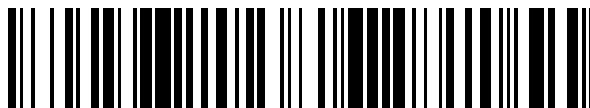


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 745**

21 Número de solicitud: 201700135

51 Int. Cl.:

G01W 1/02

(2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

15.02.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

17.08.2018

Fecha de concesión:

31.01.2019

45 Fecha de publicación de la concesión:

07.02.2019

73 Titular/es:

**UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN
CANARIA (100.0%)**

Juan de Quesada, 30

35001 Las Palmas de Gran Canaria (Las Palmas) ES

72 Inventor/es:

GUERRA MORENO, Iván Daniel;

NAVARRO MESA, Juan Luis;

HERNANDEZ PEREZ, Eduardo y

RAVELO GARCIA, Antonio Gabriel

54 Título: **Métodos de estimación de radiación solar mediante agrupaciones de equipos en exteriores**

57 Resumen:

El objeto de la invención es la creación de un método de detección de radiación solar incidente mediante equipos que posean internamente un sensor de temperatura de funcionamiento de la electrónica o similar. Se trata de un método perteneciente al sector técnico de los Sistemas climáticos y meteorológicos, de los Sistemas de radiofrecuencia, así como del sector de los Sistemas electrónicos. Mediante este método se posibilita el detectar la radiación solar incidente en un área geográfica sin necesidad de disponer de equipos diseñados específicamente para ese fin dando valor añadido a sistemas desplegados y en uso para otros fines como pueden ser el envío de información.

ES 2 678 745 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

Método de estimación de radiación solar mediante agrupaciones de equipos en exteriores

SECTOR DE LA TÉCNICA

5

Sector de aplicación:

Sistemas climáticos y meteorológicos.

Sistemas de radiofrecuencia.

Sistemas electrónicos.

10

Área científica o técnica:

Telecomunicaciones.

Meteorología.

Climatología.

Sector de actividad.

15

Método para estimación/medición de eventos meteorológicos/climatológicos.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Los ODU (Outdoor device Unit) son dispositivos instalados en el exterior de las instalaciones de sistemas de telecomunicación, acoplados a las antenas de comunicaciones encargados del preprocesado de la señal de radiofrecuencia y la conversión de las señales.

20

Estos dispositivos disponen de señales de telemetría y de funcionamiento del sistema como son los niveles de potencia recibida, relación señal al ruido, voltajes de funcionamiento y sistemas de medición de la temperatura del hardware interno (Temperatura de ODU).

Dicha temperatura de ODU se ve afectada por la electrónica y por el funcionamiento en recepción y transmisión del sistema. El método propuesto permite a partir de estos datos de temperatura calcular la radiación solar que incide en el dispositivo.

25

Los métodos de medición de radiación solar tradicional esta basados en el uso de piranómetros (también llamados solarímetros o actinómetros). Se trata de instrumentos meteorológicos utilizados para medir la radiación solar incidente sobre la superficie del dispositivo. Un sensor interno es el encargado de medir la densidad del flujo de radiación solar (kilovatios por metro cuadrado).

30

El método propuesto está basado en las mediciones de las temperaturas de ODU de al menos dos dispositivos instalados en el mismo mástil o cercanos unos de otros.

Actualmente han aparecido nuevas formas de estimar la temperatura del aire mediante métodos basados en dispositivos externos que poseen internamente medidores de temperatura de funcionamiento, como es el caso de la estimación de la temperatura del aire

35

gracias a las mediciones de la temperatura de funcionamiento de teléfonos móviles y sus termistores internos (*Overeem, A., J. C. R. Robinson, H. Leijnse, G. J. Steeneveld, B. K. P. Horn, and R. Uijlenhoet (2013), Crowdsourcing urban air temperatures from smartphone battery temperatures, Geophys. Res. Lett., 40, 4081–4085, doi:10.1002/grl.50786.*).

- 5 Otros métodos para la estimación de eventos meteorológicos mediante factores independientes los podemos encontrar en la estimación de la precipitación mediante las atenuaciones que se producen en el vano de comunicación entre dos antenas, (*Rainfall foundation monitoring method based on GNSS signal depolarization effect CN 103616736 A y Monitoring and mapping of atmospheric phenomena EP 1902530 A2 (texto de WO2007007312A2)*). Este método está basado en uno de los parámetros de nivel de potencia recibida en el ODU que es la potencia de recepción o RSL (Received Signal Level)

- 15 El método de estimación de la radiación solar aprovecha los niveles de temperaturas internas dentro de varios dispositivos ODU y los datos técnicos de geolocalización y dimensiones de los sistemas para el cálculo de la radiación solar incidente en esa zona en ese instante de tiempo sin la necesidad de disponer de piranómetros en las cercanías.

SUMARIO. DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

- 20 El seguimiento y estudio de la meteorología y todos aquellos factores que afectan al cambio climático necesitan de cantidades ingentes de datos para reducir los errores de los sistemas de modelado. La distribución de sensores de captación de datos meteorológicos tiene un coste económico considerable y necesita de un mantenimiento continuo, así como algún medio de transmisión en tiempo real de los datos capturados. Otros sistemas de captación de eventos meteorológicos están basados en sistemas de radar tanto terrestres como aéreos y satelitales.

- 25 El método propuesto complementa a las redes de meteorología especializadas en campo de la detección de la radiación solar incidente con muy bajo coste mediante el aprovechamiento de dispositivos ya instalados con otros fines que dispongan de algún medidor interno de temperatura de funcionamiento como es el caso de las antenas de comunicaciones y sus ODU. En el caso de las redes de radiocomunicaciones se aprovecha una amplia red ya instalada y que ya posee sus propios canales de comunicación de datos de calidad a un nodo central para la medición de datos meteorológicos en tiempo real. Se trataría por tanto de dar valor añadido a un sistema que actualmente estaría implantado y con un mantenimiento independiente de los recursos necesarios para la detección de eventos meteorológicos.

- 35 El método captura los datos de temperatura interna de la electrónica del dispositivo en cuestión y mediante la incorporación de técnicas y algoritmos que permiten detectar, localizar e identificar eventos medioambientales como es la irradiación solar incidente.

- 40 Aparte de las ventajas anteriormente expuestas, el método permitirá una mayor resolución espacial de los mapas de irradiación solar. Además, permitirá a regiones geográficas con baja densidad o nula de estaciones meteorológicas tener una fuente de información continua de sus datos climatológicos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El método expuesto para la detección de la radiación solar en una región geográfica costa de tres etapas consistentes en el acceso a los datos de funcionamiento de equipos electrónicos o dispositivos eléctricos, el seguimiento de los datos que proporcionan dichos equipos y el procesamiento de los datos para generar la información referente a la radiación solar. Estos equipos electrónicos se encuentran instalados en exteriores y disponen al menos de un sensor interno de temperatura. Este sensor de temperatura permite el acceso a la temperatura de funcionamiento además de disponer de parámetros que hacen referencia al funcionamiento de la señal radioeléctrica como pueden ser los valores de tensión, corriente, potencia recibida, potencia transmitida y relación señal a ruido. Estos datos son transmitidos hasta un sistema de seguimiento y procesado de datos.

La información que alimenta al método es extraída de cada uno de los equipos electrónicos, como por ejemplo de los dispositivos ODU conectados a una antena. Un ODU es un dispositivo que prepara la señal de radioeléctrica de entrada a una antena para su correcta adquisición de la información. Las antenas o los ODU que se encuentran en la misma localización deben presentar diferencias en uno o varios de los siguientes parámetros: elevación, azimut u orientación.

Para ello partimos de las medidas de temperatura de al menos dos equipos a los que se someterá a un seguimiento de los datos de funcionamiento para posteriormente realizar un procesamiento temporal y geográfico de dichos datos. El método a partir de la temperatura medida en cada dispositivo permite discernir entre las distintas temperaturas que afectan al mismo consiste en la combinación de la temperatura interna y la temperatura externa. La temperatura interna es la que presenta el dispositivo debido a su propio funcionamiento mientras que la temperatura externa es la debida a la temperatura del aire común que rodea a ambos dispositivos y la temperatura debida a la radiación solar incidente en cada uno de ellos.

El método realiza el procesamiento de los datos mediante un sistema de cálculo de radiación solar teórica de un día claro y despejado, relacionando esta radiación teórica de cada uno de los dispositivos en función de su elevación azimut e inclinación, así como su localización geográfica con cada una de las temperaturas internas y externas extraídas. A continuación, mediante la aplicación de al menos un modelo no lineal se relaciona la temperatura de dos o más equipos o dispositivos con la radiación solar incidente. La envolvente que se obtiene a partir de la serie de tiempo que indica las temperaturas de radiación de los dispositivos permite obtener una estimación de la cantidad de radiación recibida y una medida en vatios por metro cuadrado aproximado.

Finalmente, este método puede ser implementado en un dispositivo para el procesamiento de los datos de funcionamiento. Existe una variedad de posibilidades o combinaciones de dispositivos que permitirían la implementación del método como pueden ser computadores, servidores informáticos, procesadores de propósito general, procesadores de señal digital (DSP), circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), una red de puertas programables (FPGA) o combinación de los anteriores.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 El objeto de la invención es la propuesta de un método que permite calcular la radiación solar incidente de una forma alternativa a como se realiza con los métodos de medición tradicionales basados en piranómetros. Para ello hacemos uso de dispositivos que ya se encuentran en otros sistemas.

10 La radiación solar es estimada a partir de los niveles de temperaturas internas dentro de los dispositivos y los datos técnicos de geolocalización y dimensiones de los sistemas para el cálculo de la radiación solar incidente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA DE LA INVENCION

15 El método posibilita la adquisición de información de las condiciones climatológicas que se tratan en el mismo. Añadiendo una nueva capa de información de bajo coste y muy bajo mantenimiento para la adquisición de datos para los modelos de temperatura de radiación solar incidente.

20 Los principales destinatarios son las empresas, tanto las que diseñan las propias antenas y ODU como los propietarios de las redes de comunicaciones o de los dispositivos, permitiéndoles en ambas situaciones tener un nuevo producto en forma de paquetes de datos sensoriales.

25 Un posible ejemplo o implementación más específica sería la captación remota de los parámetros de control y calidad de una red de comunicaciones de radioenlaces mediante IP. Se realizaría una petición a cada uno de los IDU (input device Unit) individuales de la red de telecomunicaciones, el cual está conectado físicamente al ODU, el cual suministra los parámetros de calidad. El equipo captador, que pudiera ser un ordenador personal, un servidor o hardware dedicado, es el sistema en el cual el modelo estaría implementado, sería el encargado de extraer la información pertinente, por ejemplo, la Temperatura de ODU, y almacenar los resultados ("w/m" de irradiación solar) en algún tipo de base de datos (BBDD). Estos datos de la BBDD será el producto final.

30 La forma en la cual los datos de calidad de cada uno de los dispositivos son convertidos en información climatológica o meteorológica se ha explicado anteriormente en la descripción de la invención.

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DE LAS FIGURAS

FIG. 1. Esquemático de antena de microondas. 1a Frontal de la antena con cobertura protectora (*Radome*). 1b Trasera de la antena. 1c *Outdoor Device Unit* - ODU

5 FIG. 2. Esquemático de varias antenas de microondas situadas en el mismo mástil. 2a ODUa de antena en sombra. 2b ODUb de antena con radiación solar incidente

10 FIG. 3. Representación ejemplo de dos días de dos temperaturas de ODU. Antena A con azimut 5° y antena B con azimut 25° . En la gráfica pueden observarse dos fenómenos principalmente. En la etapa nocturna la temperatura del aire y la de funcionamiento del sistema de ambos dispositivos son muy parecidas, presentan muy baja desviación entre ellas. En la etapa diurna, pequeñas variaciones en el ángulo de incidencia de los rayos solares junto a las sombras debidas a las antenas, permiten calcular la radiación o su ausencia, comparando las señales con la curva de irradiación solar ideal para esa longitud, latitud, fecha y hora.

15 FIG. 4. Resultado del procesado del método donde se divide la señal única de temperatura de ODU en dos señales descriptivas del resultado. En la gráfica superior pueden observarse la correlación existente entre la temperatura del aire y la temperatura del aire estimada por el modelo. Mientras que en la Gráfica inferior se puede observar la extracción de la información relevante para la detección de la irradiación solar individual de uno de los ODU.

20 FIG. 5. Tasas de error del método de cálculo de irradiación solar incidente en los ODU.

FIG. 6. Cuartiles de comparación de la temperatura real del aire (a) frente a la temperatura modelada por el método de estimación de la temperatura del aire basada en el ODU (b).

25

REIVINDICACIONES

1. Un método para la detección de la radiación solar en una región geográfica. El método comprende las etapas de:

a) Acceso a los datos de funcionamiento de equipos electrónicos caracterizados por:

- 5
 - Estar instalados en exteriores.
 - Disponer cada equipo de al menos un sensor interno de temperatura, y al menos uno de estos sensores: tensión, corriente, potencia recibida, potencia transmitida, relación señal a ruido. Todos los sensores vinculados al funcionamiento.
- 10
 - Haber al menos dos equipos.

b) Seguimiento de los datos de funcionamiento de los equipos mencionados.

c) Procesamiento temporal y geográfico de los datos de funcionamiento.

15 2. El método según reivindicación 1 donde dice equipos electrónicos también incluye dispositivos electrónicos.

3. En el método según la reivindicación 2, el dispositivo puede ser un ODU conectado a una antena.

4. En el método según la reivindicación 3, las antenas o los ODU difieren en al menos uno o varios de los siguientes parámetros: elevación, azimut, orientación.

20 5. En el método según la reivindicación 3 existe al menos un ODU conectado a cada antena.

6. En el método según la reivindicación 2 el dispositivo permite el acceso a la temperatura de funcionamiento del equipo o dispositivo electrónico.

25 7. En el método según la reivindicación 1 los datos de funcionamiento obtenidos son transmitidos hasta un sistema de proceso de datos.

8. En el método según reivindicación 1 donde dice acceso a los datos de funcionamiento incluye el acceso a la componente de temperatura de cada ODU.

9. En el método según la reivindicación 8 la componente de temperatura de cada dispositivo comprende la temperatura interna y la temperatura externa.

30 10. En el método según la reivindicación 9 la temperatura externa comprende la temperatura del aire común a ambos dispositivos y la temperatura debida a la radiación solar incidente.

35 11. En el método según reivindicación 1 donde dice procesamiento de los datos de funcionamiento incluye la aplicación de al menos un modelo no lineal que relaciona la temperatura de dos equipos o dispositivos con la radiación solar incidente.

12. En el método según reivindicación 1 donde dice procesamiento de los datos de funcionamiento incluye un sistema de cálculo de radiación solar teórica.

13. Un dispositivo para el procesamiento de los datos de funcionamiento según el método de la reivindicación 1 a 12 el cual está implementado por cualquiera de los sistemas o dispositivos siguientes o una combinación de ellos: computador, servidor informático, procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) y una red de puertas programables (FPGA).
- 5

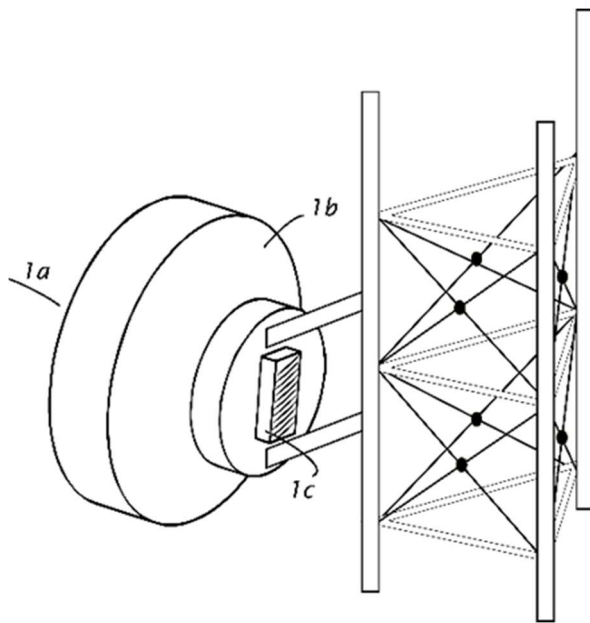


FIG. 1.

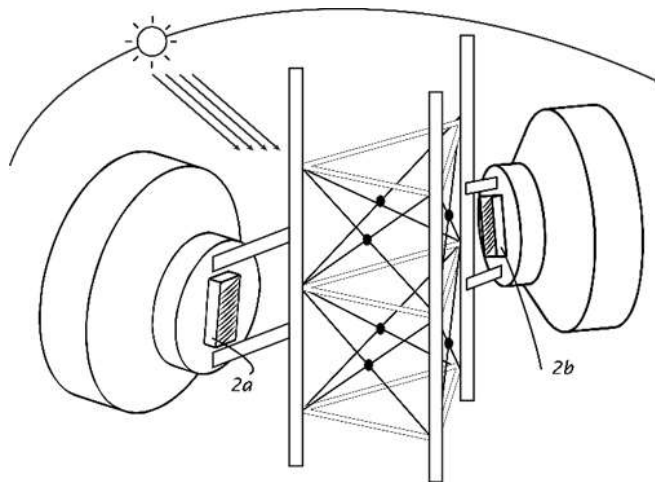


FIG. 2.

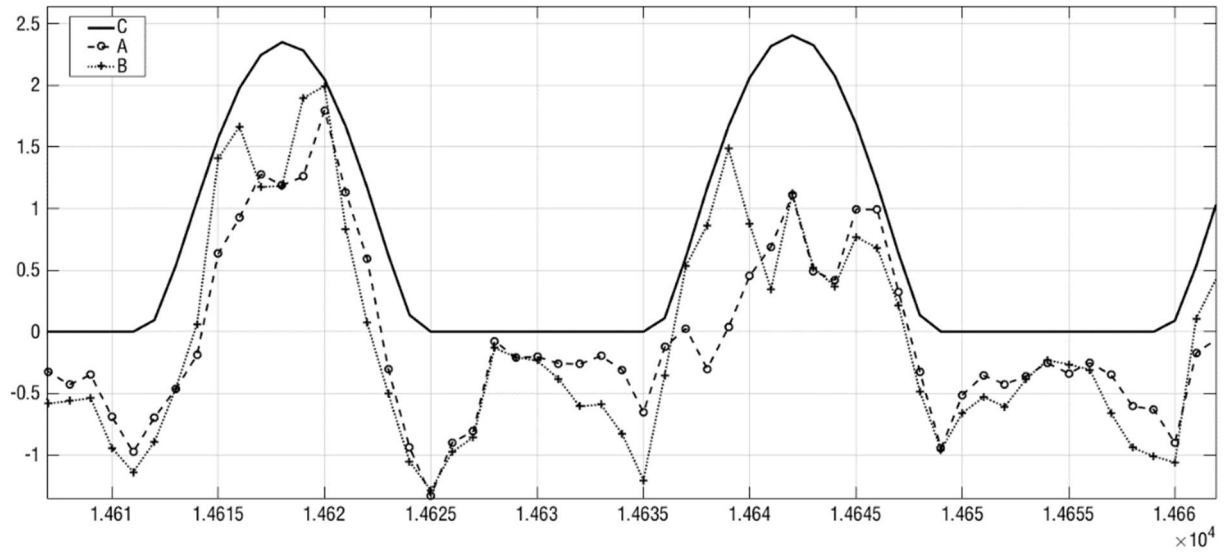


FIG. 3.

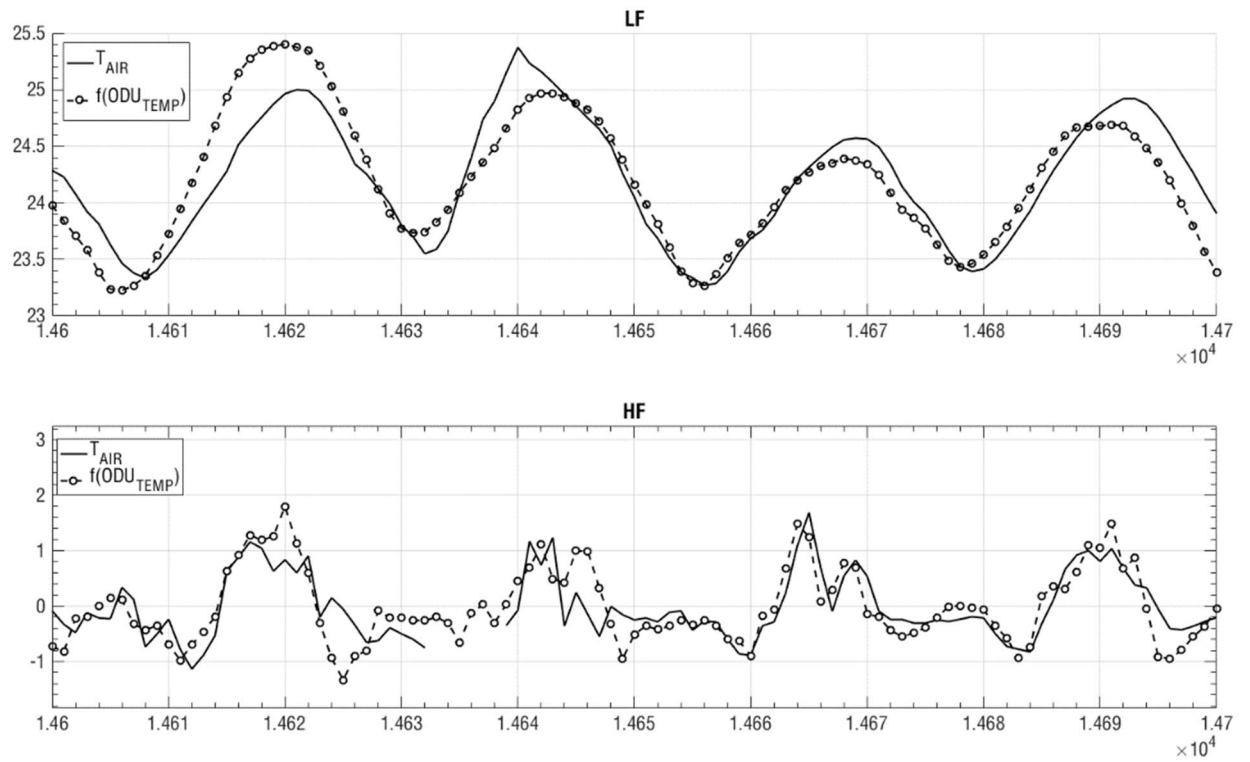


FIG. 4.

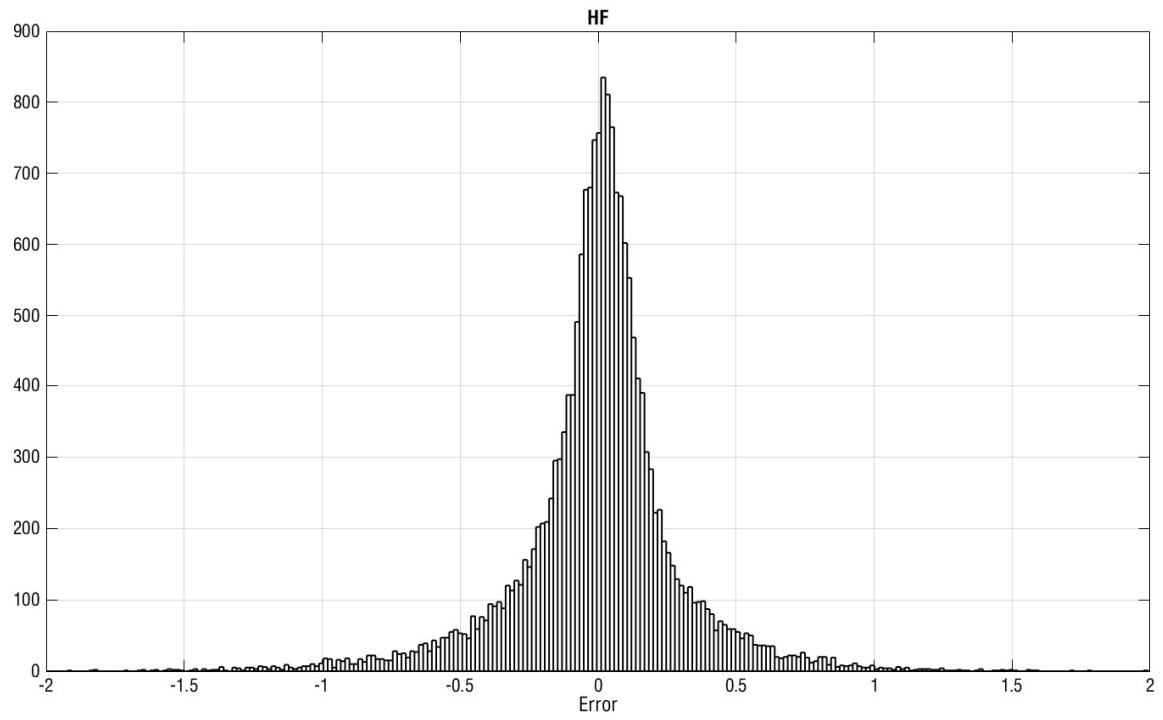


FIG. 5.

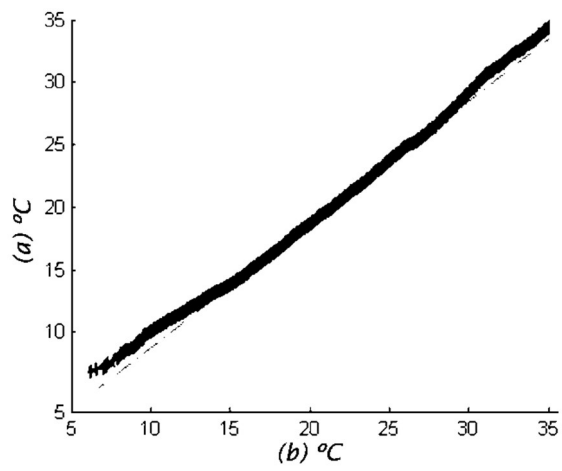


FIG. 6.



- ②① N.º solicitud: 201700135
②② Fecha de presentación de la solicitud: 15.02.2017
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01W1/02** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 2004064197 A1 (XYTRANS INC) 29/07/2004, Página 2. línea 23 a página 42, línea 9; figuras 1-12.	1-13
A	US 2011088625 A1 (NOWACEK DAVID) 21/04/2011, párrafos [0015] -[0036]; figuras 1-8B.	1-13

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
15.01.2018

Examinador
J. Botella Maldonado

Página
1/4

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

G01W

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

INVENES, EPODOC, WPI, NPL, XPESP, XPAIP, XPI3E, INSPEC.

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 15.01.2018

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-13
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones 1-13
Reivindicaciones

SI
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	WO 2004064197 A1 (XYTRANS INC)	29.07.2004
D02	US 2011088625 A1 (NOWACEK DAVID)	21.04.2011

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El documento D01 presenta un equipo outdoor para una antena en un enlace de ondas milimétricas que incluye un sistema dinámico de gestión de la temperatura que permite mantener la temperatura de la unidad outdoor dentro de unos márgenes de seguridad. El microprocesador monitoriza el sensor de temperatura y ajusta la alimentación del amplificador de RF para minimizar la potencia disipada para una potencia de transmisión requerida.

El documento D02 presenta un comedero para el caza de animales monitorizado remotamente. Consta de una antena local que permite la conexión con usuarios a través de internet utilizando distintas tecnologías para la transmisión y recepción de datos (GPRS, SMS). Una serie de sensores proveen datos sobre las condiciones del comedero, como por ejemplo la humedad, la presión atmosférica, la imagen captada por una cámara, la temperatura, que pueden ser consultados remotamente.

Consideramos que ninguno de estos documentos anticipa la invención tal como se reivindica en las reivindicaciones de la 1ª a la 13ª, ni hay en ellos sugerencias que dirijan al experto hacia el objeto reivindicado en las citadas reivindicaciones.

Por lo tanto las reivindicaciones de la 1ª a la 13ª poseen novedad y actividad inventiva (Artículos 6 y 8 LP).