

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 257**

51 Int. Cl.:

A61L 2/00 (2006.01)

A61L 2/12 (2006.01)

A61L 9/18 (2006.01)

A61L 2/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2021** **PCT/IT2021/000036**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2022** **WO22018772**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2021** **E 21772850 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2024** **EP 4181966**

54 Título: **Sistema y método de desinfección por microondas**

30 Prioridad:

20.07.2020 EP 20186787

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.10.2024

73 Titular/es:

ELETTRONICA S.P.A. (100.0%)
Via Tiburtina Valeria Km 13.70
00131 Roma, IT

72 Inventor/es:

PASCULLI, NICOLA;
MANNA, ANTONIO y
TAFUTO, ANTONIO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 984 257 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

Sistema y método de desinfección por microondas

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere, en general, a un sistema y un método para la desinfección por microondas.

10 Más específicamente, la presente invención se refiere a un sistema configurado para destruir y/o inactivar patógenos (es decir, microorganismos que provocan o pueden provocar, o son responsables de provocar, una enfermedad en el cuerpo humano, tales como, por ejemplo, virus, coronavirus, viroides, gérmenes, bacterias, micetos (es decir, hongos), mohos, protozoos, priones, etc.) mediante irradiación de microondas. Asimismo, la presente invención también se refiere a un método de desinfección por microondas relacionado.

15 Antecedentes

Se sabe que las infecciones víricas y/o bacterianas provocan una mortalidad significativa, particularmente en pacientes de edad avanzada y/o con sistemas inmunitarios deteriorados.

20 Los virus y las bacterias sobreviven en diferentes superficies del entorno durante varias horas y algunos de ellos incluso días, por lo que el riesgo de transmisión de las manos a las superficies y viceversa es muy alto.

A esto se suma el hecho de que, en el caso de los patógenos particularmente infecciosos, tales como SARS-CoV-1, SARS-CoV-2, los virus de la influenza o enterovirus, las rutas de transmisión incluyen la transmisión respiratoria por gotitas y aerosoles.

25 Para reducir el riesgo de infección por virus y bacterias a través de la transmisión respiratoria, limpiar y desinfectar de manera exhaustiva las superficies y los objetos de un entorno no es suficiente. Se deben adoptar técnicas de inactivación que actúen sobre la estructura molecular de los patógenos, incapacitando su reproducción, reduciendo así significativamente el riesgo de infecciones.

30 Las técnicas de desinfección conocidas implican el uso de diversas tecnologías, que a veces se usan en combinación entre sí, que proporcionan altos niveles de eficacia en lo que respecta a la inactivación de patógenos, pero que, no obstante, tienen varias limitaciones relacionadas con el hecho de que su eficacia de desinfección es temporal, que potencialmente liberan sustancias/elementos que son perjudiciales para el cuerpo humano y que no pueden usarse en presencia de personas.

35 Por ejemplo, una técnica de desinfección muy conocida se basa en la denominada irradiación germicida ultravioleta (UVGI, por sus siglas en inglés), que usa luz ultravioleta (UV) con longitudes de onda en la banda UV-C (es decir, con longitudes de onda entre 100 nm y 280 nm), que modifica el ADN o ARN de los microorganismos y así impide que se reproduzcan o sean perjudiciales.

40 Desafortunadamente, sin embargo, La radiación UV-C es perjudicial para los seres humanos y otras formas de vida. Por lo tanto, el uso de dispositivos UVGI requiere la implementación de medidas de seguridad específicas (tal como el uso de advertencias de peligro y/o dispositivos/sistemas de advertencia, equipos de funcionamiento, información sobre riesgos, etc.) y, a menudo, también el uso de equipos de protección individual (EPI), tal como protección ocular, guantes, etc.

45 Asimismo, también se conocen técnicas de desinfección basadas en el uso de ozono. Como se sabe, el ozono (O_3) se forma a partir de moléculas de oxígeno (O_2) en presencia de descargas eléctricas. El ozono es un potente gas oxidante con propiedades antibacterianas que se propaga con uniformidad por el entorno que se desea tratar, oxidando todos los compuestos orgánicos.

50 Las investigaciones llevadas a cabo sobre el efecto de la exposición al ozono han demostrado que el ozono provoca diversos tipos de efectos que afectan a las vías respiratorias y, en particular, puede:

- irritar las vías respiratorias;
- reducir la función pulmonar; y
- empeorar el asma y otras enfermedades respiratorias.

60 En síntesis, se puede afirmar que las mismas propiedades químicas que permiten que el ozono en altas concentraciones reaccione con material orgánico fuera del cuerpo humano, también lo hacen reaccionar con material orgánico similar dentro del cuerpo humano, con el consiguiente riesgo/daño potencial para el organismo humano.

65 En general, por lo tanto, no es posible permanecer en un entorno durante, y también durante algún tiempo después de, un tratamiento de desinfección a base de ozono y, antes de poder volver a ocupar la habitación, esta debe

ventilarse (y no siempre es posible hacerlo).

Para fines de desinfección, también es bien conocida la tecnología de fotocatalisis. Esta se basa en la activación de un compuesto denominado fotocatalizador en la superficie en presencia de luz, que es capaz de generar radicales y compuestos reactivos que interactúan con organismos o sustancias químicas del entorno, que pueden entrar en contacto con la superficie fotocatalítica, ya sea directamente (por deposición) o por proximidad (en la capa laminar de aire cerca de la superficie).

La fotocatalisis puede inducir la degradación en el caso de compuestos simples (proteínas y ADN), un efecto inhibitor en el caso de virus y bacterias.

En la actualidad, las tecnologías fotocatalíticas tienen una serie de inconvenientes que dificultan su uso, inclusive un bajo rendimiento, la necesidad generalizada de radiaciones UV y la posibilidad de liberar compuestos de reacción parcial potencialmente perjudiciales.

Por ejemplo, el fotocatalizador más comúnmente estudiado, dióxido de titanio, solo se activa cuando se ilumina con radiación UV, que no suele estar disponible en cantidades suficientes en interiores, requiriendo así el uso de fuentes UV artificiales específicas.

El documento US 10 561 751 B1 divulga un conjunto de esterilización de un dispositivo móvil que incluye un dispositivo de detección de bacterias, un dispositivo de esterilización por microondas y un procesador. El dispositivo de detección de bacterias detecta un recuento de bacterias en el dispositivo móvil al emitir ondas de luz y recibir ondas de luz reflejadas y analizar un cambio de longitud de onda en las ondas de luz reflejadas. El dispositivo de esterilización por microondas emite microondas para matar las bacterias. El procesador envía una señal de detección al dispositivo de detección de bacterias para controlar el dispositivo de detección de bacterias para detectar el recuento de bacterias, y envía una señal de esterilización al dispositivo de esterilización por microondas para controlar el dispositivo de esterilización por microondas para emitir las microondas. El dispositivo de detección de bacterias envía información de retroalimentación de detección al procesador. El dispositivo de esterilización por microondas envía información de retroalimentación de esterilización al procesador.

Objeto y resumen de la invención

A la luz de lo anterior, el solicitante percibió la necesidad de llevar a cabo una investigación exhaustiva para tratar de desarrollar un sistema/dispositivo de desinfección innovador capaz de superar o aliviar, al menos en parte, las desventajas y limitaciones de las tecnologías de desinfección conocidas, concibiendo así la presente invención.

Por lo tanto, un objetivo general de la presente invención es proporcionar una tecnología de desinfección innovadora que sea capaz de superar o aliviar, al menos en parte, las ventajas y limitaciones de las tecnologías de desinfección conocidas en la actualidad.

Así mismo, un objeto específico de la presente invención es proporcionar un sistema innovador que sea capaz de destruir y/o inactivar patógenos en tiempo real y que también pueda usarse en presencia de personas sin provocar efectos perjudiciales o nocivos para el cuerpo humano.

Estos y otros objetivos se logran mediante la presente invención por el hecho de que se refiere a un sistema de desinfección por microondas y un método de desinfección por microondas relacionado, de acuerdo con lo que se define en las reivindicaciones adjuntas.

En particular, la presente invención se refiere a un sistema de desinfección por microondas configurado para destruir o inactivar, en tiempo real, uno o más patógenos mediante una o más irradiaciones de microondas, en donde dicho sistema de desinfección por microondas comprende un dispositivo de desinfección por microondas que incluye:

- una sección de control que incluye medios electrónicos de control y medios de almacenamiento; y
- una sección de irradiación de microondas controlada por los medios electrónicos de control y configurada para emitir señales de microondas.

Así mismo, el sistema de desinfección por microondas comprende, además, medios de interfaz hombre-máquina conectados a la sección de control y configurados para permitir a un usuario configurar la sección de control al establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento, uno o más parámetros de irradiación de microondas predefinidos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas predefinidos contra uno o más patógenos.

Los medios electrónicos de control están configurados para hacer funcionar la sección de irradiación de microondas en función del parámetro o los parámetros de irradiación de microondas predefinidos almacenados en los medios de almacenamiento de modo que dicha sección de irradiación de microondas realice el tratamiento o los tratamientos de desinfección por microondas predefinidos contra dicho(s) patógeno(s).

La sección de irradiación de microondas está configurada para, cuando es hecha funcionar por los medios electrónicos de control, realizar una o más irradiaciones de microondas basándose en dicho(s) parámetro(s) de irradiación de microondas predefinido(s).

Los medios de interfaz hombre-máquina están configurados para permitir a un usuario configurar y almacenar, en los medios de almacenamiento, para un patógeno específico, uno o más parámetros de irradiación de microondas predefinidos respectivos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas predefinidos respectivos contra dicho patógeno específico.

Así mismo, la presente invención también se refiere a un método de desinfección por microondas que se basa en el uso de dicho sistema de desinfección por microondas y que comprende:

- realizar ensayos con irradiación de microondas de uno o más patógenos para determinar uno o más parámetros de irradiación de microondas relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas contra dicho(s) patógeno(s);
- establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento, por medio de los medios de interfaz hombre-máquina, el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas determinados; y
- usar el dispositivo de desinfección por microondas para realizar dicho(s) tratamiento(s) de desinfección por microondas contra el patógeno o los patógenos.

Adicionalmente, el método de desinfección por microondas comprende, además:

- realizar ensayos con irradiación de microondas de un patógeno específico para determinar uno o más parámetros de irradiación de microondas respectivos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas respectivos contra dicho patógeno específico;
- establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento, por medio de los medios de interfaz hombre-máquina, el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas determinados respectivos para el patógeno específico; y
- usar el dispositivo de desinfección por microondas para realizar dicho(s) tratamiento(s) de desinfección por microondas contra dicho patógeno específico.

Breve descripción de los dibujos

Para una mejor comprensión de la presente invención, algunas realizaciones preferidas (proporcionadas únicamente a modo de explicación, pero sin limitar en absoluto, y mucho menos suponer un ejemplo vinculante) se mostrarán ahora haciendo referencia a los dibujos adjuntos (que no están a escala), en donde:

- la Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de desinfección por microondas de acuerdo con una realización de la presente invención;
- las Figuras 2-6 muestran esquemáticamente diferentes realizaciones del sistema de desinfección por microondas mostrado en la Figura 1; y
- la Figura 7 muestra resultados experimentales relacionados con inactivación *in vitro* de SARS-CoV-2 usando tratamiento de inactivación por microondas.

Descripción de realizaciones preferidas de la invención

La siguiente descripción se proporciona para permitir que un experto en la materia realice y use la invención. Diversas modificaciones a las realizaciones expuestas quedarán inmediatamente claras para los expertos en la materia y los principios generales divulgados en el presente documento se pueden aplicar a otras realizaciones y aplicaciones sin, sin embargo, apartarse del alcance de protección de la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Por lo tanto, la presente invención no debe entenderse limitada a las únicas realizaciones descritas y mostradas, sino que se le debe brindar el más amplio alcance de protección según las características definidas en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se refiere, en primer lugar, a un sistema de desinfección por microondas, en particular, un sistema configurado para destruir y/o inactivar, en tiempo real, patógenos (es decir, microorganismos que provocan o pueden provocar, o son responsables de provocar, una enfermedad en el cuerpo humano, tales como, por ejemplo, virus, coronavirus, viroides, gérmenes, bacterias, micetos (es decir, hongos), mohos, protozoos, priones, etc.) mediante irradiación de microondas y absorción resonante de microondas relacionada por los patógenos, en donde dicho sistema de desinfección por microondas también se puede usar en presencia de personas sin provocar efectos perjudiciales en el cuerpo humano.

Así mismo, la presente invención también se refiere a un método de desinfección por microondas basado en el uso de dicho sistema de desinfección por microondas.

Para una mejor comprensión de la presente invención, un ejemplo de una arquitectura funcional de alto nivel de un sistema de desinfección por microondas (indicado en su totalidad por 1) de acuerdo con una realización preferida (aunque de ningún modo limitante y, mucho menos, vinculante) de la presente invención se muestra esquemáticamente (en particular, por medio de un diagrama de bloques funcional) en la Figura 1.

En particular, el sistema de desinfección por microondas 1 comprende un dispositivo de desinfección por microondas 10 que incluye:

- una sección de control 11 (por ejemplo, implementada convenientemente en forma de una o más placas electrónicas respectivas) que incluye medios electrónicos de control 111 y medios de almacenamiento 112 (por ejemplo, implementados convenientemente en forma de uno o más almacenes de configuración); y
- una sección de irradiación de microondas 12 que incluye, preferentemente
 - medios electrónicos de generación de señales 121 (por ejemplo, fabricados convenientemente en forma de una o más placas electrónicas respectivas) controlados por los medios electrónicos de control 111,
 - una sección de amplificación de señales 122 que, durante el uso, es ordenada por los medios electrónicos de generación de señales 121 y está controlada por los medios electrónicos de control 111, y que incluye, preferentemente, medios electrónicos de amplificación de señales 123 y medios de filtrado de señales 124, y
 - una antena 125 que, durante el uso, es ordenada por la sección de amplificación de señales 122.

Así mismo, el sistema de desinfección por microondas 1 también comprende medios de interfaz hombre-máquina (HMI, por sus siglas en inglés) 13 que, en el ejemplo mostrado en la Figura 1, son externos al dispositivo de desinfección por microondas 10 y están conectados de manera remota, preferentemente en modo inalámbrico, a la sección de control 11.

Más generalmente, los medios de HMI 13 pueden conectarse a la sección de control 11 en modo por cable o inalámbrico, por ejemplo, a través de una conexión basada en la tecnología de bus serial universal (USB, por sus siglas en inglés) o a través de una o más redes basadas en el protocolo de Internet (IP, por sus siglas en inglés), convenientemente a través de la red de Internet y/o a través de una o más redes de telefonía móvil (por ejemplo, GSM, GPRS, UMTS, HSPA, LTE, 4.5G, 5G, etc.) y/o una o más redes de área local, doméstica, empresarial, pública, privada, o a través de Bluetooth, etc.

Tales medios de HMI 13 pueden implementarse convenientemente por medio de un PC, un ordenador portátil, una tableta, un teléfono inteligente, un reloj inteligente, etc.

De acuerdo con una realización alternativa a la mostrada en la Figura 1, los medios de HMI 13 pueden, en cambio, integrarse convenientemente en el dispositivo de desinfección por microondas 10, por ejemplo, pueden implementarse convenientemente en forma de una o más pantallas (tal como del tipo pantalla táctil) y/o uno o más dispositivos de interfaz de usuario (UI, por sus siglas en inglés) del tipo de tecla dura y/o blanda.

La sección de control 11 puede configurarla un usuario por medio de los medios de HMI 13 al:

- establecer uno o más parámetros de irradiación de microondas predefinidos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas predefinidos contra uno o más patógenos; y
- almacenar dichos parámetros de irradiación de microondas predefinidos en los medios de almacenamiento 112.

Dicho de otro modo, los medios de HMI 13 están configurados para permitir a un usuario configurar y almacenar, en los medios de almacenamiento 112, uno o más parámetros de irradiación de microondas predefinidos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas predefinidos contra uno o más patógenos, configurando así la sección de control 11 para realizar dicho(s) tratamiento(s) de desinfección por microondas predefinido(s) contra dicho(s) patógeno(s) por medio de la sección de irradiación de microondas 12.

Preferentemente, los medios de HMI 13 están configurados para permitir a un usuario configurar y almacenar, en los medios de almacenamiento 112, para un patógeno específico (convenientemente, para cada patógeno de una pluralidad de patógenos determinados), uno o más parámetros de irradiación de microondas predefinidos respectivos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas predefinidos respectivos contra dicho patógeno específico, en donde dicho(s) parámetro(s) de irradiación de microondas predefinido(s) respectivo(s) puede(n) incluir, convenientemente, uno o más de los siguientes parámetros relacionados con la inactivación por microondas de dicho patógeno específico:

- una o más formas de onda de irradiación de microondas predefinidas;
- una o más longitudes de onda de irradiación de microondas predefinidas (es decir, una o más frecuencias predefinidas) y/o una o más bandas de longitud de onda predefinidas (es decir, una o más bandas de frecuencia predefinidas) de irradiación de microondas;
- uno o más parámetros de temporización de irradiación de microondas predefinidos (por ejemplo, en términos de

duración de cada irradiación de microondas individual y frecuencia de repetición de irradiaciones de microondas);

- una o más potencias de irradiación de microondas predefinidas.

Convenientemente, los medios de HMI 13 están configurados para almacenar, en los medios de almacenamiento 112, para el patógeno específico (convenientemente, para cada patógeno de dichos patógenos determinados), una biblioteca respectiva que contiene dicho(s) parámetro(s) de irradiación de microondas predefinido(s) respectivo(s).

Los medios electrónicos de control 111 están, por lo tanto, configurados para hacer funcionar, es decir, para controlar el funcionamiento de, dicha sección de irradiación de microondas 12 (en particular, para hacer funcionar, es decir, controlar el funcionamiento de dichos medios electrónicos de generación de señales 121 y dicha sección de amplificación de señales 122) en función de dicho(s) parámetro(s) de irradiación de microondas predefinido(s) almacenado(s) en los medios de almacenamiento 112 de modo que dicha sección de irradiación de microondas 12 realice dicho(s) tratamiento(s) de desinfección por microondas predefinido(s) contra dicho(s) patógeno(s).

Más específicamente, la sección de irradiación de microondas 12 está configurada para realizar, cuando es hecha funcionar por los medios electrónicos de control 111, una o más irradiaciones de microondas basadas en dicho(s) parámetro(s) de irradiación de microondas predefinido(s), o para emitir señales de microondas según dicho(s) parámetro(s) de irradiación de microondas predefinido(s) (por ejemplo, con la(s) forma(s) de onda predefinida(s), y/o la longitud de onda o la(s) frecuencia(s) predefinida(s), y/o la longitud de onda o la(s) frecuencia(s) predefinida(s), y/o la longitud de onda o la(s) banda(s) de frecuencia predefinida(s), y/o el parámetro o los parámetros de temporización predefinidos, y/o la(s) potencia(s) predefinida(s)).

Como se muestra en la Figura 1, el dispositivo de desinfección por microondas 10 también comprende, preferentemente, uno o más sensores de presencia (o proximidad) 14 (por ejemplo, convenientemente basados en tecnología de infrarrojos (IR, por sus siglas en inglés)) configurados para:

- detectar la presencia de una o más personas cerca del dispositivo de desinfección por microondas 10 (por ejemplo, dentro de una distancia predefinida de este último), o en un entorno determinado en el que está instalado/dispuesto dicho dispositivo de desinfección por microondas 10; y
- señalar la presencia de una o más personas a los medios electrónicos de control 111, que están configurados, preferentemente, para hacer funcionar la sección de irradiación de microondas 12 cuando el sensor o los sensores de presencia 14 detectan la presencia de una o más personas.

Asimismo, el dispositivo de desinfección por microondas 10 también comprende, preferentemente, uno o más detectores de patógenos 15 configurados para:

- detectar la presencia de uno o más patógenos (convenientemente, uno o más de dichos patógenos determinados); y
- señalar la presencia del uno o más patógenos a los medios electrónicos de control 111, que están configurados, preferentemente, para hacer funcionar la sección de irradiación de microondas 12 basándose en el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas predefinidos almacenados en los medios de almacenamiento 112 (convenientemente, basándose en el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas predefinidos respectivos almacenados en los medios de almacenamiento 112 para el patógeno o los patógenos detectados por el detector o los detectores de patógenos 15).

Tal(es) detector(es) de patógenos 15 puede(n) implementarse, convenientemente, por medio de uno o más sensores del tipo CRISPR (repeticiones palindrómicas cortas, agrupadas y regularmente interespaciadas), tal como los transistores de efecto de campo divulgados en Reza Hajian *et al.*, "Detection of unamplified target genes via CRISPR-Cas9 immobilized on a graphene field-effect transistor", Nature Biomedical Engineering, vol. 3, 427-437, 25 de marzo de 2019, o los sensores biológicos sintéticos divulgados en Peter. Q. Nguyen *et al.*, "Wearable materials with embedded synthetic biology sensors for biomolecule detection", Nature Biotechnology, 28 de junio de 2021.

El dispositivo de desinfección por microondas 10 también puede comprender, convenientemente, uno o más sensores de entorno 16 (por ejemplo, un sensor de temperatura y/o un sensor de presión y/o un sensor de humedad y/o uno o más detectores de elementos/sustancias contaminantes/perjudiciales, etc.) configurados para enviar datos de supervisión de entorno respectivos a los medios electrónicos de control 111, que están convenientemente configurados para controlar el funcionamiento de la sección de irradiación de microondas 12 basándose también en los datos de supervisión de entorno recibidos desde el sensor o los sensores de entorno 16.

Convenientemente, el dispositivo de desinfección por microondas 10 también comprende una sección de fuente de alimentación (no mostrada en la Figura 1 por simplicidad) para alimentar energía eléctrica a la sección de control 11 (en particular, a los medios electrónicos de control 111 y los medios de almacenamiento 112), la sección de irradiación de microondas 12 (en particular, a los medios electrónicos de generación de señales 121 y la sección de amplificación de señales 122), el sensor o los sensores de presencia 14, el detector o los detectores de patógenos 15 y el sensor o los sensores de entorno 16.

Convenientemente,

- los medios electrónicos de control 111 pueden, por ejemplo, implementarse por medio de un microcontrolador que tiene dos núcleos con interfaces de WLNA, Bluetooth, SPI, I2Cbus para poder comunicarse con diferentes dispositivos móviles y/o HMI externos, programar las diversas funciones lógicas del dispositivo de desinfección por microondas 10 y gestionar el intercambio de datos entre los sensores/detectores 14, 15, 16 y otros componentes del dispositivo de desinfección por microondas 10;
- los medios electrónicos de generación de señales 121 pueden, por ejemplo, comprender un generador de frecuencia sintetizada programable capaz de generar una señal de frecuencia variable, por ejemplo, entre 6 y 18 GHz (por ejemplo, mediante el uso de uno o más osciladores locales sintonizables, uno o más mezcladores, uno o más convertidores digital-analógico, etc.). La gestión de la secuencia de tiempo de las frecuencias generadas puede, por ejemplo, realizarse mediante una programación apropiada de los medios electrónicos de control 111;
- los medios electrónicos de amplificación de señales 123 están configurados para amplificar la señal proporcionada en la salida de los medios electrónicos de generación de señales 121, por ejemplo, para transmitir, por medio de la antena 125, una señal de potencia de hasta 10 W en onda continua (CW, por sus siglas en inglés). Los medios electrónicos de amplificación de señales 123 pueden, por ejemplo, implementarse por medio de un atenuador de radiofrecuencia (RF) variable y dos amplificadores de potencia media y alta, respectivamente. Los valores de atenuación correctos se pueden configurar por medio de los medios electrónicos de control 111 y es posible controlar el encendido de los amplificadores de modo que se puedan enviar los valores de potencia correctos que se van a irradiar hacia la antena 125;
- la señal de salida desde la sección de amplificación de señales 122 se envía a través de un cable de RF a la antena 125, por medio de la cual se irradia la señal electromagnética en un área de cobertura predefinida y en niveles de campo eléctrico predefinidos;
- los sensores/detectores 14, 15, 16 son capaces de proporcionar información a los medios electrónicos de control 111 que, por medio de lógica programable, pueden gestionar diferentes técnicas para inactivar patógenos; así mismo, la información proporcionada por los sensores/detectores 14, 15, 16 también puede enviarse a los medios de HMI 13;
- la sección de fuente de alimentación puede, por ejemplo, implementarse por medio de un convertidor de corriente alterna a continua (CA/CC) y una serie de convertidores CC/CC capaces de transformar una tensión de alimentación de entrada de 220 V de CA en las tensiones de CC necesarias para alimentar los diversos dispositivos/componentes del dispositivo de desinfección por microondas 10.

Como se ha explicado anteriormente, la presente invención también se refiere a un método de desinfección por microondas basado en el uso del sistema de desinfección por microondas 1. Dicho método de desinfección por microondas comprende:

- realizar ensayos con irradiación de microondas de uno o más patógenos para determinar uno o más parámetros de irradiación de microondas relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas contra dicho(s) patógeno(s);
- establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento 112, por medio de los medios de HMI 13, el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas determinados; y
- usar el dispositivo de desinfección por microondas 10 para realizar dicho(s) tratamiento(s) de desinfección por microondas contra el patógeno o los patógenos.

Preferentemente, el método de desinfección por microondas comprende:

- realizar ensayos con irradiación de microondas de un patógeno específico para determinar uno o más parámetros de irradiación de microondas respectivos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas respectivos contra dicho patógeno específico;
- establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento 112, por medio de los medios de HMI 13, dicho(s) parámetro(s) de irradiación de microondas respectivo(s) se determina(n) para el patógeno específico; y
- usar el dispositivo de desinfección por microondas 10 para realizar dicho(s) tratamiento(s) de desinfección por microondas contra dicho patógeno específico.

Convenientemente, el método de desinfección por microondas comprende:

- realizar ensayos con irradiación de microondas de una pluralidad de patógenos determinados para determinar, para cada uno de los patógenos determinados, uno o más parámetros de irradiación de microondas respectivos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas respectivos contra dicho patógeno de dicha pluralidad de patógenos determinados;
- establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento 112, por medio de los medios de HMI 13, los parámetros de irradiación de microondas determinados para los patógenos determinados; y
- usar el dispositivo de desinfección por microondas 10 para realizar tratamientos de desinfección por microondas contra dichos patógenos.

Convenientemente, el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas respectivos determinados para el patógeno específico, o para cada uno de los patógenos determinados, incluye(n) uno o más de los siguientes

parámetros:

- una o más formas de onda de irradiación de microondas;
- una o más longitudes de onda de irradiación de microondas (es decir, una o más frecuencias) y/o una o más bandas de longitud de onda de irradiación de microondas (es decir, una o más bandas de frecuencia);
- uno o más parámetros de temporización de irradiación de microondas;
- una o más potencias de irradiación de microondas.

A partir de la explicación anterior, se deduce que el sistema de desinfección por microondas 1 parece ser programable y tiene capacidades agnósticas de desinfección de aire usando microondas, convenientemente, a través de la técnica denominada absorción resonante de microondas (MRA, por sus siglas en inglés). En este sentido, se puede hacer referencia, por ejemplo, a Yang SC. *et al.*, "Efficient Structure Resonance Energy Transfer from Microwaves to Confined Acoustic Vibrations in Viruses", Scientific Reports 5, 18030, diciembre de 2015. El sistema de desinfección por microondas 1 es capaz de sanitizar el aire de elementos patógenos en tiempo real (en este contexto, la expresión "en tiempo real" puede indicar, convenientemente, un período de tiempo del orden de unos pocos minutos) con una técnica que no requiere evacuación del área sometida al tratamiento de desinfección por microondas, ya que la emisión de las señales de microondas estará, convenientemente, siempre por debajo de un umbral de seguridad predefinido (por ejemplo, según la intensidad máxima del campo eléctrico radiado a la que una persona puede someterse según lo dispuesto por la Comisión Internacional de Protección de Radiación no Ionizante (ICNIRP, por sus siglas en inglés) en "ICNIRP Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz)", Health Physics 74(4), pág. 494-522, 1998).

El sistema de desinfección por microondas 1 puede tener dimensiones convenientes para desinfectar áreas de tamaño pequeño a mediano, preferentemente confinadas (por ejemplo, ascensores, vagones de tren/metro, aviones, instalaciones médicas, tal como quirófanos, locales comerciales, salas de reuniones, oficinas, etc.). El sistema de desinfección por microondas 1 tiene la capacidad de ser programable, ya que se basa, preferentemente, en una arquitectura de radio definida por *software* (SDR, por sus siglas en inglés) y es posible cargar las configuraciones relacionadas con el tiempo, la duración, la potencia y la frecuencia de emisión de microondas dependiendo de los patógenos que se van a inactivar (es decir, cada virus corresponde a una frecuencia de acoplamiento de señal de microondas con su resonancia acústica dipolar). Esto significa que el sistema de desinfección por microondas 1 es capaz de programarse para contrastar nuevos patógenos (y sus variantes) una vez identificadas las características del tipo óptimo de transmisión por microondas para su inactivación. De este modo, es posible crear una biblioteca de "señales de microondas de inactivación de formas de onda de patógenos optimizadas". Esta biblioteca puede actualizarse en el dispositivo de desinfección por microondas 10 a medida que aparecen nuevos virus o, más generalmente, nuevos patógenos.

El sistema de desinfección por microondas 1 es, preferentemente, capaz de funcionar de manera "agnóstica", es decir, es capaz de llevar a cabo un análisis del aire por medio de los sensores/detectores 14, 15, 16 dedicados y, en función de este análisis, es capaz de programarse a sí mismo para maximizar la eficacia de la desinfección de aire mediante el uso de una biblioteca con tipos de formas de onda de inactivación relacionados con cada patógeno específico.

El dispositivo de desinfección por microondas 10 también puede configurarse para funcionar en dos modos:

- 1) un modo activo, es decir, únicamente se activa cuando hay personas en la habitación donde está situado para realizar la desinfección únicamente cuando sea necesario, optimizando así el consumo energético; y/o
- 2) un modo temporizado, es decir, puede configurarse convenientemente para generar periódicamente señales de microondas automáticas y programables para emitir microondas incluso aunque no haya personas.

El dispositivo de desinfección por microondas 10 también es capaz de conectarse a una unidad de control externa por medio de una interfaz física (a través de USB o Ethernet u otra) o de manera inalámbrica (Bluetooth u otro tipo de conexión por RF) para programarse o intercambiar datos y/o información relativa al estado del dispositivo o el análisis del aire en modo agnóstico por medio de una aplicación de *software* especial (también conocida simplemente como *app*).

Como ha explicado anteriormente (y como se muestra en la Figura 1), el dispositivo de desinfección por microondas 10 puede incluir, convenientemente:

- una sección de fuente de alimentación;
- un plano de conexión al que se conectan las piezas digitales y analógicas, la fuente de alimentación y todas las conexiones externas;
- una o más placas de procesamiento digital que son el corazón de la estructura de SDR del sistema, que pueden programarse y que pueden generar las señales de banda base analógicas;
- una parte de microondas analógica que realiza la conversión ascendente y amplificación de la señal; y
- una antena 125, preferentemente una antena de banda ultraancha (UWB, por sus siglas en inglés), capaz de irradiar la señal de microondas generada.

La composición del sistema de desinfección por microondas 1 también puede optimizarse convenientemente de acuerdo con el tipo de entorno en el que funciona. De hecho, dependiendo del tipo de instalación, además del nivel de potencia y frecuencia, es posible usar una antena con un tipo de haz diferente para irradiar mejor y así maximizar el proceso de desinfección. La forma y directividad del haz se pueden programar localmente (por ejemplo, mediante preprogramación) o de manera remota.

Así mismo, el sistema de desinfección por microondas 1 también puede realizar, convenientemente, un tratamiento de tipo multiespectral, ya que también puede tener, convenientemente, una sección capaz de aspirar aire y realizar un tratamiento de desinfección de tipo UVGI dentro del dispositivo de desinfección por microondas 10 por medio de una lámpara UV-C.

En vista de lo anterior, es importante, para la presente invención, estudiar las frecuencias y formas de onda óptimas para activar la resonancia acústica del patógeno específico mediante la transferencia energética desde la señal de microondas. En este contexto, es importante estudiar la estructura física y la firma electrostática de los patógenos que se van a inactivar. Siguiendo este análisis, es entonces posible poblar la "biblioteca" del sistema de desinfección por microondas 1 (por ejemplo, con las formas de onda adecuadas, los tiempos de exposición, la potencia requerida para el microorganismo específico, etc.).

La capacidad del sistema de desinfección por microondas 1 para ser "agnóstico" puede incluir, convenientemente, el uso de sensores 15 de modo que puedan detectarse los patógenos de interés (idealmente, todos los patógenos).

La idea de crear un sistema de inactivación de patógenos usando el principio de absorción resonante de microondas surge de la necesidad de crear una herramienta que, además de garantizar una desinfección en tiempo real eficaz ya sea de aire o de superficies, también se pueda usar habiendo personas presentes en entornos cerrados o semicerrados.

El funcionamiento del sistema de acuerdo con la presente invención se basa en la capacidad de inactivar patógenos por el efecto del acoplamiento dipolar entre ondas electromagnéticas de microondas y vibraciones acústicas confinadas (CAV, por sus siglas en inglés). Como se sabe, de hecho, la absorción resonante de microondas (MRA) se produce cuando la vibración acústica confinada desplaza las cargas de los microorganismos y cambia sus momentos dipolares.

El fenómeno físico atribuido a la interacción entre microondas y CAV da como resultado la activación de la resonancia elástica de la partícula mediante un acoplamiento con modos de vibración acústica. La consecuencia directa de la oscilación resonante es la fractura molecular de la partícula con la consiguiente inactivación de sus procesos de reproducción.

El sistema de desinfección por microondas 1 mostrado en la Figura 1, y descrito en detalle anteriormente, hace posible la obtención de diferentes realizaciones de dicho sistema adecuadas para diferentes situaciones de funcionamiento y/o que se pueden usar para diferentes aplicaciones, es decir, de modo que puedan instalarse con facilidad en entornos con diferentes características y tamaños y/o de modo que puedan explotarse ventajosamente para diferentes aplicaciones.

A este respecto, las Figuras 2 a 4 muestran esquemáticamente (con partes eliminadas para mayor claridad de la ilustración y partes esquematizadas) tres realizaciones del sistema de desinfección por microondas 1, más específicamente el dispositivo de desinfección por microondas 10, concretamente:

- una versión montada en el techo (Figura 2, donde 10A indica el dispositivo de desinfección por microondas 10 y está instalado en el techo de un ascensor);
- una versión montada en la pared (Figura 3, donde 10B indica el dispositivo de desinfección por microondas 10 y está instalado en una pared de un vagón de tren); y
- una versión de suelo (Figura 4, en donde 10C indica dicho dispositivo de desinfección por microondas 10 y está implementado como un dispositivo instalado/situado en el suelo, en particular, en el suelo de una sala de reuniones, en donde dicho dispositivo de desinfección por microondas 10C también podría ser, convenientemente, un dispositivo de tipo móvil/transportable; por ejemplo, dicho dispositivo de desinfección por microondas 10C podría tener, convenientemente, ruedas).

Más generalmente, el sistema de desinfección por microondas 1 (es decir, el dispositivo de desinfección por microondas 10) se puede usar, ventajosamente, en cualquier entorno en interiores (por ejemplo, hospitales, comedores, oficinas, lugares de trabajo, colegios, aeropuertos, estaciones, etc.).

Una aplicación adicional del sistema de desinfección por microondas 1 es la desinfección/sanitización de ropa fabricada con tejidos no metálicos (por ejemplo, algodón, lana, lino, etc.). En este caso, el sistema de desinfección por microondas 1 se puede configurar, convenientemente, para funcionar minimizando el tiempo de desinfección/sanitización, ya que no requiere una exposición directa de cada cara individual de las prendas que se van a tratar.

En efecto, el tiempo de supervivencia de los virus en los tejidos es particularmente importante y representa un grave problema en términos de desinfección. Es sabido, por ejemplo, que se han detectado partículas del virus SARS-CoV-2 hasta un día después de la contaminación (véase el informe del Istituto Superiore di Sanità (ISS): "Raccomandazioni ad interim sulla sanificazione di strutture non sanitarie nell'attuale emergenza COVID-19: superfici, ambienti interni e abbigliamento", 15 de mayo de 2020). Los métodos de sanitización recomendados incluyen el uso de dispositivos médicos (Presidi Medico Chirurgici, PMC) o productos biocidas. Ambos son productos químicos que pueden perder su eficacia antivírica o antibacteriana con el paso del tiempo y también se deben tener en cuenta el impacto ambiental y los riesgos para la salud humana asociados con su uso.

Por otro lado, el sistema de desinfección por microondas 1 ofrece una solución a los problemas anteriores al garantizar la inactivación de los patógenos presentes en los tejidos, permitiendo una reutilización segura de estos al final de cada ciclo de desinfección/sanitización.

A este respecto, las Figuras 5A y 5B muestran esquemáticamente una realización del sistema de desinfección por microondas 1, más específicamente del dispositivo de desinfección por microondas 10, para la desinfección/sanitización de ropa y/o prendas (o, más generalmente, objetos de cualquier tipo fabricados con tejidos no metálicos).

En particular, en el ejemplo de las Figuras 5A y 5B, el dispositivo de desinfección por microondas 10 (que, en dichas Figuras 5A y 5B, se indica con 10D) está implementado en forma de una especie de lavadora de carga superior, en donde:

- la sección de control 11 y la sección de irradiación de microondas 12 están instaladas en una tapa superior 21 que puede cerrarse o abrirse, es decir, que es móvil entre

- una primera posición, en la que cierra un compartimento interior 22 en el que está instalada una cesta 23, y
- una segunda posición, en la que está elevada, dejando así abierto el acceso al compartimento interior 22 y la cesta 23;

- la antena 125 está instalada en la tapa superior 21 de modo que esté orientada hacia el compartimento interior 22 y la cesta 23;

- cuando la tapa superior 21 está abierta, es decir, elevada (Figura 5A), es posible introducir en la cesta 23 ropa o prendas (por ejemplo, trajes, vestidos, sábanas, etc.) fabricadas con tejidos no metálicos destinados a someterse a un tratamiento de desinfección/sanitización por microondas;

- por el contrario, cuando la tapa superior 21 está cerrada (Figura 5B), el tratamiento de desinfección/sanitización por microondas se realiza sobre la ropa/las prendas presentes en el tambor 23.

Así mismo, como se ha mencionado anteriormente, el sistema de desinfección por microondas 1 también puede tener, convenientemente, tecnologías de inactivación de patógenos adicionales, tales como medios de iluminación ultravioleta configurados para emitir luz ultravioleta (UV), convenientemente en la banda UV-C, y/o medios configurados para realizar un tratamiento de desinfección basado en ozono, y/o medios basados en tecnología de fotocátalisis.

De hecho, dentro del dispositivo de desinfección por microondas 10, también puede disponerse, convenientemente, una sección adicional independiente en la que se transporta el aire presente en el entorno donde está dispuesto el dispositivo de desinfección por microondas 10 (por ejemplo, por medio de medios de succión) para enviar el aire transportado/aspirado a un tratamiento de desinfección/sanitización/esterilización, por ejemplo, del tipo UVGI, para luego reintroducirlo en el entorno.

Esta opción ofrece la clara ventaja de poder realizar simultáneamente dos tratamientos de desinfección diferentes y mutuamente independientes usando un único sistema/dispositivo. Asimismo, en caso de fallo de uno de los dos subsistemas (por ejemplo, uno para la desinfección por microondas y otro para la desinfección/sanitización/esterilización de aire por UVGI), el otro subsistema podrá seguir funcionando de manera autónoma, permitiendo (por ejemplo, al personal sanitario) completar de manera segura las tareas en las que se participe.

A este respecto, la Figura 6 muestra esquemáticamente (con partes eliminadas para mayor claridad de la ilustración y partes esquematizadas) una realización del sistema de desinfección por microondas 1, más específicamente el dispositivo de desinfección por microondas 10, para realizar tratamientos de desinfección ya sea por microondas o de tipo UVGI.

En particular, como se muestra en la Figura 6, el dispositivo de desinfección por microondas 10 (que, en dicha Figura 6, se indica con 10E) incluye:

- un primer subsistema 101 que está dispuesto en una parte superior de dicho dispositivo de desinfección por

microondas 10E y está configurado para realizar uno o más tratamientos de desinfección por microondas (según lo anterior); y

• un segundo subsistema 102 que está dispuesto en una parte inferior de dicho dispositivo de desinfección por microondas 10E, incluye una o más lámparas UV 103 y está configurado para realizar un tratamiento de desinfección/higienización/esterilización de tipo UVGI del aire transportado a través de dicha parte inferior del dispositivo de desinfección por microondas 10E.

A la luz de lo anterior, una de las principales características del sistema de desinfección por microondas 1 es la posibilidad de trabajar en bibliotecas; de hecho, cada patógeno diferente tiene su propia frecuencia de resonancia característica determinada por la estructura física y la firma eléctrica de la partícula.

Entonces, es posible crear una biblioteca de frecuencias que se van a usar (y formas de onda asociadas a estas) para cada patógeno específico que se va a sanitizar.

Por ejemplo, se informa acerca de las frecuencias de resonancia nominales en la siguiente tabla (es decir, se calculan analíticamente; véase A. Barbora, R. Minnes, "Targeted antiviral treatment using Non-ionizing Radiation Therapy for SARS-CoV-2 and viral pandemics preparedness: Technique, methods and practical notes for Clinical Application", agosto de 2020), mediante la que es posible maximizar la transferencia energética para influenza A, EV71 y SARS-CoV-2, y así lograr la inactivación de estos patógenos.

Virus	Diámetro (mm)	Frecuencia de resonancia (GHz) $f = \frac{2400}{2D}$
<u>Influenza A</u>	93 ± 5 (H D)	12,9 ± 0,7
	100 (EM D)	12
<u>EV71</u>	35 ± 2 (H D)	34 ± 2
	28,5 ± 1,5 (EM D)	42 ± 2
<u>SARS-CoV-2</u>	60 - 140 (EM D intervalo completo)	8,5 - 20
	70 - 80 (EM D tamaño mediano)	15 - 17

El solicitante llevó a cabo una primera serie de ensayos experimentales de inactivación *in vitro* de SARS-CoV-2 tratadas con señal de microondas, cuyos resultados se muestran en la Figura 7, donde se puede observar que, siendo igual el tratamiento de la muestra de cultivo vírico, se obtiene una mayor inactivación a 10 GHz.

El rendimiento inferior a 1 log se debe, principalmente, a que la señal de microondas no es capaz de penetrar soluciones acuosas y, por lo tanto, tiene, en este caso, una eficacia limitada (en este sentido, se puede hacer referencia, por ejemplo, a C. Wang *et al.*, "Airborne disinfection using microwave-based technology: Energy efficient and distinct inactivation mechanism compared with waterborne disinfection", Journal of Aerosol Science, vol. 137, 2019).

Por el contrario, la tasa de sanitización se vuelve mucho mayor (es decir, superior a 3 log) cuando el tratamiento se lleva a cabo en un aerosol. En este sentido, el solicitante también llevó a cabo una segunda serie de pruebas experimentales de inactivación de aerosoles de una solución que contenía SARS-CoV-2 usando los siguientes parámetros de ensayo:

- banda de 8-10 GHz;
- etapas de 10 MHz;
- 3,2 segundos dedicados a cada frecuencia individual para un total de 12 minutos de tratamiento;
- señal incidente con una amplitud de campo de 100 V/m.

La inactivación se midió mediante técnica citopática al comparar el título residual de una muestra de virus enviada en aerosol pero no tratada con una muestra enviada en aerosol tratada mediante señal de microondas de acuerdo con la configuración descrita anteriormente.

Los ensayos con aerosoles mencionadas anteriormente mostraron un porcentaje de inactivación de SARS-CoV-2 igual a un 83 %.

A partir de la divulgación anterior, las diversas características innovadoras y las innumerables ventajas técnicas de la presente invención resultan inmediatamente evidentes para un experto en la materia.

En particular, es importante destacar el hecho de que el sistema de acuerdo con la presente invención es capaz de

inactivar, en tiempo real, una pluralidad de patógenos (virus y bacterias de diversas formas y dimensiones) gracias a la posibilidad de identificar y activar, para cada uno de ellos, una frecuencia correspondiente adecuada para activar el efecto resonante.

- 5 El sistema de acuerdo con la presente invención representa el primer mecanismo posible para inactivar virus transmitidos por el aire sin restringir la presencia de personas, ya que la energía de microondas requerida (es decir, la intensidad máxima del campo eléctrico irradiado) cumple las directrices establecidas por la ICNIRP.

- 10 Así mismo, el sistema de acuerdo con la presente invención, a diferencia de los métodos de desinfección convencionales, garantiza una desinfección continua del aire y puede funcionar con eficacia incluso en entornos con un intercambio de aire deficiente o nulo.

- 15 El sistema de acuerdo con la presente invención puede programarse para inactivar selectivamente uno o más patógenos de acuerdo con las características de contaminación del lugar de instalación, convenientemente también en modo multiespectral al equipar el sistema con una lámpara UV-C.

- 20 Por último, gracias al uso de uno o más sensores de presencia, es posible programar el funcionamiento del sistema de acuerdo con la presente invención únicamente cuando hay personas presentes, permitiendo así gestionar de manera óptima el consumo energético.

En conclusión, es importante observar que, si bien la invención descrita anteriormente se refiere, en particular, a realizaciones muy específicas, no debe pretenderse que se limite a tales realizaciones, incluyendo dentro de su alcance todas las variantes, modificaciones o simplificaciones cubiertas por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de desinfección por microondas (1) configurado para destruir o inactivar, en tiempo real, uno o más patógenos por medio de una o más irradiaciones de microondas, en donde dicho sistema de desinfección por microondas (1) comprende un dispositivo de desinfección por microondas (10) que incluye:
 - una sección de control (11) que incluye medios electrónicos de control (111) y medios de almacenamiento (112); y
 - una sección de irradiación de microondas (12) controlada por los medios electrónicos de control (111) y configurada para emitir señales de microondas;
 el sistema de desinfección por microondas (1) que comprende, además, medios de interfaz hombre-máquina (13) conectados a la sección de control (11) y configurados para permitir a un usuario configurar la sección de control (11) al establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento (112), uno o más parámetros de irradiación de microondas predefinidos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas predefinidos contra uno o más patógenos;
 en donde los medios electrónicos de control (111) están configurados para hacer funcionar la sección de irradiación de microondas (12) basándose en el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas predefinidos almacenados en los medios de almacenamiento (112) de manera que dicha sección de irradiación de microondas (12) realice el tratamiento o los tratamientos de desinfección por microondas predefinidos contra dicho(s) patógeno(s);
 en donde la sección de irradiación de microondas (12) está configurada para, cuando es hecha funcionar por los medios electrónicos de control (111), realizar una o más irradiaciones de microondas basándose en dicho(s) parámetro(s) de irradiación de microondas predefinido(s);
 caracterizado por que los medios de interfaz hombre-máquina (13) están configurados para permitir a un usuario configurar y almacenar, en los medios de almacenamiento (112), para un patógeno específico, uno o más parámetros de irradiación de microondas predefinidos respectivos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas predefinidos respectivos contra dicho patógeno específico.
2. El sistema de desinfección por microondas de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los medios de interfaz hombre-máquina (13) están configurados para permitir que un usuario configure y almacene, en los medios de almacenamiento (112), para cada patógeno de una pluralidad de patógenos determinados, uno o más parámetros de irradiación de microondas predefinidos respectivos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas predefinidos respectivos contra dicho patógeno de dicha pluralidad de patógenos determinados.
3. El sistema de desinfección por microondas de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas predefinidos respectivos relacionados con el patógeno específico o con cada patógeno de dicha pluralidad de patógenos determinados incluye(n) uno o más de los siguientes parámetros relacionados con la inactivación por microondas de dicho patógeno específico o de dicho patógeno de dicha pluralidad de patógenos determinados:
 - una o más formas de onda de irradiación de microondas predefinidas;
 - una o más longitudes de onda o frecuencias predefinidas de irradiación de microondas y/o una o más bandas de longitud de onda o frecuencia predefinidas de irradiación de microondas;
 - uno o más parámetros de temporización de irradiación de microondas predefinidos;
 - una o más potencias de irradiación de microondas predefinidas.
4. El sistema de desinfección por microondas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los medios de interfaz hombre-máquina (13) están configurados para almacenar, en los medios de almacenamiento (112), para el patógeno específico o para cada patógeno de la pluralidad de patógenos determinados, una biblioteca respectiva que contiene el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas predefinidos respectivos.
5. El sistema de desinfección por microondas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el dispositivo de desinfección por microondas (10) comprende, además, uno o más detectores de patógenos (15) configurados para:
 - detectar la presencia del patógeno específico o de uno o más patógenos de la pluralidad de patógenos determinados;
 - y
 - señalar la presencia del patógeno específico o de uno o más patógenos de la pluralidad de patógenos determinados a los medios electrónicos de control (111);
 en donde los medios electrónicos de control (111) están configurados para hacer funcionar la sección de irradiación de microondas (12) basándose en el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas predefinidos respectivos almacenados en los medios de almacenamiento (112) para el patógeno específico o el patógeno o los patógenos de la pluralidad de patógenos determinados detectados por el detector o los detectores de patógenos (15).
6. El sistema de desinfección por microondas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de desinfección por microondas (10) comprende, además, uno o más sensores de presencia (14) configurados para:
 - detectar la presencia de una o más personas; y
 - señalar la presencia de una o más personas a los medios electrónicos de control (111);
 en donde los medios electrónicos de control (111) están configurados para hacer funcionar la sección de irradiación de microondas (12) cuando el sensor o los sensores de presencia (14) detectan la presencia de una o más personas.

7. El sistema de desinfección por microondas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el dispositivo de desinfección por microondas (10) comprende, además, uno o más sensores de entorno (16) configurados para enviar datos de supervisión de entorno respectivos a los medios electrónicos de control (111), y en donde dichos medios electrónicos de control (111) están configurados para controlar el funcionamiento de la sección de irradiación de microondas (12) basándose también en los datos de supervisión de entorno recibidos desde el sensor o los sensores de entorno (16).
8. El sistema de desinfección por microondas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de interfaz hombre-máquina (13) son:
- externos, y conectados por cable o de manera inalámbrica, al dispositivo de desinfección por microondas (10); o
 - están integrados en dicho dispositivo de desinfección por microondas (10).
9. El sistema de desinfección por microondas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la sección de irradiación de microondas (12) incluye:
- medios electrónicos de generación de señales (121);
 - medios electrónicos de amplificación de señales (123); y
 - una antena (125).
10. El sistema de desinfección por microondas de la reivindicación 9, en donde la sección de irradiación de microondas (12) incluye, además, medios de filtrado de señales (124).
11. Método de desinfección por microondas basado en el uso del sistema de desinfección por microondas (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho método de desinfección por microondas comprende:
- realizar ensayos con irradiación de microondas de uno o más patógenos para determinar uno o más parámetros de irradiación de microondas relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas contra dicho(s) patógeno(s);
 - establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento (112), por medio de los medios de interfaz hombre-máquina (13), el parámetro o los parámetros de radiación por microondas determinados;
 - usar el dispositivo de desinfección por microondas (10) para realizar el tratamiento o los tratamientos de desinfección por microondas contra el patógeno o los patógenos;
- caracterizado por que comprende, además:
- realizar ensayos con irradiación de microondas de un patógeno específico para determinar uno o más parámetros de irradiación de microondas respectivos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas respectivos contra dicho patógeno específico;
 - establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento (112), por medio de los medios de interfaz hombre-máquina (13), el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas determinados respectivos para el patógeno específico; y
 - usar el dispositivo de desinfección por microondas (10) para realizar dicho(s) tratamiento(s) de desinfección por microondas contra dicho patógeno específico.
12. El método de desinfección por microondas de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende:
- realizar ensayos con irradiación de microondas de una pluralidad de patógenos determinados para determinar, para cada uno de los patógenos determinados, uno o más parámetros de irradiación de microondas respectivos relacionados con uno o más tratamientos de desinfección por microondas respectivos contra dicho patógeno de dicha pluralidad de patógenos determinados;
 - establecer y almacenar, en los medios de almacenamiento (112), por medio de los medios de interfaz hombre-máquina (13), los parámetros de irradiación de microondas determinados para los patógenos determinados; y
 - usar el dispositivo de desinfección por microondas (10) para realizar tratamientos de desinfección por microondas contra dichos patógenos determinados.
13. El método de desinfección por microondas de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en donde el parámetro o los parámetros de irradiación de microondas determinados respectivos para el patógeno específico o para cada uno de los patógenos determinados incluye(n) uno o más de los siguientes parámetros relacionados con la inactivación por microondas de dicho patógeno específico o dicho patógeno de la pluralidad de patógenos determinados:
- una o más formas de onda de irradiación de microondas;
 - una o más longitudes de onda o frecuencias de irradiación de microondas y/o una o más longitudes de onda o bandas de frecuencia de irradiación de microondas;
 - uno o más parámetros de temporización de irradiación de microondas;
 - una o más potencias de irradiación de microondas.

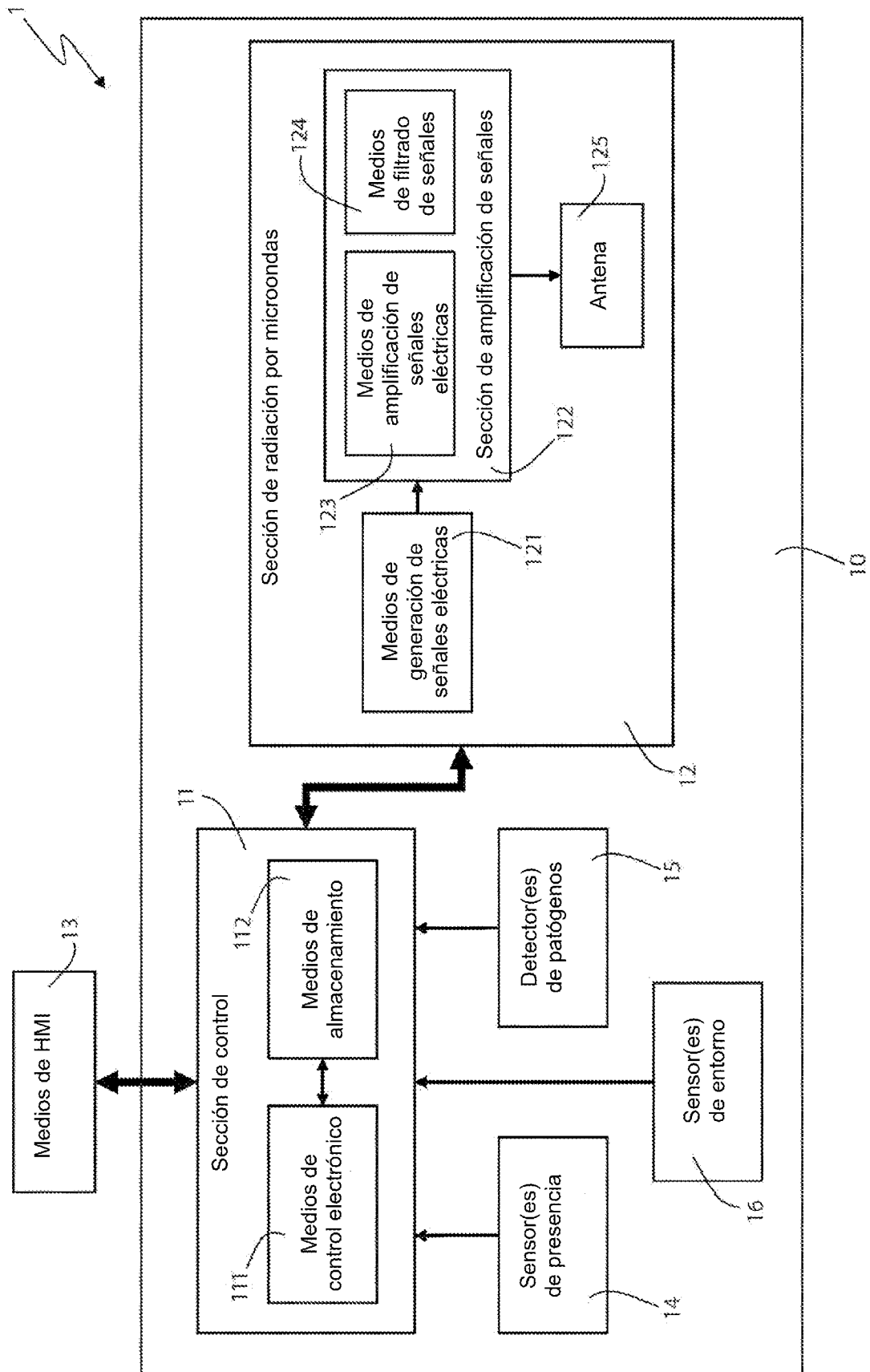


FIG. 1

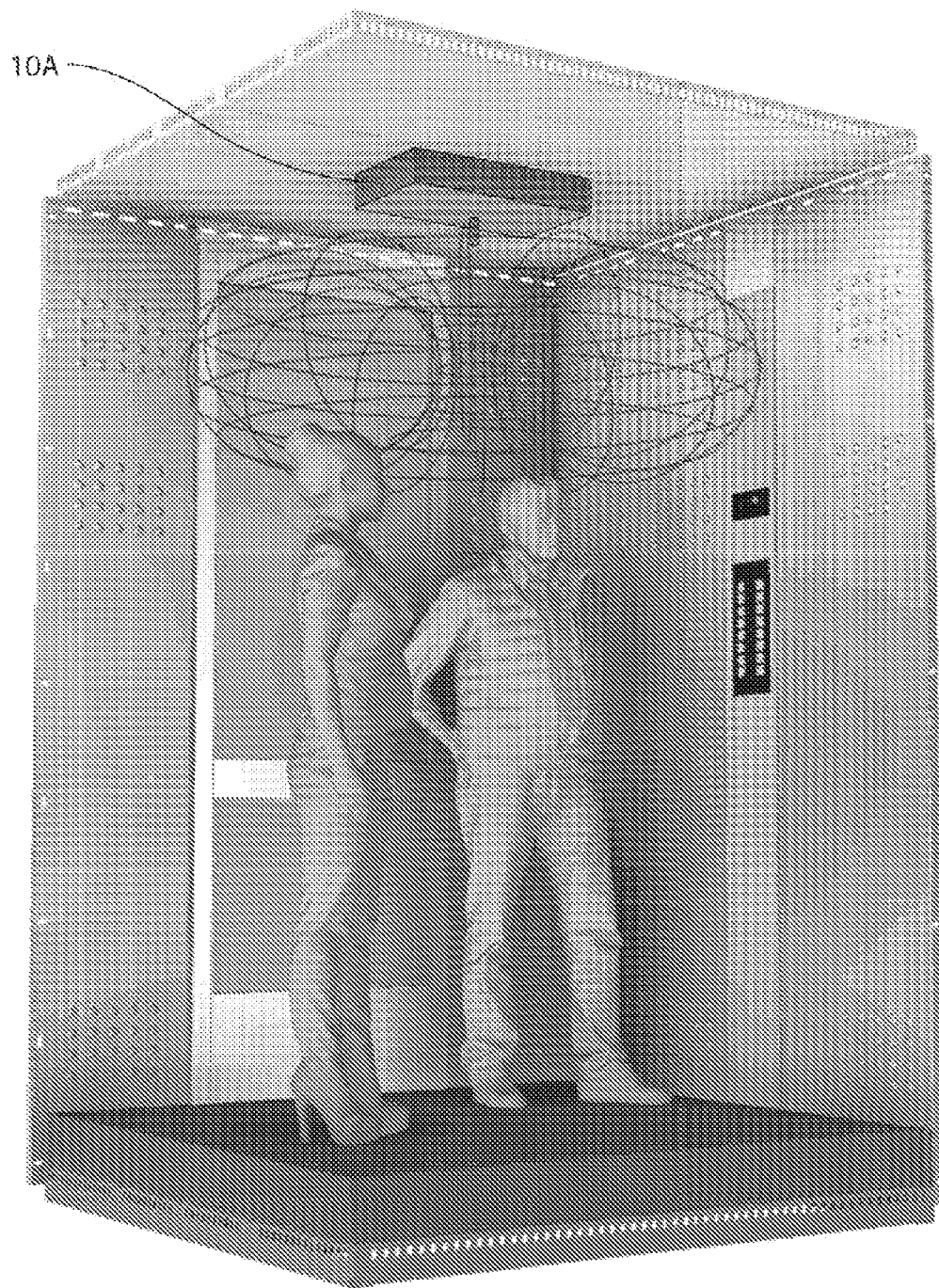


FIG. 2

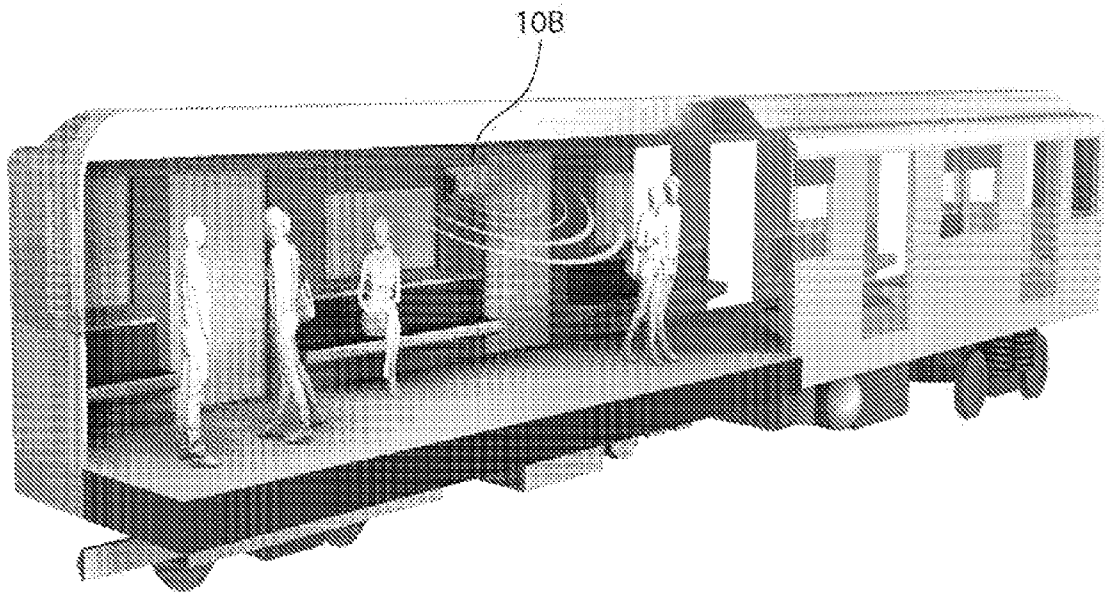


FIG. 3

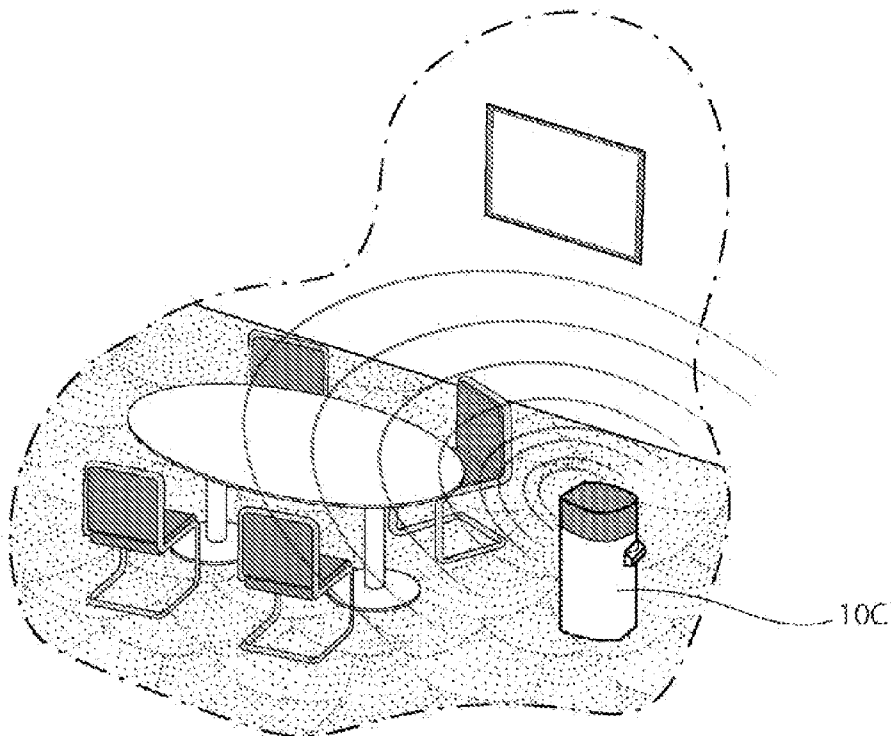


FIG. 4

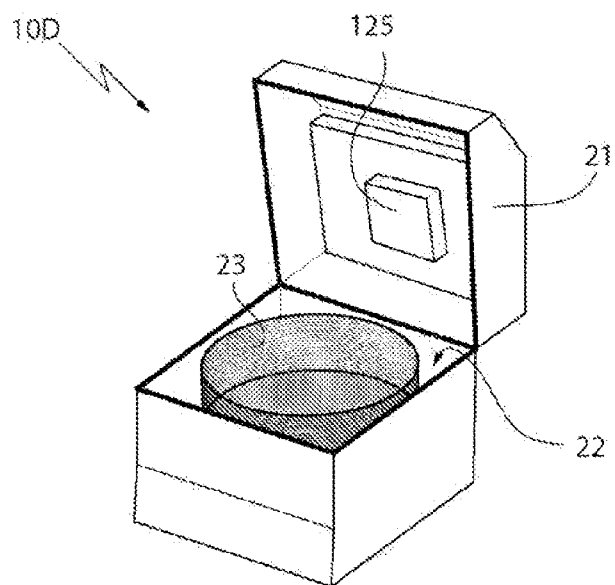


FIG. 5A

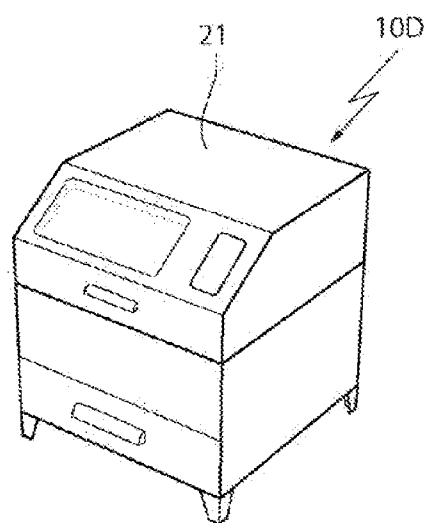


FIG. 5B

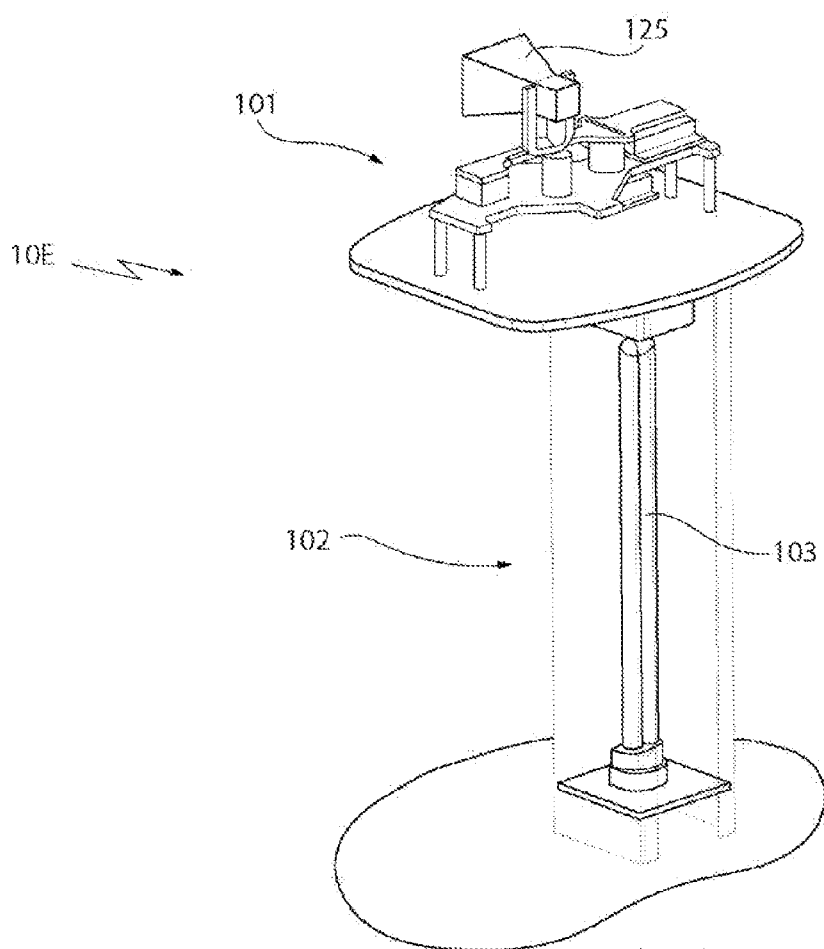


FIG 6

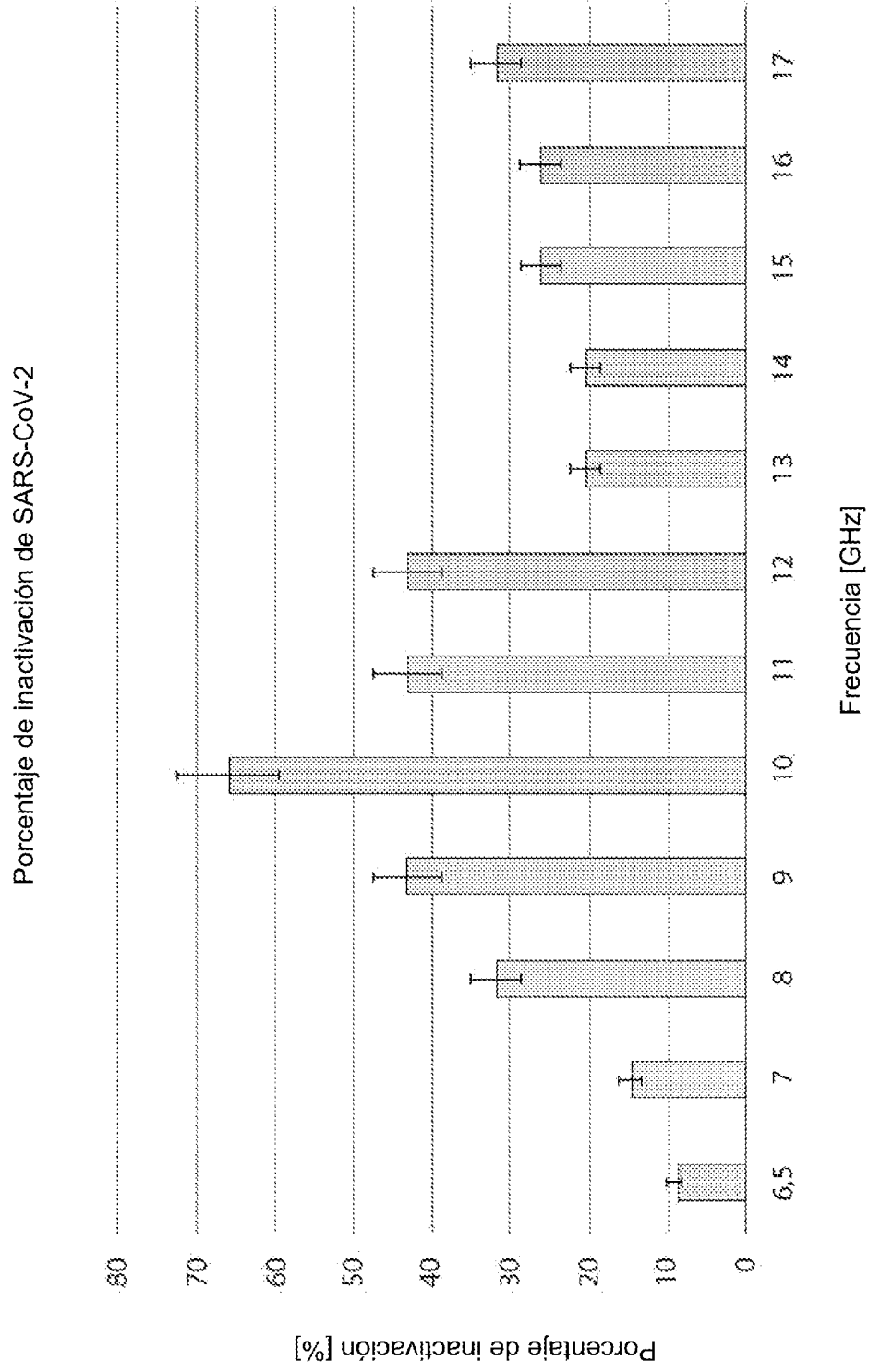


FIG. 7