

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
22 de junio de 2017 (22.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2017/105206 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
G01K 15/00 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/MX2015/000221

(22) Fecha de presentación internacional:
18 de diciembre de 2015 (18.12.2015)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
MX/a/2015/017718
18 de diciembre de 2015 (18.12.2015) MX

(72) Inventor; e

(71) Solicitante : **KAPLUN MUCHARRAFILLE, Margarita** [MX/MX]; Antiguo Camino a Copalita, No. 2877, Colonia Villas del Valle, Zapopan, Jalisco, 45220 (MX).

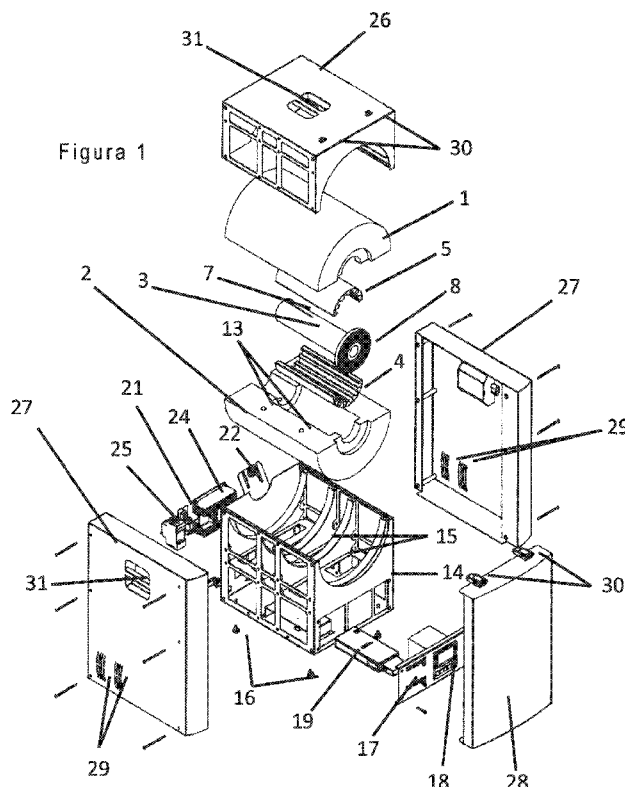
(72) Inventores: **MARTINEZ FUENTES, Victor**; Antiguo Camino a Copalita, No. 2877, Colonia Villas del Valle, Zapopan, Jalisco, 45220 (MX). **LEÑERO ESPINOZA, Juan**; Antiguo Camino a Copalita, No. 2877, Colonia Villas del Valle, Zapopan, Jalisco, 45220 (MX). **TROTTA, Giovanna**; Antiguo Camino a Copalita, No. 2877, Colonia Villas del Valle, Zapopan, Jalisco, 45220 (MX). **ROSA SIERRA, Alberto**; Antiguo Camino a Copalita, No. 2877, Colonia Villas del Valle, Zapopan, Jalisco, 45220 (MX). **LIMON GARCIA, Alejandro**; Antiguo Camino a Copalita, No. 2877, Colonia Villas del Valle, Zapopan, Jalisco, 45220 (MX). **ACOSTA SOTO, Grecia**; Antiguo Camino a Copalita, No. 2877, Colonia Villas del Valle, Zapopan, Jalisco, 45220 (MX). **MARTINEZ MEZA, Cesar Tomas**; Antiguo Camino a Copalita, No. 2877, Colonia Villas del Valle, Zapopan, Jalisco, 45220 (MX).

(74) Mandatario: **ALVAREZ TORNEL, Eduardo**; Tezozomoc, No. 4377, Colonia Jardines del Sol, Zapopan, Jalisco, 45050 (MX).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: ELECTRICAL RADIATION SOURCE FOR THE CALIBRATION AND/OR CHARACTERISATION OF INSTRUMENTS FOR THE IMPROVED MEASURING OF TEMPERATURE VIA TELEMTRY

(54) Título : FUENTE DE RADIACIÓN ELÉCTRICA PARA CALIBRACIÓN Y/O CARACTERIZACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA POR TELEMETRÍA, MEJORADA



(57) Abstract: The invention relates to an electrical radiation source for the calibration and/or characterisation of instruments for improved temperature measuring via telemetry, in order to provide traceability to the temperature measurements of radiation thermometers and thermographic equipment, which permits the characterisation of the function of thermal gradients of the thermographic cameras via plates with continuous and discrete thermal gradients, as well as to calibrate and provide traceability to the temperature measurements of radiation thermometers and thermographic equipment using the black body cavity with a calibrated thermometer. Another object of the invention is to provide said electrical radiation source for the calibration and/or characterisation of instruments for improved temperature measuring via telemetry, which also permits the definition and establishment of the thermal gradient required to characterise the temperature differences registered by the thermographic equipment. A further object of the invention is to provide said electrical radiation source for the calibration and/or characterisation of instruments for improved temperature measuring via telemetry, which is also structurally practical, operationally efficient and easy to operate.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]

WO 2017/105206 A1



(81) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

La presente invención describe una fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada; para dar trazabilidad a las mediciones de temperatura de termómetros de radiación y equipos termográficos, que permita caracterizar la función de gradientes térmicos de las cámaras termográficas mediante placas con gradientes térmicos continuos y discretos; así como calibrar y dar trazabilidad a las mediciones de temperatura de termómetros de radiación y equipos termográficos usando la cavidad de cuerpo negro con un termómetro calibrado. Otro objetivo de la invención es hacer disponible dicha fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, que además permita definir y conocer el gradiente térmico requerido para caracterizar las diferencias de temperatura que registran los equipos termográficos. Otro objetivo de la invención es hacer disponible dicha fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, que además estructuralmente sea práctico, operativamente eficiente y de fácil operación.

FUENTE DE RADIACIÓN ELÉCTRICA PARA CALIBRACIÓN Y/O
CARACTERIZACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE
TEMPERATURA POR TELEMETRÍA, MEJORADA

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con el campo técnico de la
mecánica, metrología, termometría, telemetría y la radiación
infrarroja, porque describe un disco con gradiente térmico,
10 conformado por al menos un anillo metálico difusor térmico y una
cavidad cilíndrica de cuerpo negro; una fuente de radiación
eléctrica mejorada que comprende a dicho disco con gradiente
térmico y a la cavidad cilíndrica de cuerpo negro, para generarle y
controlarle su temperatura.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En muchos procesos industriales en los que se involucra
20 calentamiento por aplicación de calor o como resultado de la
operación de aparatos, herramientas, equipos, maquinaria, etc., en
líneas de producción determinadas, se debe tener un control
oportuno y preciso de la temperatura y tiempos de exposición y/u
operación que ofrezcan los mejores resultados del proceso o la
25 mejor operación de los equipos. Para poder lograr este control es
necesario medir apropiadamente la temperatura, lo que se debe
normalmente realizar sin contacto por las elevadas temperaturas,
por las áreas inaccesible de los operarios o por tratarse de
equipos de manejo de altas temperaturas como hornos, entre otros.
30 La solución tecnológica actual consiste en utilizar pirómetros
infrarrojos (instrumentos que miden la radiación en el infrarrojo
que sale de la superficie de la carga en cierta dirección dada,
habitualmente en un intervalo de longitudes de onda fijo, e infieren

la temperatura de la superficie a partir de ella).

La radiación infrarroja es una radiación electromagnética con longitudes de onda mayores que las de la luz visible y más cortas que las radiaciones de onda milimétricas. Todas las superficies con una temperatura mayor que el cero absoluto (-273.15 °C) emiten radiación infrarroja.

El rango de radiación infrarroja sigue inmediatamente a continuación de la luz roja y ocupa el rango de 780 nm a 1 mm dentro del espectro electromagnético.

Para el campo de la tecnología de medición, la radiación infrarroja se puede subdividir en otros tres rangos:

1. SIR (short infrared [infrarrojo corto], 780 nm a 4.5 μm),
2. MIR (middle infrared [infrarrojo medio], 4.5 a 5.5 μm),
3. FIR (far infrared [infrarrojo lejano], 5.5 μm a 1 mm).

En relación a la tecnología de medición por infrarrojos, el rango más significativo es el de 780 nm a 20 μm (FIR).

La temperatura de un objeto se puede medir a partir de su radiancia espectral. Un termómetro que funcione así se llama termómetro de radiación, y la temperatura medida se llama temperatura de radiancia.

Los termómetros de radiación miden la radiación electromagnética emitida por un objeto como resultado de su temperatura. Cuando un objeto alcanza temperaturas elevadas, la mayor parte de su radiación es una banda de longitudes de onda llamada espectro infrarrojo. Los objetos muy calientes emiten una luz visible que es también una forma de radiación electromagnética.

Mientras que el ojo humano es muy sensible a la luz amarilla con

longitudes de onda de en torno a $0.555 \mu\text{m}$, no puede detectar luz con longitudes de onda mayores de $0.700 \mu\text{m}$ (roja) ni menores de $0.400 \mu\text{m}$ (violeta). Aunque nuestros ojos no puedan detectar la energía fuera de esa banda tan estrecha de longitudes de onda
5 llamada espectro visible, se sabe que está ahí porque se puede detectar con un radiómetro.

Los termómetros de radiación están diseñados para ser sensibles dentro de una banda específica de longitudes de onda. La banda
10 espectral más utilizada en los termómetros de radiación es la que va de $6.3 \mu\text{m}$ a $14 \mu\text{m}$ (6.3 a 14 micrómetros).

La radiación infrarroja es radiación electromagnética con longitudes de onda mayores que la luz visible y más pequeñas que
15 la radiación de onda milimétrica. Términos como longitud de onda y amplitud son utilizados para describir los infrarrojos y otros tipos de radiación electromagnética. Por ejemplo, la amplitud de onda describe la intensidad de la radiación electromagnética y la longitud de onda es utilizada entre otras cosas para determinar si
20 es una microonda, luz visible o radiación infrarroja.

Los termómetros de radiación son utilizados en gran variedad de situaciones donde las medidas de contacto no son posibles. Las aplicaciones que abarcan estos aparatos son variables y día a día
25 abarcan un mayor número de posibilidades de análisis, considerando grandes campos de aplicación desde la aeronáutica hasta aplicaciones de uso común, como podría ser la salud, por lo que la confianza en estas medidas se incrementa con la calibración.

30

Los termómetros de radiación tienen una resolución óptica definida por la relación entre la distancia al objeto y el diámetro del área que contiene un porcentaje específico de la energía total recogida

(D: S) (Spot size). La relación D: S es utilizada como una guía para determinar la distancia apropiada para hacer medidas de temperatura infrarroja.

- 5 Para una cámara termográfica el "spot size" representa al pixel y la distancia que puede ver y el "IFOV" es el ángulo sólido subtendido del pixel al objetivo.

Un termómetro de radiación de banda angosta es aquel que posee
10 un filtro óptico que transmite un intervalo estrecho de longitudes de onda. Este intervalo denominado ancho de banda espectral ($\Delta\lambda$) es en el orden de algunos nanómetros (nm).

Un termómetro de radiación de banda ancha es aquel que se
15 caracteriza por tener un filtro óptico que transmite un intervalo amplio de longitudes de onda ($\Delta\lambda$), este intervalo es aproximadamente de algunos micrómetros (μm).

En procesos industriales es de gran importancia el control y
20 lectura apropiados de las temperaturas de proceso y de los equipos y maquinaria empleados en tales procesos. Muchas decisiones de importancia en la industria están basadas en el resultado de sus mediciones de las condiciones de proceso y sus equipos. Detener una línea de producción para realizar reparaciones y tareas de
25 mantenimiento puede resultar en grandes pérdidas económicas si se debe a problemas de control de temperaturas por fallas o errores en su medición o ante las lecturas equivocadas. Para poder confiar plenamente en las mediciones, no cabe duda que es de importancia mayúscula la calibración óptima de sus instrumentos
30 de medición de temperaturas.

La calibración es la operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y

sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación. (NMX-Z-055- IMNC-2009).

Una calibración fiable supone mayor exactitud de lecturas, menos preocupaciones, menos dudas y una mayor productividad.

10

La confianza en las medidas de radiación infrarroja requiere normalmente del uso de instrumentos calibrados. La calibración también puede ser definida como el conjunto de operaciones llevadas a cabo de acuerdo con un procedimiento de calibración definido, que compara las medidas realizadas por un instrumento con otras realizadas con un instrumento de mayor exactitud o patrón, con el propósito de detectar e informar, los errores en la medición, así como el valor de incertidumbre de la medición del instrumento que se está calibrando.

20

El patrón utilizado habitualmente para calibrar o verificar instrumentos o sistemas de medida, es un instrumento del cual se conoce su comportamiento y que servirá de referencia para calibrar al "instrumento de medición a calibrar". (NMX-Z-055- IMNC-2009).

25

El patrón de medida de referencia es el patrón designado para la calibración de patrones de magnitudes de la misma naturaleza en una organización o lugar dado. (NMX-Z-055- IMNC-2009)

30

En los procesos de calibración pueden existir errores de medida que se define como la diferencia entre un valor medido de una magnitud y un valor de referencia (NMX-Z55-IMNC-2009).

Existen también parámetros no negativos que caracterizan la

dispersión de los valores atribuidos a un mensurando, a partir de la información que se utiliza. (NMX-Z55-IMNC-2009), que se define como incertidumbre de medida.

- 5 Una calibración de temperatura infrarroja comienza con una medida superficial de lo que actúa como fuente de calor, que debe ser un plato plano o una cavidad que funciona como patrón o referencia. La geometría de calibración, que incluye el tamaño de la superficie de medida y la distancia del termómetro a calibrar juega un papel
10 fundamental en el resultado de la medida. También son críticas la estabilidad de la temperatura, la uniformidad y las propiedades físicas de la superficie emisora como es la emisividad.

La emisividad es la energía radiante proveniente de una superficie
15 opaca y es una combinación de la radiancia emitida causada por la temperatura de la superficie y la radiancia reflejada proveniente de cualquier lugar en el ambiente.

La cantidad de luz emitida a una determinada temperatura es
20 determinada por la emisividad de la superficie. La emisividad es la relación entre la energía radiada emitida por una superficie y la emitida por un cuerpo negro a la misma temperatura. La emisividad se ve enormemente afectada por el tipo de material de la superficie y el acabado de la misma.

25

Los calibradores de temperatura infrarroja deben ser diseñados para tener una emisividad conocida, que debe permanecer constante a lo largo del tiempo.

- 30 La emisividad puede ser cualquier valor entre cero y uno, ambos incluidos. Emisividad cero indica que no importa cual sea la temperatura del cuerpo, ya que nada de luz será radiada. Una emisividad de uno indica que la superficie radiará perfectamente a todas las longitudes de onda. Los "cuerpos negros" son objetos

perfectamente radiantes. Los objetos con emisividad muy próxima a uno se llaman habitualmente cuerpos negros. Un calibrador con una superficie plana y una emisividad de en torno a 0.95 se suele llamar cuerpo gris si la emisividad es uniforme para todas las longitudes de onda.

Algunos fabricantes de termómetros de radiación, sino es que la mayoría, suponen un valor constante de emisividad para cualquier objeto o fuente, es decir independiente de la temperatura y la longitud de onda. Sin embargo, en la mayoría de los casos no se cumple: la emisividad de los cuerpos en general depende tanto de su temperatura como de la longitud de onda. Solamente para un cuerpo negro ideal se cumple que el valor de su emisividad es independiente de su temperatura y de la longitud de onda.

15

Un cuerpo negro es una superficie ideal que emite y absorbe la radiación electromagnética con la máxima cantidad de potencia posible a una temperatura dada de acuerdo con la Ley de Planck, donde:

c_1 Es la primera constante de radiación para radiancia espectral, con valor igual a $1,191\ 042\ 759 \times 10^{-16} \text{ W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{sr}^{-1}$.

λ Es la longitud de onda, en m.

c_2 Segunda constante de radiación, con un valor igual a $1,4388 \times 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{K}$.

T Temperatura del cuerpo negro, en kelvin.

$LCN(\lambda, T)$ Es la radiación electromagnética emitida, llamada radiancia espectral porque involucra propiedades físicas de la fuente, como son:

- la potencia radiada, en W,
- el área de la fuente, en m^2 ,
- el ángulo sólido, en sr.

Dicha superficie ideal que emite y absorbe la radiación

electromagnética no permite que la radiación refleje o pase a través de ella. En un laboratorio un cuerpo negro es una larga cavidad con una pequeña apertura. La reflexión es evitada porque cualquier luz que entra a través del agujero tiene que reflejarse sobre la superficie del cuerpo muchas veces, siendo absorbida antes de escapar.

Cuando se cumple $c2/\lambda T \gg 1$, se puede emplear la ley de Wien para la radiancia espectral de un cuerpo negro:

- 10 Un cuerpo gris es una superficie que emite radiación con una emisividad constante sobre todas las longitudes de onda y temperaturas. Aunque los cuerpos grises no existen en la práctica, son una buena aproximación para la mayoría de las superficies reales.
- 15 En la actualidad existen cuerpos negros para la calibración de medidores de temperatura por radiación, principalmente, termómetros radiación y equipos termográficos. Estos cuerpos existen de forma comercial y consisten de cavidades que por sus características físicas de construcción y por los materiales
- 20 empleados logran tener un alto valor de la emisividad, variable crítica en este campo de la invención.

Marcas internacionales como Land®, Hart Scientific (fluke)®, Isotech®, Wuhan Guide®, Infrared Systems®, entre otras son las más conocidas por su calidad y cuentan con intervalos de temperatura extensos.

Algunos de los cuerpos negros no son cavidades, sino superficies y estos se utilizan también para calibrar termómetros de radiación y la superficie expuesta de radiación se prefiere para los

30 termómetros de radiación con un ángulo de visión grande.

Los cuerpos negros existentes en formas de discos o placas, no determinan el gradiente térmico, adicional a que proporcionan

medidas "puntuales" de temperatura sin abarcar la amplia gama de tamaños de matrices que involucran los equipos termográficos.

Los cuerpos negros ya existentes son útiles para la calibración de los termómetros de radiación y los equipos termográficos, pero no para caracterizar los equipos infrarrojos, dado que su principio de medición es diferente. La temperatura del termómetro de radiación representa el promedio de las temperaturas medidas en el círculo resultante de su ángulo de medición, mientras que la temperatura medida con el equipo termográfico es resultante de captar la energía radiada del cuerpo medido, representada por una matriz con valores puntuales de temperatura en X, Y.

En cuanto a los equipos arriba descritos, se tienen deficiencias que imposibilitan calibrar o caracterizar equipos termográficos. Para los cuerpos negros, se trata sólo de un punto de temperatura para calibrar sólo una temperatura de la cámara termográfica, no existe forma de tener un gradiente térmico conocido para calibrar las diferencias de temperatura que registra la cámara termográfica.

Para el caso de las superficies negras, aun cuando a pesar de tener gradientes térmicos, éstos no se determinan de tal suerte que no se pueden comparar con los que muestra la cámara termográfica. Por lo tanto, los equipos existentes están realmente diseñados para calibrar termómetros de radiación y no equipos termográficos.

En los equipos comerciales, en la magnitud de temperatura por radiación, la trazabilidad metrológica de los termómetros de referencia se puede dar a través de un termómetro de contacto, el cual puede ser un termómetro tipo: RTD (Detector de Temperatura por Resistencia) o Termopar.

La trazabilidad metrológica es la propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre
5 de medida (NMX-Z-055- IMNC-2009)

Efectuando una búsqueda del estado de la técnica, se encontraron algunas patentes relacionadas con tecnología de infrarrojo como la solicitud de patente internacional publicada con el No.
10 WO2008031774 de Goldammer Matthias y Heinrich Werner, del 09 de julio de 2007 la cual se refiere a un método para determinar parámetros de un componente por medio de la termografía, en el que, al menos, un componente se calienta por medio de un gas caliente. La invención se refiere además a un dispositivo para la
15 determinación de parámetros de componentes por medio de termografía con un medio de calentamiento para calentar al menos un componente, con un sensor de temperatura para detectar por lo menos un valor de temperatura del componente, en el que el medio de calentamiento para calentar el componente es un dispositivo de
20 emisión de gas caliente.

Se ubicó también la patente EP1726943 de Smith Kevin D del 12 de mayo del 2006 divulga un aparato de inspección que incluye una fuente de luz posicionada para dirigir la luz a una primera superficie de una pieza de trabajo. Un detector de infrarrojos está
25 posicionado para recibir la radiación de la primera superficie. Un ordenador de adquisición y procesamiento de datos está acoplado a la fuente de luz y el detector de infrarrojos. El equipo activa la fuente de luz para emitir la luz una serie de casos.

30 El equipo adquiere datos térmicos del detector de infrarrojos para un número de veces después de cada uno de los casos.

El ordenador está configurado para procesar los datos usando una solución teórica para analizar los datos térmicos basados en un

promedio de los datos térmicos para un número de cada uno de los correspondientes de las veces a partir de diferentes de entre las instancias.

5 Por último está la solicitud de patente con número de publicación MX2013015367 (A), que es una solicitud previa a la presente invención, la cual se refiere un sistema de calibración y/o caracterización con mayor exactitud de instrumentos de medición de temperatura por telemetría que involucra una unidad de
10 referencia con gradiente térmico definida por un disco con gradiente térmico conformado por, al menos, un anillo metálico difusor térmico concéntrico, con sensores de temperatura que generan un perfil radial de temperaturas escalonadas, ligados mecánicamente con una cavidad de un cuerpo negro alojado en un
15 horno eléctrico, para generarle y controlarle su temperatura; y un método para calibración de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mediante el uso de un subsistema de medición para calibración de equipos de medición de temperatura por telemetría, dispuesto frente a dicho al menos un horno que
20 consta de una plataforma con escala longitudinal graduada como indicador de distancia y que está adaptada para montar los equipos patrón y los equipos a calibrar; y una PC en donde se alimentan las lecturas de temperatura del sistema de anillos de referencia de gradiente térmico, de la cavidad cilíndrica de cuerpo negro y la
25 trazabilidad con referencia de los equipos patrón para obtener un perfil de temperaturas que permite mediante un programa de computo matemático especializado calibrar y/o caracterizar por comparación los instrumentos de medición de temperatura por telemetría. Sin embargo la invención citada, cuenta con la
30 desventaja de que aunque la fuente de radiación con cavidad de cuerpo negro se puede adaptar a diferentes temperaturas, el termómetro de referencia de contacto está fijo a la cavidad y permanece pegado a través del tiempo, con lo cual, se imposibilita la forma de calibrarlo periódicamente y por lo tanto, se puede

llegar a perder la trazabilidad metrológica del mismo;

Se observó que la cavidad estaba conformada por un solo elemento metálico, lo cual imposibilita la opción de colocar insertos en su parte posterior y con ello la opción de probar diferentes geometrías para obtener una mejor medición de la energía radiada.

Se detectó que faltaba una ranura sobre la cavidad para colocar el sensor de control de manera fija, para impedir su movimiento y con ello permitir una buena comunicación entre el sensor y el controlador de temperatura.

Por su geometría no se puede transportar con facilidad y corre el riesgo de que sufra daños en su instrumentación; la estructura de su aislamiento, como se encuentra descrita en la solicitud MX2013015367 (A), hace que la temperatura exterior sea mayor a los 100°C, cuando se trabaja con temperaturas arriba de 550°C, lo cual hace inseguro al sistema para sus operadores y crea convección que puede afectar al proceso de calibración y a su propia instrumentación;

El hecho de que sea cableado implica ruido electrónico dentro del gabinete que conforma al sistema. No cuenta con un sistema de encendido para protección de regreso de corriente y sobrecarga, lo cual pone en riesgo la integridad del sistema ante posibles variaciones de la electricidad.

La geometría y tipo de calefactor eléctrico genera falta de uniformidad en la cavidad, ocasionando con ello, gradientes de temperatura a lo largo de la cavidad.

La estructura actual del gabinete, como se encuentra descrita en la solicitud MX2013015367 (A), presenta dificultades en su disposición, impidiendo con ello, llevar acabo mantenimientos del

sistema de manera fácil y rápida; ya que existe dificultad para acceder a los diferentes componentes.

Ante la necesidad de contar con una fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, que resuelva los inconvenientes de los equipos y métodos de calibración existentes no aptos para equipos termográficos, fue que se desarrolló la presente invención.

10 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención tiene como objeto, hacer disponible una fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada; para dar trazabilidad a las mediciones de temperatura de termómetros de radiación y equipos termográficos, que permita caracterizar la función de gradientes térmicos de las cámaras termográficas mediante placas con gradientes térmicos continuos y discretos; así como calibrar instrumentos de medición de temperatura por radiación, principalmente termómetros de radiación y equipos termográficos usando la cavidad de cuerpo negro con termómetro de referencia y/o termómetro de transferencia de radiación.

25 Otro objetivo de la invención es hacer disponible dicha fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, que además permita definir y conocer el gradiente térmico requerido para caracterizar las diferencias de temperatura que registran los equipos termográficos.

Otro objetivo de la invención es hacer disponible dicha fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada,

que además estructuralmente sea práctico, operativamente eficiente, seguro y de fácil operación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5

Los detalles característicos de esta novedosa fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, se muestran claramente en la siguiente descripción y en las figuras que se acompañan, así como una ilustración de aquella, y siguiendo los mismos signos de referencia para indicar las partes mostradas. Sin embargo, dichas figuras se muestran a manera de ejemplo y no deben de ser consideradas como limitativas para la presente invención.

15

La figura 1 muestra en perspectiva un explosivo de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada.

20 La figura 2 muestra en perspectiva frontal de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, sin la tapa frontal.

25 La figura 3 muestra en perspectiva frontal de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, con la tapa frontal.

30 La figura 4 muestra en perspectiva frontal de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, y la tapa frontal.

- La figura 5 muestra en perspectiva posterior de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada.
- 5 La figura 6 muestra una perspectiva convencional en detalle de la cavidad cilíndrica del cuerpo negro de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, donde se
- 10 aprecia una ranura sobre la cavidad para colocar el sensor de control, así como un inserto metálico, del mismo material que la cavidad, con una geometría preferentemente en forma de cono positivo o cono negativo.
- 15 La figura 7 una perspectiva convencional de la cavidad cilíndrica del cuerpo negro con el disco de gradiente térmico ligado mecánicamente de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por
- 20 telemetría, mejorada.
- La figura 8 muestra una perspectiva convencional en detalle de los calefactores de alta eficiencia de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o
- 25 caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada.
- La figura 9 ilustra un corte transversal de un anillo metálico difusor térmico concéntrico de los que conforman el disco de gradiente térmico, mostrando los barrenos topados, para los sensores de temperatura y el
- 30 estriado de la superficie frontal de trabajo, de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada.
- La figura 10 ilustra un gráfico de los escalones de temperatura

5 provocados por las resistencias térmicas de contacto en las posiciones de 20 mm, 40 mm, 60 mm y 80 mm que corresponden a las interfaces de contacto entre dos placas difusoras térmicas (que conforman el arreglo vertical de placas de gradientes térmicos), hechas de un acero con alto conductividad térmica, preferentemente Inconel®, Acero Inoxidable, Bronce, Aluminio o propiedades térmicas similares, ares, en el arreglo vertical de placas de gradientes térmicos; en donde la inclinación de los escalones se debe a la resistencia térmica de conducción de los bloques de acero.

10 La figura 11 ilustra una vista lateral a detalle del Inserto de cavidad cilíndrica de cuerpo negro.

15 Para una mejor comprensión del invento, se pasará a hacer la descripción detallada de alguna de las modalidades del mismo, mostrada en los dibujos que con fines ilustrativos mas no limitativos se anexan a la presente descripción; así como una lista de las partes que componen la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada:

- 25 1. Carcasa aislante superior
2. Carcasa aislante inferior
3. Cavidad cilíndrica de cuerpo negro
4. Calefactor inferior
5. Calefactor superior
6. Inserto de cavidad cilíndrica de cuerpo negro
- 30 7. Ranura
8. Disco con gradiente térmico
9. Anillo metálico difusor térmico concéntrico
 - 9a. Anillo metálico difusor térmico concéntrico
 - 9b. Anillo metálico difusor térmico concéntrico

- 9c. Anillo metálico difusor térmico concéntrico
- 9d. Anillo metálico difusor térmico concéntrico
- 10. Barrenos topados
- 11. Estriado de perfil triangular
- 5 12. Cara frontal de trabajo
- 13. Ducto
- 14. Base
- 15. Soportes
- 16. Niveladores
- 10 17. Tablero de control
- 18. Controlador de temperatura
- 19. Sistema de adquisición de datos
- 20. Interruptor
- 21. Fusible de potencia
- 15 22. Puerta de acceso
- 23. Mufia
- 24. Disipador de calor
- 25. Arrancador térmico de inducción magnética
- 26. Tapa superior
- 20 27. Tapas laterales
- 28. Tapa frontal
- 29. Medios de ventilación
- 30. Medios de sujeción
- 31. Asa
- 25 32. Segundo fusible de potencia

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL INVENTO

Haciendo referencia a la figura 1, la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada consta de una carcasa aislante superior (1) y una carcasa aislante inferior (2) configuradas con un hueco para recibir internamente un calefactor inferior (4) y un calefactor superior (5) que embonan entre si y

funcionan como una fuente de radiación térmica de alta eficiencia térmica; dichos calefactores inferior (4) y superior (5) alojan una cavidad cilíndrica de cuerpo negro (3) permitiendo que la temperatura de dicha cavidad cilíndrica incremente, y gracias a las
5 carcacas aislantes superior (1) e inferior (2) se evitan pérdidas y variaciones de temperatura. Se prefiere que el aislante térmico sea un insulado de alta resistencia térmica para temperaturas cercanas a 1000°C y menores. Con espesor suficiente para evitar calentamientos en el exterior del gabinete.

10

La carcasa aislante inferior (2) tiene, al menos, un ducto (13) que permite pasar los cables necesarios para el funcionamiento de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría,
15 mejorada.

En la figura 8, se aprecia el calefactor inferior (4), siendo éste igual al calefactor superior (5); tanto el calefactor inferior (4) como el superior (5) son de alta eficiencia y de material cerámico, preferentemente en forma de media caña de 1500W (watts), para ser usada con voltaje de 230V (volts), esto para alcanzar
20 eficientemente temperaturas de hasta 1000°C; y tienen en sus caras interiores, canales longitudinales que les dan un alta eficiencia y distribución uniforme del calor en la cavidad cilíndrica del cuerpo negro (3).

25

Como se ilustra en las figuras 6 y 7, la cavidad cilíndrica del cuerpo negro (3), cuenta con una ranura (7) que permite colocar un insertos de cavidad cilíndrica de cuerpo negro (6) para obturar el extremo posterior de dicha cavidad cilíndrica del cuerpo negro (3),
30 la ranura (7) también permite colocar un termómetro de contacto del tipo RTD (resistance temperature detector) o tipo Termopar, para ser conectado a un controlador de temperatura (18); y dicho extremo posterior, tiene un fondo intercambiable para poder utilizar diferentes geometrías de fondo en el inserto de cavidad

cilíndrica de cuerpo negro (6), preferentemente con una geometría de cono positivo o cono negativo, con la finalidad de aumentar la energía radiada. El extremo anterior de la cavidad cilíndrica del cuerpo negro (3), está configurado para sustentar un disco con
5 gradiente térmico (8) que está compuesto por, al menos, un anillo metálico difusor térmico concéntrico (9) el cual es removible, con al menos, dos sensores de temperatura (no mostrados) removibles en su parte posterior lisa, insertados en, al menos, dos barrenos topados (10), ubicados horizontalmente, con respecto al eje axial
10 de la cavidad cilíndrica de cuerpo negro (3) y equidistantes a su centro, insertados en ambos lados, que generan un perfil radial de temperaturas escalonadas por la pérdida de calor por convección y radiación en cada anillo metálico difusor térmico concéntrico (9) para definir perfiles de temperatura con gradiente térmico por el
15 contacto térmico del disco con gradiente térmico (8) con la cavidad cilíndrica de cuerpo negro (3), tal como se ilustra en la figura 9.

En la figura 9 se muestra que los anillos metálicos concéntricos (9) comprenden un estriado de perfil triangular (11) en su superficie exterior de su cara frontal de trabajo (12) que se muestran como
20 surcos triangulares (equiláteros) en corte transversal y que evitan reflejos en la misma.

La fuente de radiación eléctrica para calibración y/o
25 caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, cuenta con una base (14) que aloja, al menos, dos soportes (15), sobre los cuales se coloca la carcasa aislante inferior (2) ya unida con la carcasa aislante superior (1), las cuales en su interior se encuentran el calefactor inferior (4) y
30 superior (5) ya fijos en la cavidad cilíndrica de cuerpo negro (3). La base (14) cuenta en su parte inferior con, al menos, cuatro niveladores (16), que evitan que la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, tenga movimientos no

deseados.

Con referencia a la figura 2, en el parte inferior frontal de la base (14), debajo de los soportes (15), la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada tiene un tablero de control (17) removible; incrustado a dicho tablero se encuentra un controlador de temperatura (18), el cual preferentemente es digital o de tipo "rampa". El tablero de control (17) cuenta con un sistema de adquisición de datos (19), un interruptor (20) y, al menos, un segundo fusible de potencia (32), los cuales, al activarse, permiten el funcionamiento de la presente invención.

El sistema de adquisición de datos (19), cuenta con tecnología de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica conocida como "Wi-Fi".

Con referencia a la figura 5, en la parte posterior de la base (14), por encima de los soportes (15) hay una puerta de acceso (22), la cual es removible lo que permite hacer cambios de termopares de la cavidad cilíndrica de cuerpo negro (3) así como facilitar el mantenimiento preventivo y/o correctivo de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada. Debajo de la puerta de acceso (22) la base (14) aloja una mufla (23), al menos, un disipador de calor (24), un fusible de potencia (21) y un contacto arrancador térmico de inducción magnética (25), que protege la fuente de radiación de la presente invención de alguna sobrecarga.

Sobre la base (14) se fija una tapa superior (26) que es removible con la finalidad de cubrir la carcasa aislante inferior (2) cuando ya está unida con la carcasa aislante superior (1), las cuales en su interior se encuentran el calefactor inferior (4) y superior (5) ya fijos en la cavidad cilíndrica de cuerpo negro (3); una tapa lateral (27) se fija en cada lado de la base (14) y la tapa superior (26).

La tapa superior (26) y las tapas laterales (27) son removibles y tienen, al menos, un asa (31), que sirve para asir la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, con la finalidad de que se pueda transportar a diversos lugares de una manera sencilla. Para evitar sobrecalentamientos dentro de la fuente de radiación eléctrica de la presente invención, las tapas laterales (27) tienen, al menos, un medio de ventilación (29), el cual puede ser una rejilla y/o un ventilador, que permiten la circulación dentro de la fuente de radiación eléctrica reduciendo la temperatura, para impedir que el equipo eléctrico falle.

Con referencia a la figura 3 y 4, una tapa frontal (28) se une por medios de sujeción (30) a la tapa superior (26), acoplándose en la parte delantera de la fuente de radiación eléctrica para calibración y/o caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada; de tal manera que protege el disco con gradiente térmico (8) y el tablero de control (17), cuando es trasladada o no se encuentra en uso la fuente de radiación eléctrica, cuando se llega al destino donde se va a utilizar la fuente de radiación, la tapa frontal (28) se quita. Los medios de sujeción (30) pueden ser broches, mecanismo machihembrado, imanes, abrazaderas mecánicas, velcro y/o la combinación de los anteriores.

Tanto la tapa superior (26), laterales (27) y frontal (28) son de materiales aislantes térmicos, con la finalidad de reducir la temperatura exterior y se pueda transportar inmediatamente después de su uso, sin correr riesgos de quemadura.

Los tipos de cavidades cilíndricas de cuerpos negros (3), que se utilizar en la presente invención, son aquellos que tengan preferentemente las características de la siguiente tabla:

Característica	Temperatura baja		Temperatura media	Temperatura Alta	
	Intervalo de Temperatura	-10°C a 80°C	50°C a 300°C	50°C a 550°C	300°C a 750°C
Material	Acero Inoxidable ennegrecido	Aluminio T6 anodizado, ennegrecido	Latón 35% Zinc ennegrecido	Inconel® 600 ennegrecido o Acero inoxidable ennegrecido	Inconel® 600 ennegrecido o Acero inoxidable ennegrecido
Tipo de cavidad de cuerpo negro	Cilíndrica-cónica	Cilíndrica-cónica	Cilíndrica-cónica	Cilíndrica-cónica	Cilíndrica-cónica
Dimensiones de la cavidad	38 mm de diámetro; 180 mm de profundidad	38 mm de diámetro; 180 mm de profundidad	38 mm de diámetro; 180 mm de profundidad	38 mm de diámetro; 317.5 mm de profundidad	38 mm de diámetro; 317.5 mm de profundidad
Rugosidad de la superficie	Alrededor de 1 µm	Alrededor de 1 µm	Alrededor de 1 µm	Alrededor de 0.5 µm	Alrededor de 0.5 µm
Emisividad efectiva de la superficie (Estimada)	0.985	0.0980 y 0.985	0.980	0.980	0.980
Estabilidad en Temperatura	0.010	0.010	0.015	0.025	0.025

La principal razón para la selección de estos materiales está en función de su alta conductividad térmica y estabilidad en los respectivos intervalos de temperatura, así como condiciones óptimas de operación.

El material de que está hecho el anillo metálico difusor térmico (9) de la presente invención, depende de la temperatura a la cual se pretenden calibrar y/o caracterizar los instrumentos de medición de temperatura por telemetría, como se muestra en la siguiente. Tabla:

Característica	Temperatura baja		Temperatura media	Temperatura Alta	
	-10°C a 80°C	50°C a 300°C		300°C a 750°C	300°C a 1000°C
Intervalo de Temperatura	-10°C a 80°C	50°C a 300°C	50°C a 550°C	300°C a 750°C	300°C a 1000°C
Material de la cavidad	Acero Inoxidable ennegrecido	Aluminio T6 anodizado, ennegrecido	Latón 35% Zinc ennegrecido	Inconel® 600 ennegrecido o Acero inoxidable ennegrecido	Inconel® 600 ennegrecido o Acero inoxidable ennegrecido
Material del anillo: 9a, 9b, 9c, 9d	Acero Inoxidable ennegrecido	Aluminio T6 anodizado, ennegrecido	Latón 35% Zinc ennegrecido	Inconel® 600 ennegrecido o Acero inoxidable ennegrecido	Inconel® 600 ennegrecido o Acero inoxidable ennegrecido

Con referencia a las figuras 7, 9 y 10, el disco con gradiente térmico (8) se forma por al menos un anillo metálico difusor térmico concéntrico (9), en la presente invención se prefieren, al menos, cuatro anillos metálicos difusores térmicos concéntricos (9a), (9b), (9c) y (9d), ensamblados mecánicamente en el disco con gradiente térmico (8), que en su modalidad preferida tiene los siguientes diámetros:

10

Anillo	Diámetro Exterior (mm)	Diámetro interior (mm)
9a	142.5	122.5
9b	122.5	102.5
9c	102.5	82.5
9d	82.5	62.5

Cada uno de dichos anillos metálicos difusores térmicos concéntricos (9a), (9b), (9c) y (9d) comprenden cuatro barrenos topados (10) dispuestos diametralmente y horizontales al eje axial, para alojar al menos a dos sensores de temperatura (no mostrados), en la presente invención se prefieren cuatro sensores

15

de temperatura (no mostrados), para la toma de temperatura de los puntos para cada anillo metálico difusor térmico concéntrico (9a), (9b), (9c) y (9d). En donde los sensores de temperatura consisten en termopares tipo "J", "T" o "N".

5

Para cuantificar los gradientes térmicos se miden las temperaturas de los termopares de cada anillo metálico difusor térmico concéntrico (9a), (9b), (9c) y (9d).

- 10 El gradiente de temperatura se genera en forma radial en el disco con gradiente térmico (8) compuesto por dichos anillos metálicos difusores térmicos concéntricos (9a), (9b), (9c) y (9d).

Los gradientes térmicos se cuantifican de la forma siguiente:

15
$$\text{Gradiente} = \Delta T / \Delta L$$

Donde ΔT es la diferencia de temperatura entre dos puntos consecutivos y ΔL es la distancia entre esos dos puntos consecutivos. La diferencia de temperatura se mide principalmente con termopares calibrados ubicados en la parte posterior de los anillos metálicos difusores térmicos concéntricos (9). La distancia entre dos puntos consecutivos se conoce desde el diseño y construcción de dichos anillos metálicos difusores térmicos concéntricos (9).

25

El invento ha sido descrito suficientemente como para que una persona con conocimientos medios en la materia pueda reproducir y obtener los resultados que mencionamos en la presente invención. Sin embargo, cualquier persona hábil en el campo de la técnica que compete el presente invento puede ser capaz de hacer modificaciones no descritas en la presente solicitud, sin embargo, si para la aplicación de estas modificaciones en una estructura determinada o en el proceso de manufactura del mismo, se

30

requiere de la materia reclamada en las siguientes reivindicaciones, dichas estructuras deberán ser comprendidas dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

Habiendo descrito suficientemente la invención, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes cláusulas reivindicatorias.

5

1. Una fuente de radiación eléctrica para calibración y caracterización de instrumentos de medición de temperatura por telemetría, mejorada, caracterizado porque comprende:
 - i. una carcasa aislante superior (1) y una carcasa aislante inferior (2) configuradas con un hueco;
10
 - ii. un calefactor inferior (4) y un calefactor superior (5) de alta eficiencia, con canales longitudinales en sus interiores, embonan entre sí, se ubican en el hueco de la carcasa aislante superior (1) y la carcasa aislante inferior (2);
15
 - iii. una cavidad cilíndrica de cuerpo negro (3) se aloja en medio del calefactor inferior (4) y el calefactor superior (5);
 - iv. al menos, un ducto (13) se coloca en la carcasa aislante inferior (2);
20
 - v. una ranura (7) configurada para colocar en ella un termómetro de contacto tipo "RTD" o termopar, cercano a dicha ranura (7) se encuentra un inserto de cavidad cilíndrica de cuerpo negro (6) en el extremo posterior de la cavidad cilíndrica del cuerpo negro (3);
25
 - vi. un disco con gradiente térmico (8) se coloca en el extremo anterior de la cavidad cilíndrica del cuerpo negro (3), compuesto por, al menos, un anillo metálico difusor térmico concéntrico (9);
 - vii. una base (14) aloja, al menos, dos soportes (15), sobre los cuales se coloca la carcasa aislante inferior (2) ya unida con la carcasa aislante superior (1), las cuales en su interior se encuentran el calefactor inferior (4) y superior (5) ya fijos en la cavidad cilíndrica de cuerpo negro (3);
30

- viii. al menos, cuatro niveladores (16) se colocan en la parte inferior de la base (14);
- ix. un tablero de control (17) se encuentra en la parte inferior frontal de la base (14);
- 5 x. un controlador de temperatura (18) está incrustado en el tablero de control (17);
- xi. un sistema de adquisición de datos (19), un interruptor (20) y, al menos, un segundo fusible de potencia (32) están en el tablero de control (17);
- 10 xii. una puerta de acceso (22) está en la parte posterior de la base (14), por encima de los soportes (15);
- xiii. una mufla (23), al menos, un disipador de calor (24), un fusible de potencia (21) y un arrancador térmico de inducción magnética (25), se encuentran en la parte posterior de la base (14) bajo la puerta de acceso (22);
- 15 xiv. una tapa superior (26) se fija sobre la base (14) cubriendo la carcasa aislante inferior (2) ya unida con la carcasa aislante superior (1);
- xv. una tapa lateral (27) se fija en cada lado de la base (14) y la tapa superior (26);
- 20 xvi. al menos, un asa (31) se coloca en la tapa superior (26) y en cada una de las tapas laterales (27);
- xvii. al menos, un medio de ventilación (29), está en las tapas laterales (27); y,
- 25 xviii. una tapa frontal (28) se une por medios de sujeción (30) a la tapa superior (26).
2. La fuente de radiación de la reivindicación anterior, donde el calefactor inferior (4) y el calefactor superior (5), tienen
- 30 forma de media caña.
3. La fuente de las reivindicaciones anteriores, donde el calefactor inferior (4) y el calefactor superior (5), son de material cerámico.

4. La fuente de radiación de la reivindicación 1, donde el extremo posterior de la cavidad cilíndrica del cuerpo negro (3) tiene un fondo intercambiable para utilizar diferentes geometrías de fondo en el inserto de cavidad cilíndrica de cuerpo negro (6).
- 5
5. La fuente de radiación de la reivindicación 4, donde las geometrías son en forma de cono.
- 10
6. La fuente de radiación de las reivindicaciones 4 y 5, donde el cono puede ser positivo o negativo.
7. La fuente de radiación de la reivindicación 1, donde el anillo metálico difusor térmico concéntrico (9), el tablero de control (17), la tapa superior (26), las tapas laterales (27) y la tapa frontal (28) son removibles.
- 15
8. La fuente de radiación de la reivindicación 1, donde el controlador de temperatura (18) es digital de tipo "rampas".
- 20
9. La fuente de radiación de la reivindicación 1, donde el sistema de adquisición de datos (19), cuenta con tecnología de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.
- 25
10. La fuente de radiación descrita en la reivindicación 1, donde el medio de ventilación (29) es una rejilla y/o un ventilador.
- 30
11. La fuente de radiación de la reivindicación 1, donde los medios de sujeción (30) son broches, mecanismo machihembrado, imanes, abrazaderas mecánicas, velcro y/o

la combinación de los anteriores.

- 5 12. La fuente de radiación de la reivindicación 1, donde la tapa superior (26), laterales (27) y frontal (28) son de materiales aislantes térmicos.
- 10 13. La fuente de radiación de las reivindicaciones 1, donde el anillo metálico difusor térmico concéntrico (9) está conformado por, al menos, cuatro anillos metálicos difusores térmicos concéntricos (9a), (9b), (9c) y (9d), ensamblados mecánicamente en el disco con gradiente térmico (8).
- 15 14. La fuente de radiación de la reivindicación 13, donde los anillos metálicos difusores térmicos concéntricos (9a), (9b), (9c) y (9d), tienen un estriado de perfil triangular (11) en su superficie exterior de su cara frontal de trabajo (12) que se muestran como surcos triangulares (equiláteros) en corte transversal y que evitan reflejos en la misma y una cara lisa.
- 20 15. La fuente de radiación de las reivindicaciones 13 y 14, donde los anillos metálicos difusores térmicos concéntricos (9) tienen, al menos, dos sensores de temperatura en su parte posterior lisa, insertados en al menos, dos barrenos topados (10), ubicados horizontalmente, con respecto al eje axial de la cavidad cilíndrica de cuerpo negro (3) y equidistantes a su centro, insertados en ambos lados.
- 25 16. La fuente de radiación de las reivindicaciones 13 a la 15, donde los sensores de temperatura son del tipo "RTD" o Termopares.
- 30 17. La fuente de radiación de las reivindicaciones 13 a la 16, donde los termopares son del tipo "J", "T" o "N".

18. La fuente de radiación de las reivindicaciones 13 a la 17, donde los termopares son removibles.

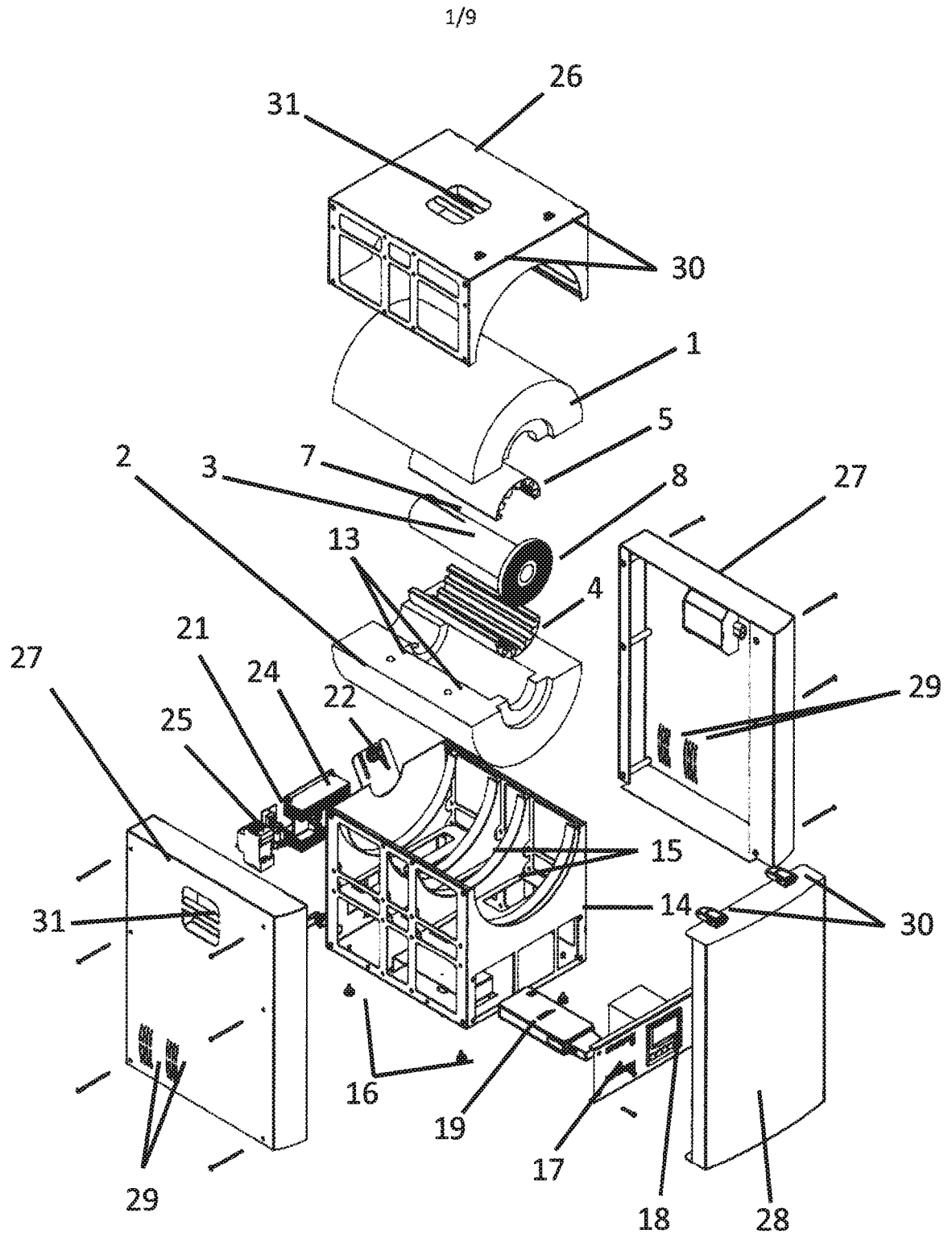


Figura 1

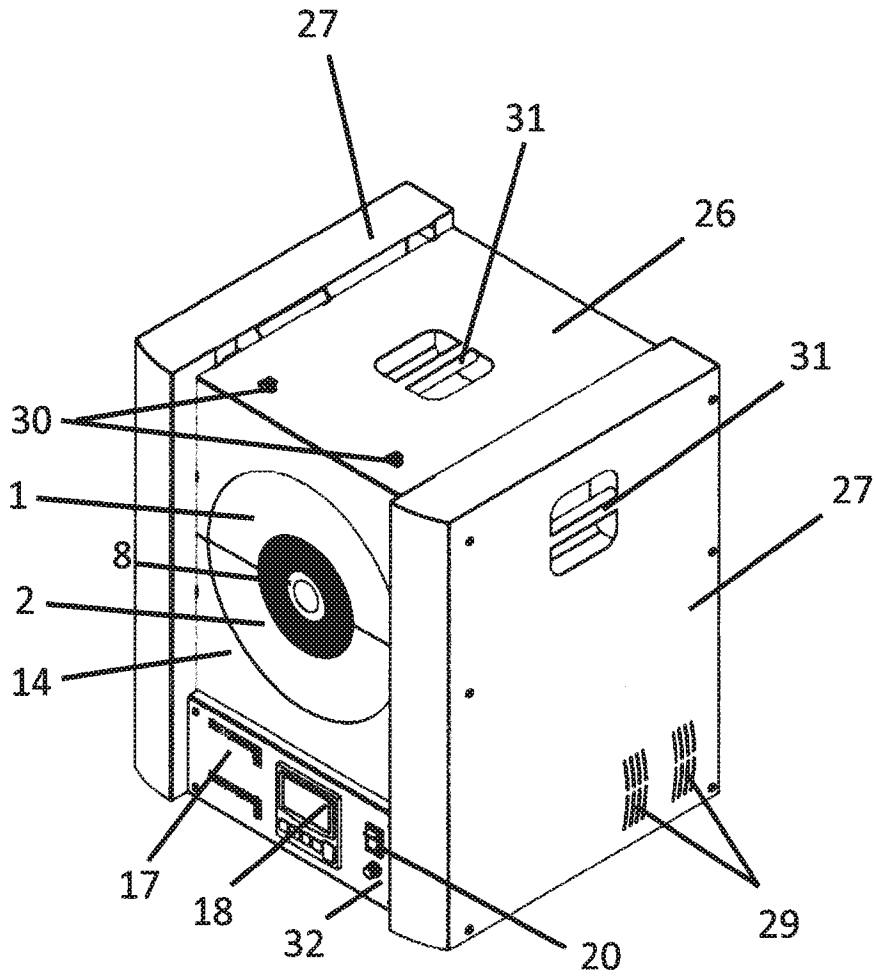


Figura 2

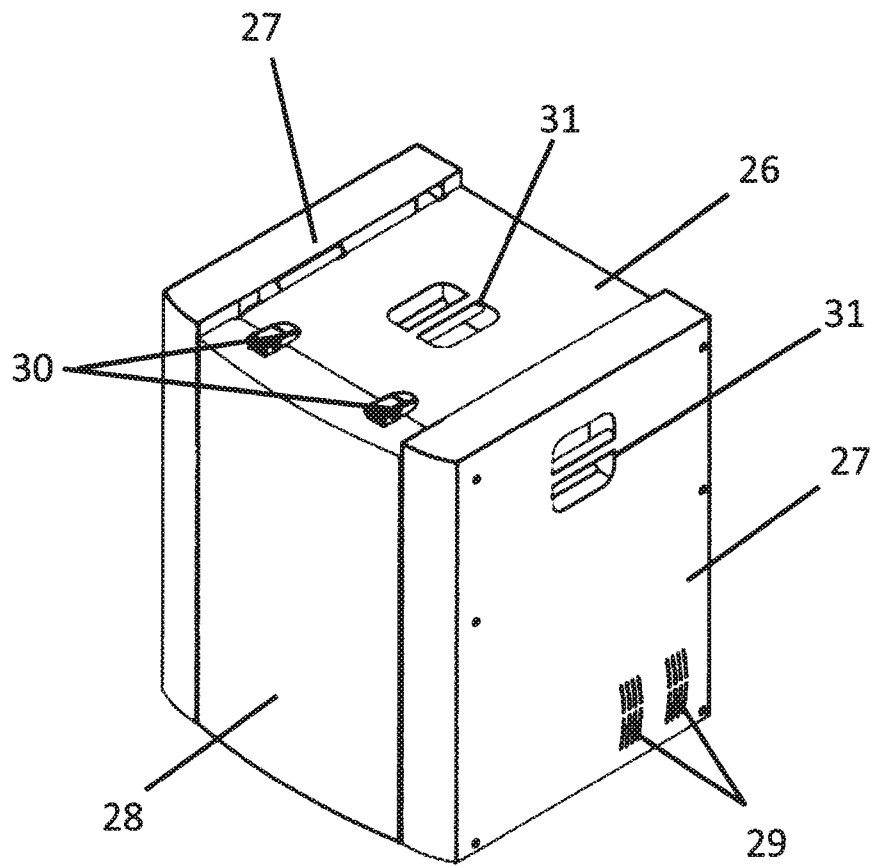


Figura 3

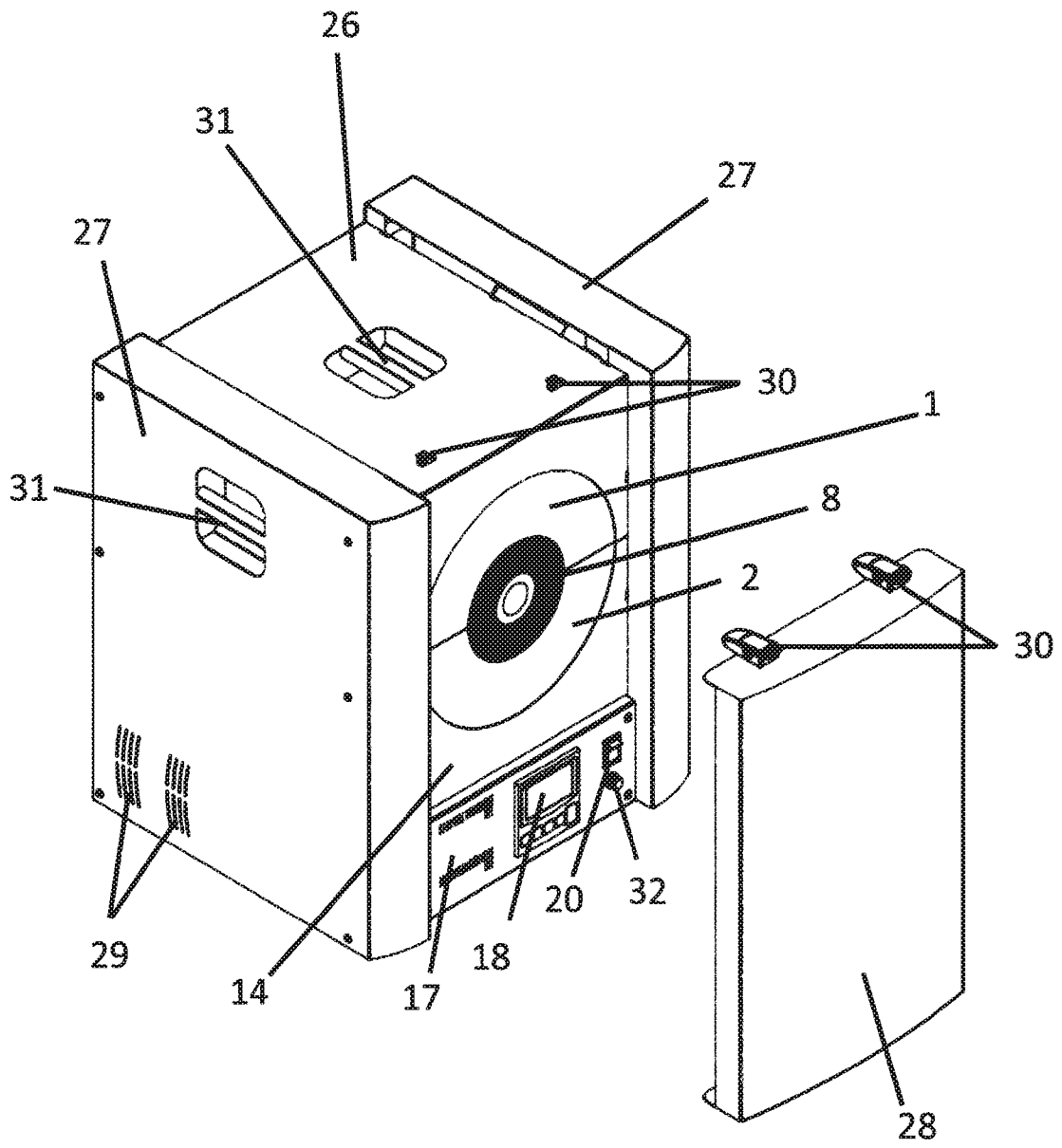


Figura 4

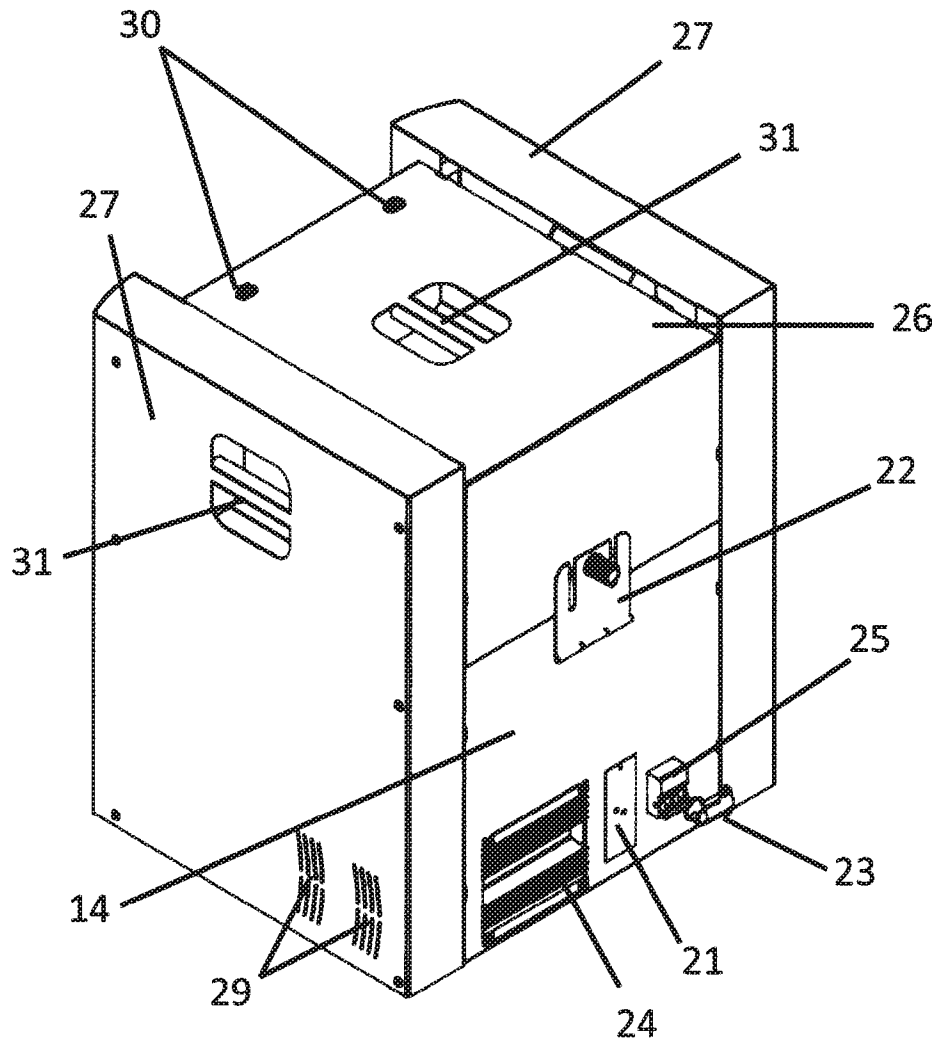


Figura 5

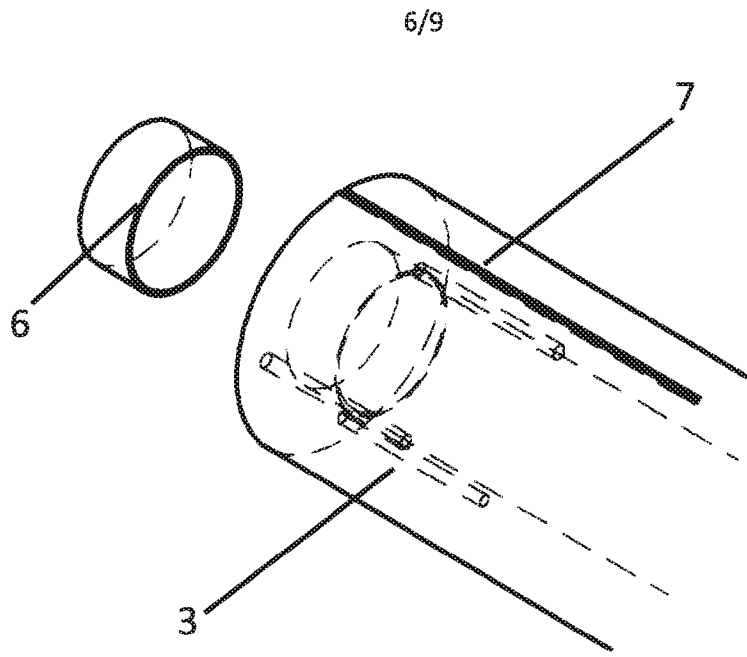


Figura 6

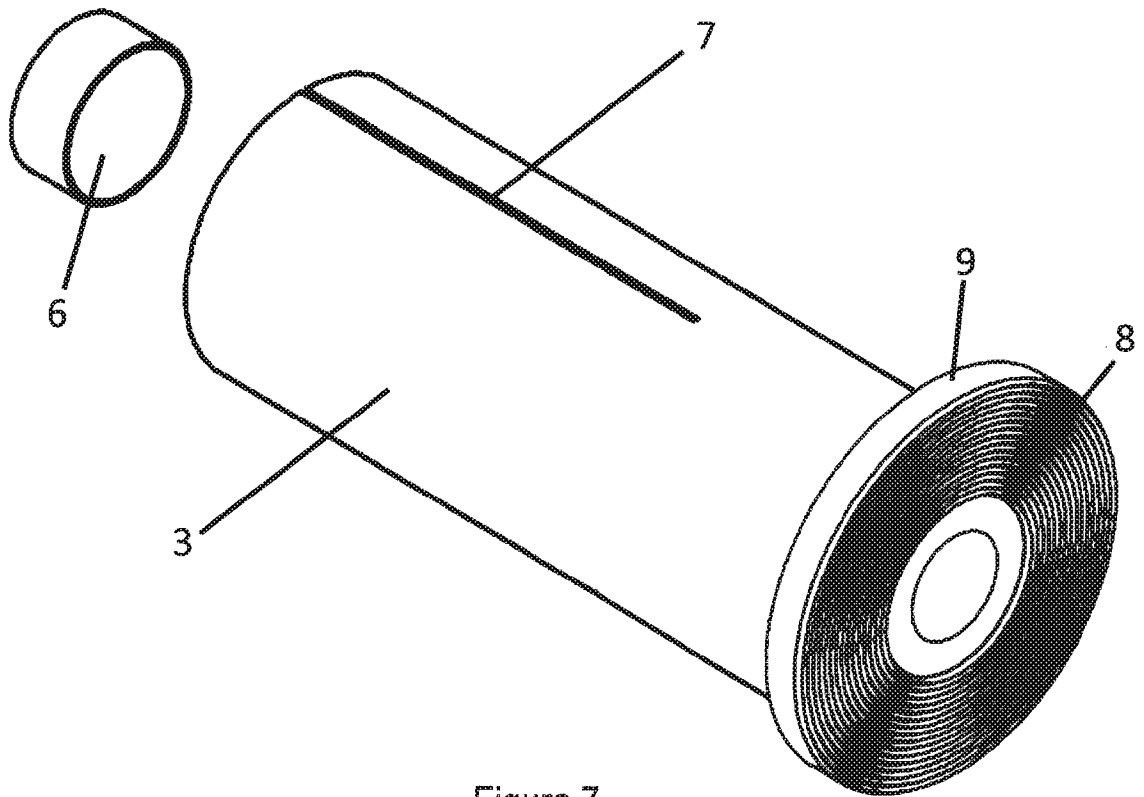


Figura 7

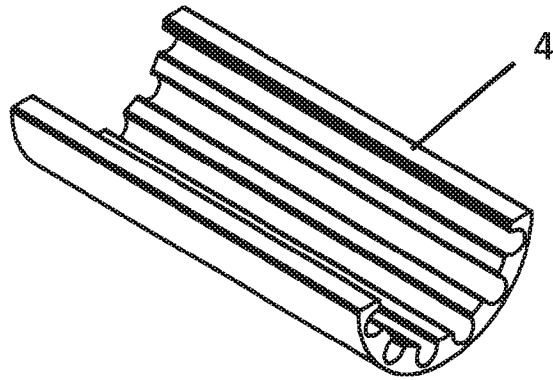


Figura 8

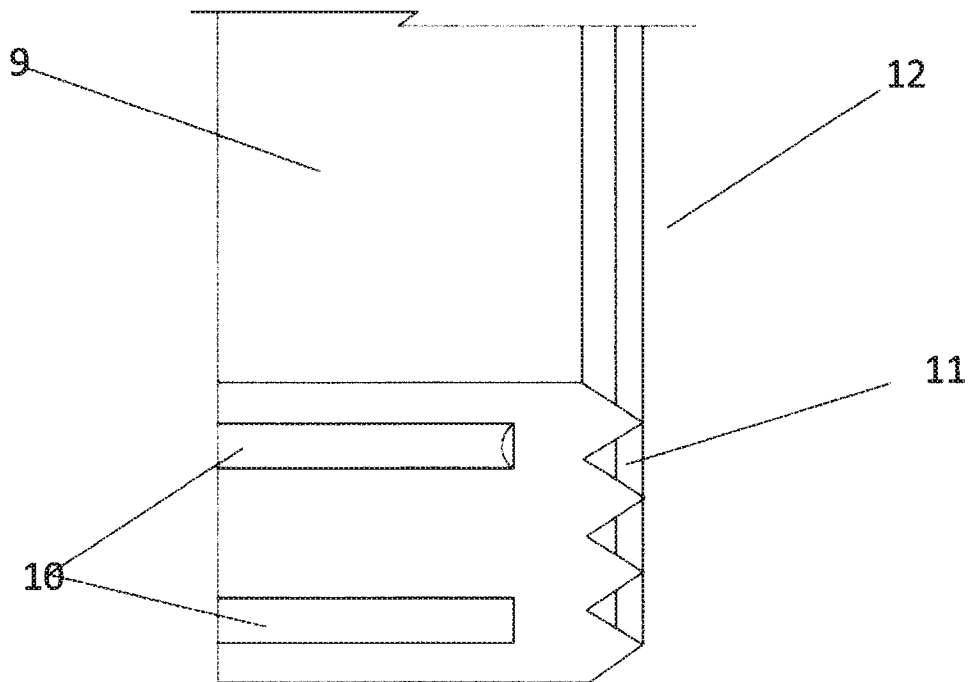


Figura 9

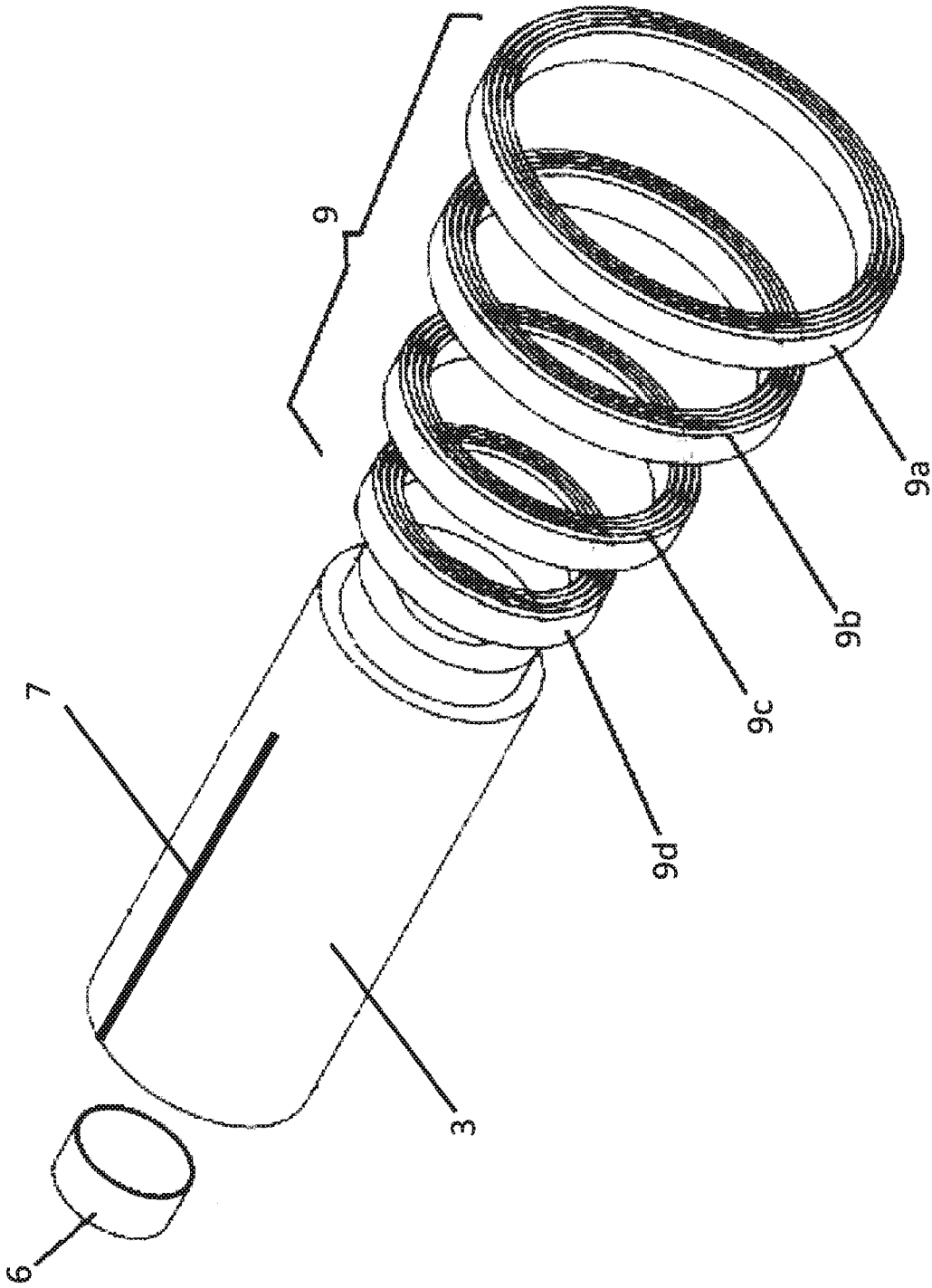


Figura 10

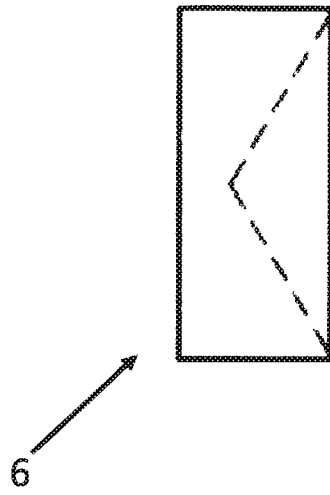


Figura 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/MX2015/000221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01K15/00 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01K, G12B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, WPI, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015/093930 A1 (KAPLUN, M.) 25.06.2015, abstract; page 14, line 19 - page 15, line 6; page 16, line 14 - page 17, line 20; page 19, line 16 - page 21, line 7; page 21, line 17 - page 22, line 13; page 22, line 26 - page 24, line 27; page 50, line 17 - page 52, line 17; page 59, line 17 - page 60, line 4; figures 3, 6-8.	1-18
A	US 3263016 A (BRANSTETTER, R. ET AL.) 26.07.1966, the whole document.	1-4, 10-12
A	US 2009/0122826 A1 (LIEBMANN, F.) 14.05.2009, the whole document.	1

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Date of the actual completion of the international search
19/08/2016

Date of mailing of the international search report
(24/08/2016)

Name and mailing address of the ISA/

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Authorized officer
Ó. González Peñalba

Telephone No. 91 3495475

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/MX2015/000221

C (continuation).

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2005/0205773 A1 (FAUCI, M. ET AL.) 22.09.2005, the whole document.	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/MX2015/000221

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO2015093930 A1	25.06.2015	MX2013015367 A	01.10.2014
----- US3263016 A	----- 26.07.1966	----- NONE	-----
----- US2009122826 A1	----- 14.05.2009	----- US2010103976 A1 US8177421 B2 CN101435721 A CN101435721B B US7661876 B2 DE102008046725 DE102008046725 FR2923603 A1 FR2923603 B1 GB2454761 A GB2454761 B	----- 29.04.2010 15.05.2012 20.05.2009 23.02.2011 16.02.2010 28.05.2009 04.09.2014 15.05.2009 18.07.2014 20.05.2009 05.10.2011
----- US2005205773 A1	----- 22.09.2005	----- WO2005092051 A2 WO2005092051 A3 US7297938 B2	----- 06.10.2005 07.12.2006 20.11.2007
-----	-----	-----	-----

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°
PCT/MX2015/000221

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
G01K15/00 (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
G01K, G12B

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

EPODOC, INVENES, WPI, INSPEC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
X	WO 2015/093930 A1 (KAPLUN, M.) 25.06.2015, resumen; página 14, línea 19 - página 15, línea 6; página 16, línea 14 - página 17, línea 20; página 19, línea 16 - página 21, línea 7; página 21, línea 17 - página 22, línea 13; página 22, línea 26 - página 24, línea 27; página 50, línea 17 - página 52, línea 17; página 59, línea 17 - página 60, línea 4; figuras 3, 6-8.	1-18
A	US 3263016 A (BRANSTETTER, R. ET AL.) 26.07.1966, todo el documento.	1-4, 10-12
A	US 2009/0122826 A1 (LIEBMANN, F.) 14.05.2009, todo el documento.	1

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
19/08/2016

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
24 de agosto de 2016 (24/08/2016)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
N° de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
Ó. González Peñalba
N° de teléfono 91 3495475

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/MX2015/000221

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
A	US 2005/0205773 A1 (FAUCI, M. ET AL.) 22.09.2005, todo el documento.	1

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/MX2015/000221

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
WO2015093930 A1	25.06.2015	MX2013015367 A	01.10.2014
-----	-----	-----	-----
US3263016 A	26.07.1966	NINGUNO	
-----	-----	-----	-----
US2009122826 A1	14.05.2009	US2010103976 A1	29.04.2010
		US8177421 B2	15.05.2012
		CN101435721 A	20.05.2009
		CN101435721B B	23.02.2011
		US7661876 B2	16.02.2010
		DE102008046725	28.05.2009
		DE102008046725	04.09.2014
		FR2923603 A1	15.05.2009
		FR2923603 B1	18.07.2014
		GB2454761 A	20.05.2009
		GB2454761 B	05.10.2011
-----	-----	-----	-----
US2005205773 A1	22.09.2005	WO2005092051 A2	06.10.2005
		WO2005092051 A3	07.12.2006
		US7297938 B2	20.11.2007
-----	-----	-----	-----