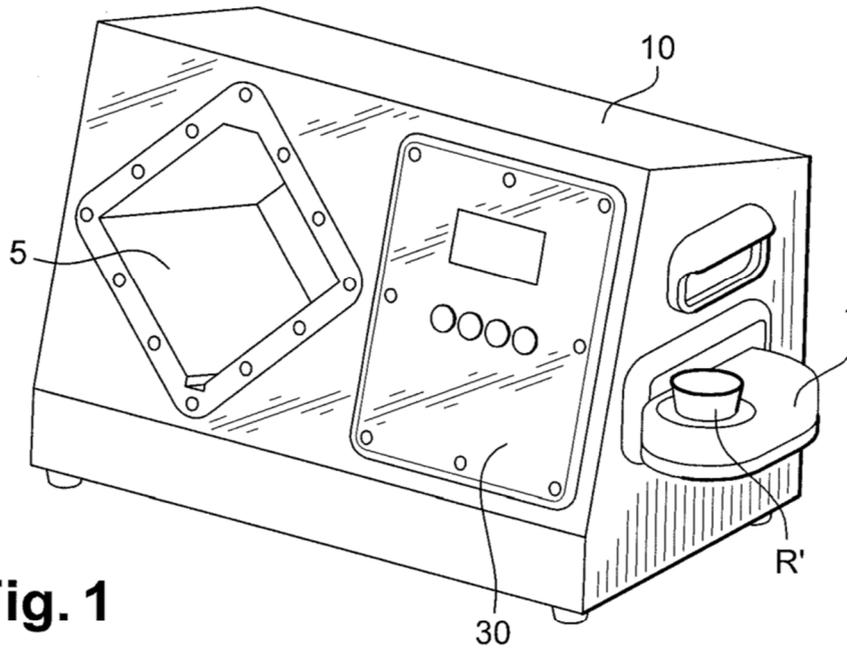


Fig. 1

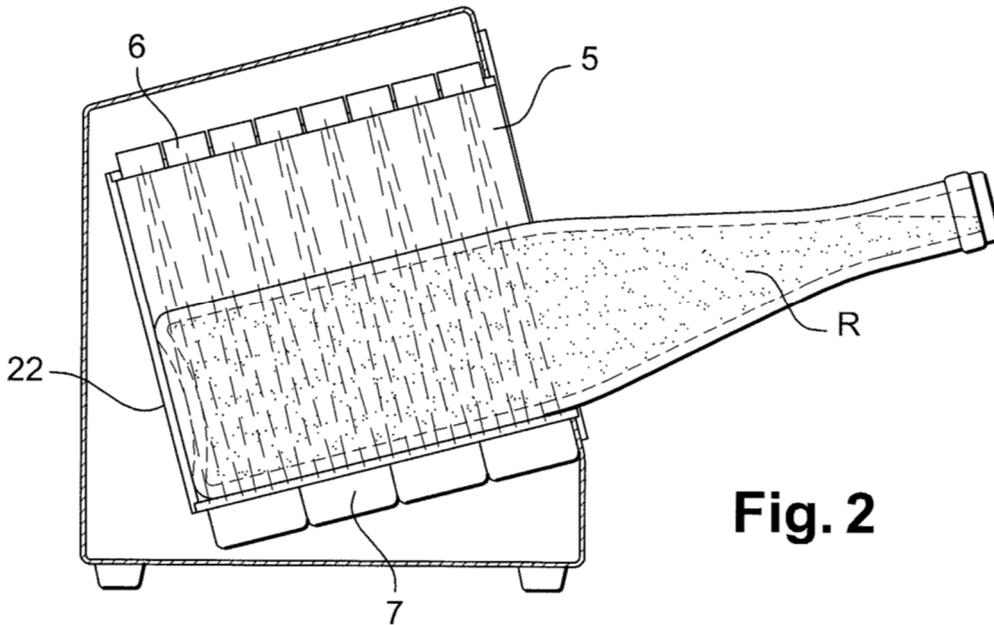


Fig. 2

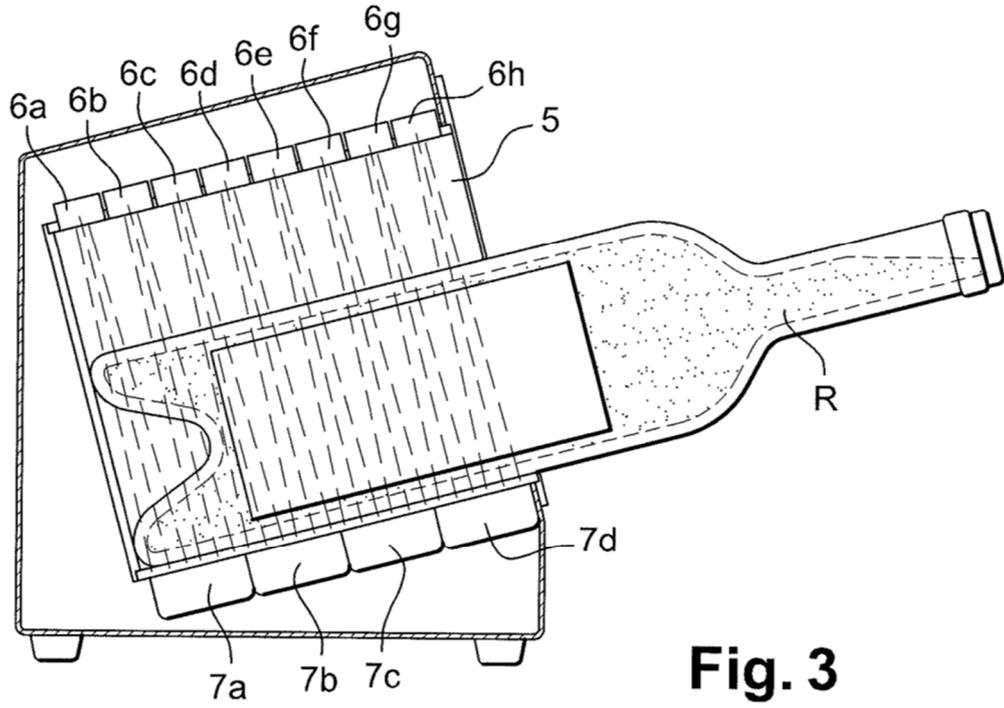


Fig. 3

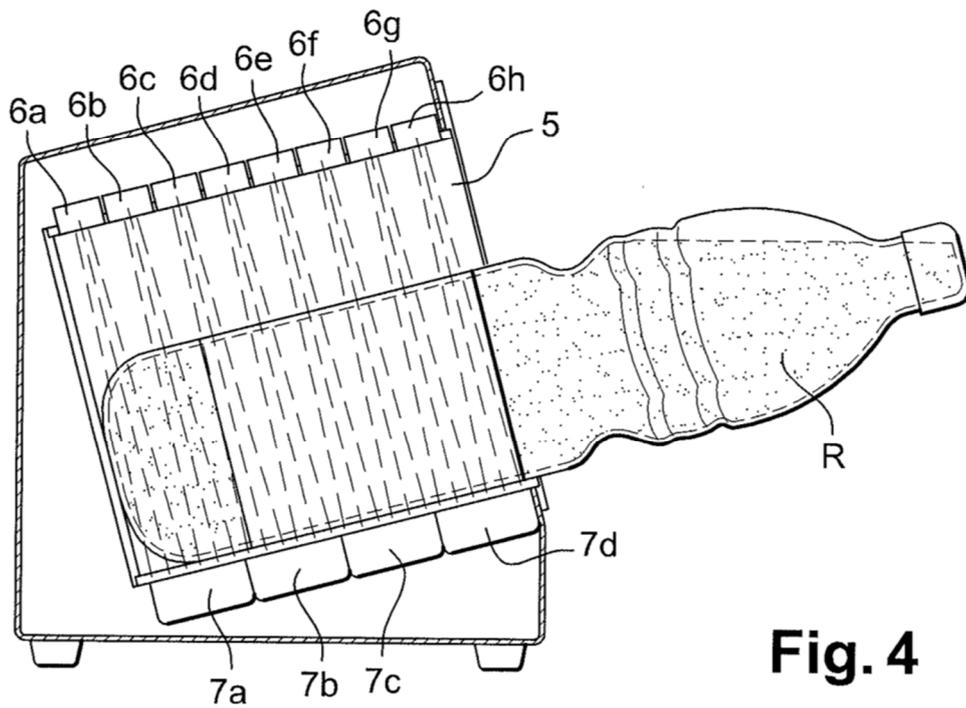


Fig. 4

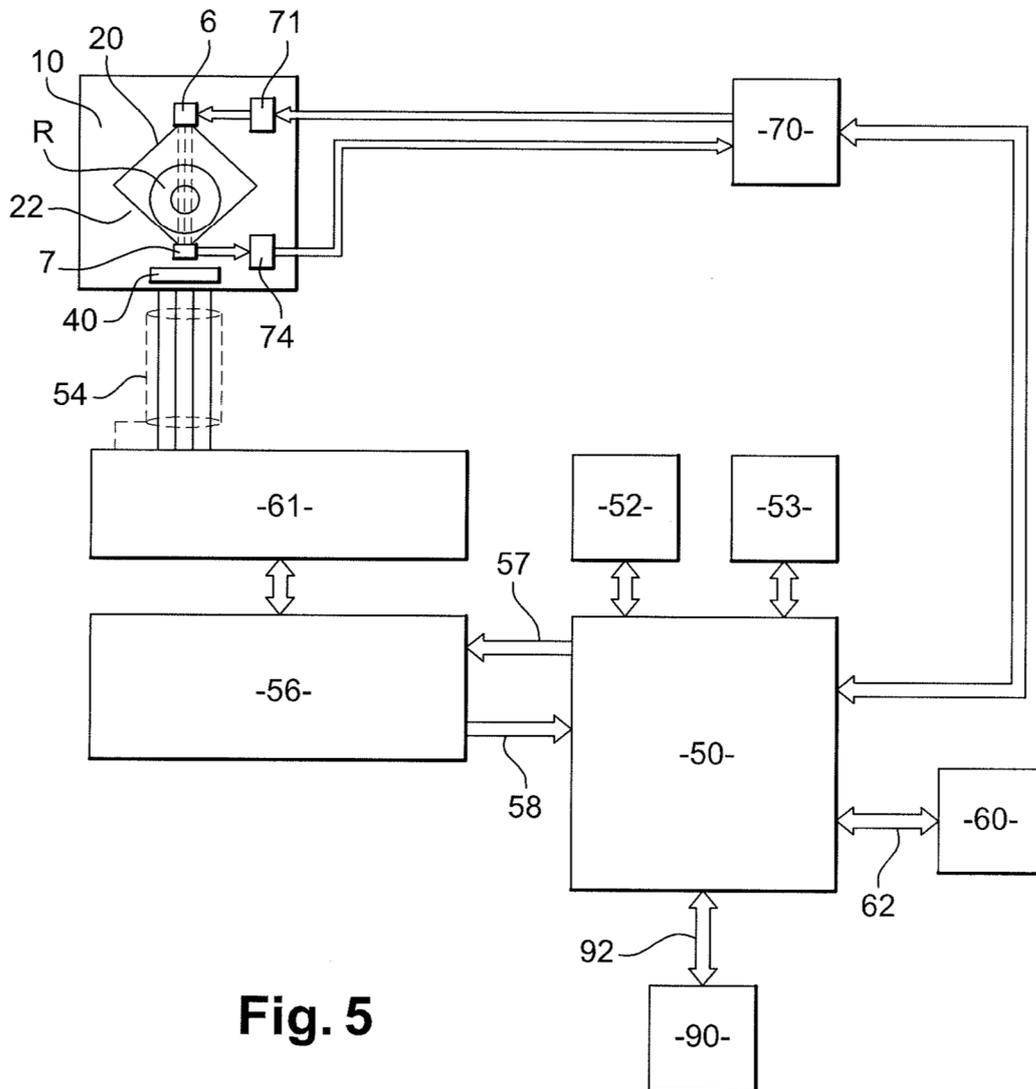


Fig. 5

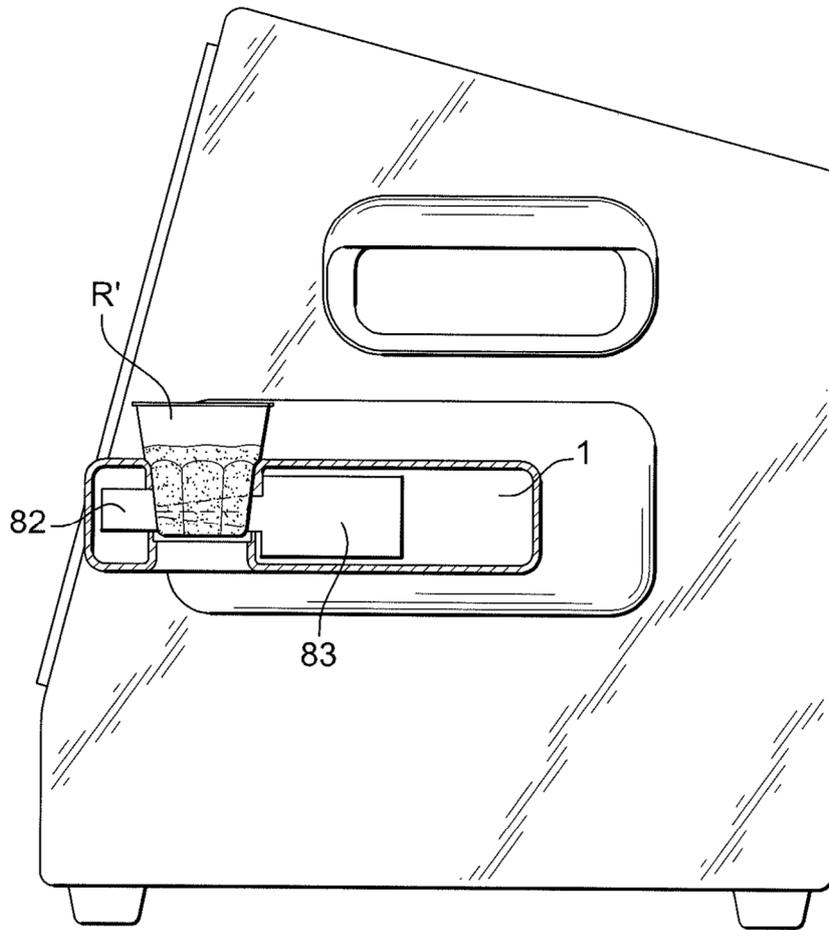


Fig. 6

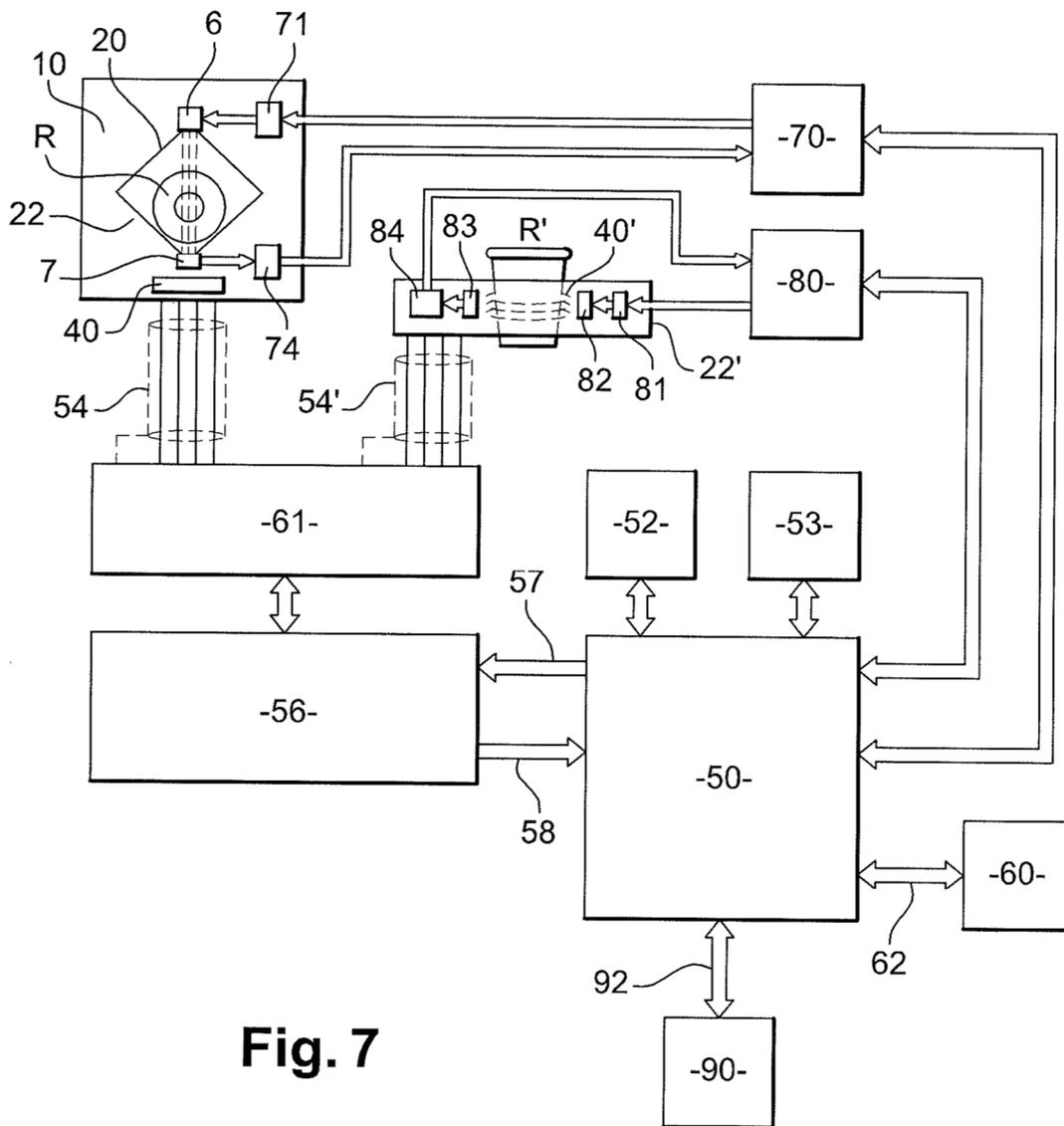


Fig. 7

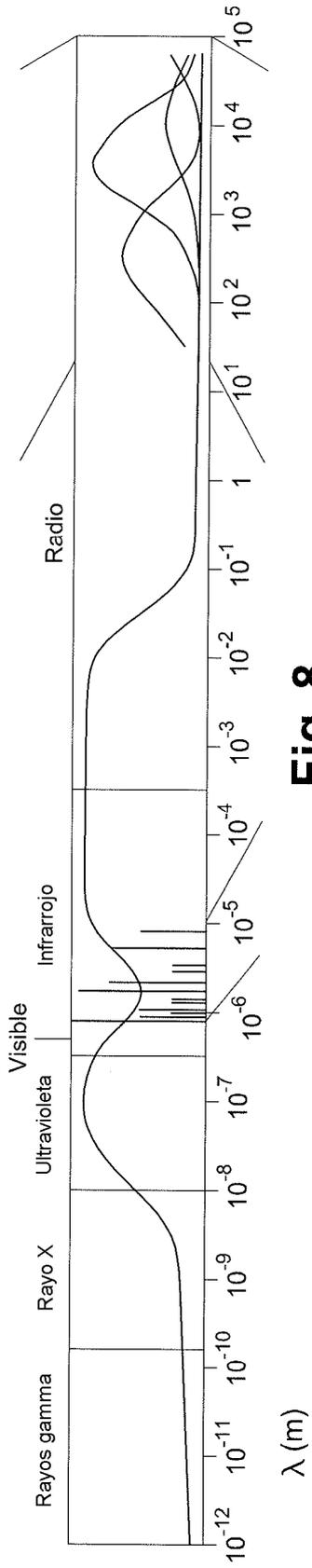


Fig. 8

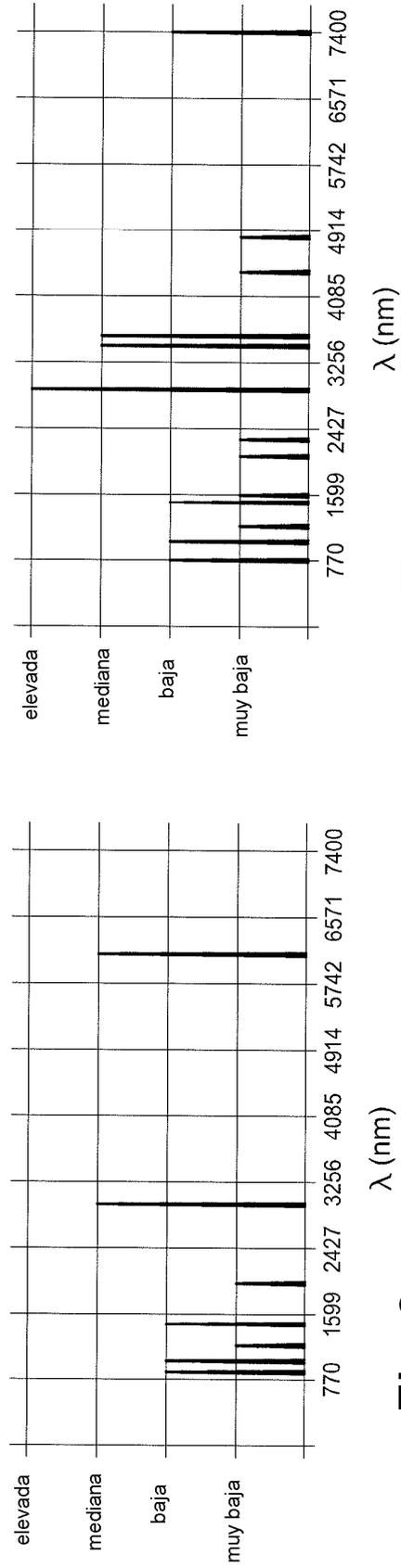


Fig. 9a

Fig. 9b