

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 311**

21 Número de solicitud: 201630029

51 Int. Cl.:

**H04B 7/155** (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

**15.01.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**27.07.2017**

88 Fecha de publicación diferida del informe sobre el estado de la técnica:

**01.08.2017**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:

**12.04.2018**

Fecha de concesión:

**22.05.2018**

45 Fecha de publicación de la concesión:

**29.05.2018**

73 Titular/es:

**SABATER FRAU, Pedro (100.0%)  
C/ Adoberia, 1 pta: 1-E  
07007 Es Molinar (Illes Balears) ES**

72 Inventor/es:

**SABATER FRAU, Pedro**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN INALÁMBRICAS**

57 Resumen:

Sistema de gestión energética de infraestructuras de telecomunicación inalámbricas.

La presente invención describe un sistema de gestión energética para gestionar y controlar de forma global y/o local infraestructuras de telecomunicaciones. Más concretamente, el sistema de gestión energética comprende unas estaciones de radio base con al menos una unidad de generación de energía renovable y que están vinculadas a una unidad de soporte eléctrico. Adicionalmente el sistema de gestión comprende: nodos centrales vinculados con las estaciones de radio-base, nodos de enlace vinculados con unos nodos centrales y un centro de procesamiento de datos vinculado con los nodos de enlace para realizar la gestión energética de las infraestructuras de telecomunicaciones.

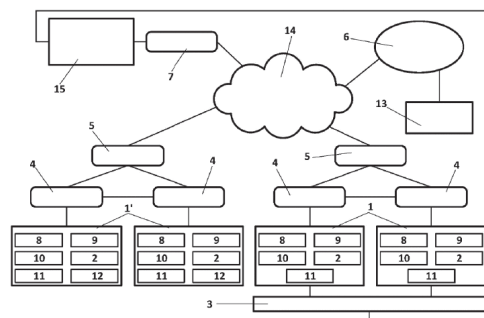


FIG. 1

ES 2 627 311 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

**SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA DE INFRAESTRUCTURAS DE  
TELECOMUNICACIÓN INALÁMBRICAS**

**DESCRIPCIÓN**

5

**OBJETO DE LA INVENCION**

El objetivo de la presente invención es un sistema de gestión energética para gestionar de forma global y/o local unas infraestructuras de telecomunicaciones.

10

Más concretamente, este sistema permite la sostenibilidad energética de la infraestructura de telecomunicaciones mediante su gestión energética. La presente invención se sustenta en infraestructuras de telecomunicaciones tal como estaciones de sistemas de radiocomunicación, o de telefonía móvil, alimentadas por energías renovables y/o conectadas a la red eléctrica preferentemente bajo el modelo productor y/o consumidor, obteniendo un mínimo de balance cero en términos energéticos y un máximo de balance cero en emisiones de CO<sub>2</sub>, en donde se maximiza la eficiencia energética en los equipos de telecomunicación. La invención también plantea una nueva arquitectura de red de telecomunicaciones y las comunicaciones entre diferentes dispositivos electrónicos de telecomunicaciones.

20

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Actualmente, son conocidas infraestructuras de telecomunicaciones cuya arquitectura está compuesta por una pluralidad de estaciones de radio base, independientes, que son utilizadas para establecer diferentes comunicaciones tal como: radio, telefonía, internet o datos multimedia entre otros dispositivos electrónicos de telecomunicaciones.

25

Habitualmente, estas estaciones de radio base comprenden elementos electrónicos y unidades de emisión/recepción de telecomunicaciones, y para su correcto funcionamiento requieren de un sistema de refrigeración ya sea natural, forzado o híbrido para que se mantengan a una temperatura adecuada los componentes situados todo ello habitualmente dentro de una caseta, mediante los que se establecen dichas comunicaciones inalámbrica.

30

Hasta ahora, el principal foco de consumo eléctrico de las infraestructuras de telecomunicación son las unidades de emisión/recepción de telecomunicaciones, es decir módulos radio y módulos de procesamiento de datos. Esto es debido a la necesidad de sobredimensionar el número y la capacidad de los equipos electrónicos y de las unidades de emisión/recepción para poder, hacer frente, dar respuesta a los incrementos puntuales temporales de tráfico de usuario que mediante su teléfono móvil establecen un incremento puntual de comunicaciones establecidas a través de las infraestructuras de telecomunicación. Ello es particularmente cierto en entornos turísticos en donde la densidad de usuarios por km<sup>2</sup> puede cambiar varios ordenes de magnitud dependiendo de si está en la zona alta/media o baja de la temporada turística.

Actualmente, debido a la necesidad de proporcionar cobertura de las señales de telecomunicaciones para transmitir y recibir información, estas estaciones de radio base se pueden encontrar tanto en zonas urbanas, semi-urbanas y/o turísticas, y por tanto estar alimentadas eléctricamente por la red eléctrica; o encontrarse en zonas rurales remotas que pueden ser zonas no electrificadas, es decir zonas sin acceso a la red eléctrica, o con acceso a una red eléctrica con una baja métrica de realización en cuanto a disponibilidad y fiabilidad.

Más concretamente, las infraestructuras de telecomunicaciones que se encuentran instaladas en zonas rurales remotas no electrificadas, o conectadas a una red eléctrica de bajas prestaciones, suelen estar alimentadas eléctricamente por grupos electrógenos que utilizan combustibles derivados del petróleo.

Estas infraestructuras de telecomunicaciones además de generar elevadas emisiones de CO<sub>2</sub> requieren de un mantenimiento adicional consistente en rellenar asiduamente el depósito de combustible y por tanto se incrementa la frecuencia y el coste del mantenimiento periódico.

Debido a esto, en los últimos años han proliferado las infraestructuras de telecomunicaciones alimentadas eléctricamente por energías renovables, habitualmente mediante energía solar o eólica.

Si tomamos por ejemplo las infraestructuras de telecomunicaciones alimentadas por energía solar, estas infraestructuras de telecomunicaciones comprenden varios colectores solares que capta la energía del sol y la transforma en electricidad, que es almacenada en una unidad de baterías para ser utilizada cuando sea requerido. El problema de esta configuración son

5 sus parámetros de fiabilidad eléctrica, es decir, incluso considerando la unidad de baterías, esta configuración depende únicamente de la producción de electricidad a partir del sol, y por tanto en periodos de baja radiación solar, puede presentar problemas para alimentar la infraestructura de telecomunicaciones. Esto puede resultar en una suspensión temporal del servicio de comunicaciones inalámbricas debido al fallo de suministro eléctrico a de los dispositivos electrónicos vinculados con dicha infraestructura.

10 Con tal de solucionar este problema, algunas estaciones de radio base presentan más de una unidad de generación renovable, o incluso un grupo electrógeno de soporte para asegurar que se da el servicio de comunicaciones requerido.

15 Esta configuración aunque es más fiable presenta problemas de mantenimiento, requiriendo de un elevado número de visitas de mantenimiento preventivo, realizadas por personal especializado. Este problema es de especial relevancia en zonas rurales remotas sin electrificar, ya que actualmente la supervisión del estado físico de las infraestructuras de telecomunicaciones, así como de sus unidades de generación eléctrica se realiza de forma presencial y no se conoce ningún sistema que lo monitorice y/o gestione de forma remota.

20 Otro problema de esta configuración es que aunque se combinen diversas unidades de generación renovable, si la infraestructura de telecomunicaciones no está conectada a la red eléctrica no es posible conocer con total certeza si la unidad de generación podrá cumplir con la demanda de electricidad ni de forma puntual ni de forma general.

## 25 DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención describe un sistema de gestión energética de infraestructuras de telecomunicación inalámbricas, en donde la infraestructura de telecomunicaciones comprende:

- estaciones de radio base para establecer diferentes comunicaciones entre al menos dos dispositivos electrónicos de telecomunicaciones, tal como teléfonos o móviles,
- 30 - al menos una unidad de generación de energía renovable vinculada con al menos una de las estaciones de radio base para alimentarla eléctricamente,
- al menos una unidad de soporte eléctrico vinculada con al menos una de las estaciones de radio base para alimentarla eléctricamente,

Concretamente, el sistema de gestión energética comprende:

- 5           - nodos centrales, en donde cada nodo central comprende una unidad de control vinculada con una respectiva pluralidad de sensores, actuadores y contadores de consumo eléctrico destinados a ser instalados en una respectiva pluralidad de estaciones de radio base para medir temperatura, voltaje y/o intensidad, y el consumo eléctrico de cada estación de radio base, y también, cada nodo central, comprende un primer mecanismo generador de paquetes de datos para generar y transmitir los paquetes de datos que contengan la información procesada por la unidad de control de cada nodo central,
- 10          - al menos un nodo de enlace vinculado con una respectiva pluralidad de nodos centrales que se encuentran en una misma área o zona geográfica, en donde cada nodo de enlace comprende un primer mecanismo gestor de paquetes de datos para recibir, interpretar y transmitir los paquetes de datos procedentes del primer mecanismo generador de paquetes de datos,
- 15          - al menos un nodo de recopilación de fallos en donde cada nodo de recopilación de fallos comprende mecanismos detectores de fallos y alarmas, y un segundo mecanismo generador de paquetes de datos para generar y transmitir los paquetes de datos que contengan información de los fallos y alarmas y
- 20          - al menos un centro de procesado de datos vinculado con el primer y el segundo mecanismo generador de paquetes de datos, y con los mecanismos detectores de fallos.

Más concretamente, los mecanismos detectores de fallos detectan fallos en el centro de procesado. Este centro de procesado comprende un segundo mecanismo gestor de paquetes de datos que recibe, recolecta, interpreta y/o transmite paquetes de datos recibidos del primer y el segundo mecanismo generador de paquetes de datos, para conocer las condiciones de trabajo y consumo eléctrico de cada estación de radio base, conocer si es necesario realizar alguna tarea de mantenimiento en cada estación de radio base, calcular la generación eléctrica de cada unidad de generación de energía renovable y calcular si es necesaria la activación de la unidad de soporte eléctrico para alimentar eléctricamente la estación de radio base cuando ésta no pueda ser alimentada por su unidad de generación de energía renovable.

Adicionalmente, el primer y el segundo mecanismo gestor de paquetes de datos es susceptible de generar paquetes de datos re-encapsulados que incluyen datos de las fallidas en la

transmisión entre los nodos centrales y el centro de procesado de datos. Habitualmente, estas fallidas son provocadas porque el volumen de datos generados por los sensores es de muy bajo, y presenta una baja periodicidad. Debido a esto es posible la generación de bits de relleno en los paquetes de datos re-encapsulados. Estos bits de relleno también son generados por el primer y el segundo mecanismo gestor de paquetes de datos y decodificados por el centro de procesado de datos.

Cada estación de radio base comprende adicionalmente una unidad de emisión/recepción de datos, una unidad de almacenamiento eléctrico y opcionalmente una unidad de refrigeración.

La unidad de generación renovable comprende al menos una unidad de generación fotovoltaica y/o una unidad de generación mini-eólica. Es decir, habitualmente comprende la combinación de la unidad de generación fotovoltaica y la unidad de generación mini-eólica, pero dependiendo de las condiciones climáticas de la zona geográfica donde se instale, se podrá dimensionar una de las unidades de generación con una potencia instalada para que por sí misma alimente eléctricamente a la infraestructura de telecomunicaciones. Por otro lado la potencia instalada de esta se estimaría en base a una optimización a fin de minimizar recursos y maximizar estadísticamente el balance energético anual.

La unidad de almacenamiento eléctrico comprende una unidad de baterías y/o una unidad de supercondensadores. Más concretamente, esta unidad de supercondensadores es un conjunto de supercondensador o ultracondensadores de alta densidad energética en comparación con los condensadores comunes y capacidad de carga muy rápida (menor a diez segundos) en comparación con las horas requeridas para las baterías recargables tradicionales.

Los supercondensadores como un dispositivo de almacenamiento de energía tiene varias ventajas con respecto a las baterías, tal como tasas muy altas de carga y descarga, poca degradación a través de cientos de miles de ciclos, buena reversibilidad, la baja toxicidad de los materiales utilizados y de alta eficiencia de ciclo (95% o más).

Como desventaja la cantidad de energía almacenada por unidad de peso es considerablemente menor que en una batería electroquímica. La tensión varía con la energía almacenada. Para almacenar de manera eficaz y recuperar energía se utiliza un control electrónico y equipos de conmutación.

La unidad de soporte eléctrico se selecciona entre una pila de combustible, un grupo electrógeno alimentado con biocombustible, una conexión a una red eléctrica vinculada con una unidad de generación eléctrica y una combinación de las anteriores. Cualquiera de estas unidades de soporte eléctrico tiene la capacidad de alimentar durante un tiempo limitado a la estación de radio base, dependiendo principalmente de su capacidad de almacenamiento de energía y de la contribución eléctrica de la unidad de generación renovable. Es decir, la unidad de soporte eléctrico alimenta a estación de radio base en un 100% de su consumo requerido si no existe generación de energías renovables desde la unidad de generación renovable, o un 80%-60% y así decreciendo hasta un 5% dependiendo de la contribución de la unidad de generación renovable.

Para la interconexión de los nodos anteriormente descritos es necesario disponer de una infraestructura adicional de transporte de información. Es decir, la vinculación de la estación radio base al nodo controlador, se realiza mediante una infraestructura de telecomunicación, conocida como "backhaul", es preferiblemente realizada por cableado de fibra óptica, ya que éste presenta una mayor capacidad, seguridad y fiabilidad, que otros tipos de cableado, para la transferencia de datos.

Cuando la estación de radio base se encuentra aisladas de la red eléctrica, la unidad de generación de energía renovable y la unidad de generación de energía renovable adicional comprenden también una unidad de generación solar fotovoltaica y una unidad de generación mini-eólica conectadas con una unidad de supercondensadores que recibe el soporte de una pila de combustible o un grupo electrógeno alimentado por biocombustibles.

Más concretamente, estas unidades de supercondensadores están vinculadas a un convertidor DC/DC y AC/DC, y a electrónica tal como microprocesadores, memorias dinámicas y dispositivos electrónicos inteligentes (IED) de bajo voltaje para cargar los supercondensadores en breve tiempo para incrementar la fiabilidad del sistema de gestión.

Opcionalmente, estas estaciones de radio base aisladas de la red eléctrica pueden conectarse a una estación radio base conectada a la red eléctrica o la subred eléctrica. Es decir se puede ampliar la subred eléctrica mediante la ramificación por cableado desde una estación radio base conecta a la subred a otra no conectada. De este modo las estaciones de radio base aisladas de la red resultan conectadas a la red eléctrica, mejorando su fiabilidad.

Independiente de si la estación de radio base está aislada o conectada a la red eléctrica, comprende una pluralidad de sensores, actuadores y contadores de consumo eléctrico vinculados a una unidad de control instalada en cada nodo central para procesado de datos. Esto permite controlar y monitorizar las condiciones de trabajo de cada una las estaciones de radio base a vinculadas a su nodo central. De este modo, cada nodo central puede detectar anomalías en las condiciones de trabajo y activar protocolos de actuación, tal como por ejemplo desconectar la unidad de emisión/recepción de datos debido a un exceso de temperatura de esta. Adicionalmente, este nodo central permite conocer si es necesario realizar cualquier tipo de mantenimiento en el sistema de gestión energética inalámbrica o en la infraestructura de telecomunicaciones, sin necesidad de que personal cualificado visite asiduamente la estación de radio base o las unidades de generación eléctrica.

El nodo de enlace agrupa varios nodos centrales que se encuentran en la misma área, o misma zona geográfica. Más concretamente, este nodo de enlace, mediante una unidad de control, optimiza y gestiona los procesos de generación energética de cada unidad de generación de energía renovable a través del nodo central al que se encuentre vinculada la estación de radio base. Esta optimización y gestión está basada en las condiciones climáticas específicas de cada área y según unos patrones de consumo energético previamente calculado por el centro de procesado de datos.

El nodo de recopilación de fallos comprende una unidad de control que a través de los mecanismos de detección y recopilación de fallos del nodo recopila los fallos del propio sistema, los fallos de comunicación de la estación de radio base y los fallos de seguridad informática del sistema.

El segundo mecanismo de gestión de paquetes de datos del centro de procesado de datos comprende al menos una interfaz “frontend” visible a internet; y una interfaz “backend” donde se hallaría los medios de proceso de datos tal como servidores que constituyen un sistema “Big Data”, que es susceptible de generar unos patrones de consumos energéticos horarios para cada estación de radio base y calcular la generación energética de cada estación de radio base.

Adicionalmente, este segundo mecanismo gestor de paquetes de datos transmite ordenes de control a cada actuador vinculado con cada unidad de soporte eléctrico y/o cada unidad de



generación de energía renovable, de cada estaciones de radio base, a través del primer y el segundo mecanismo generador de paquetes de datos para regular la alimentación eléctrica de las estaciones de radio base.

5 Concretamente, la interfaz “frontend” es una etapa de entrada visible a la nube de internet y la interfaz “backend” es una etapa de procesado intermedio de datos, estando ambas interfaces separadas entre sí por un cortafuegos. Más concretamente, esta configuración es susceptible de recolectar periódicamente datos de internet y de cada una de las estaciones de radio base, para calcular los consumos energéticos de cada una de las estación de radio base, así como  
10 calcular la generación energética que debe generar cada unidad de generación de energía renovable y cada unidad de generación de energía renovable adicional.

La interfaz “frontend” hará de pasarela entre la interfaz “backend” y el nodo de recopilación de fallos, para permitir recolectar las alarmas de seguridad informática así como los fallos de  
15 “software” y de “hardware” del sistema de gestión energética. A su vez esta interfaz “frontend” está vinculada con una unidad de monitorización a la cual también se le reportan dichos fallos.

Por otro lado, la interfaz “backend” está vinculada con los nodos de enlace, tiene conexión a internet y capacidad para importar y recolectar unos datos periódicos. Estos datos periódicos  
20 incluyen de forma no limitativa datos climatológicos, datos de redes sociales, calendarios con estadísticas climatológicas o de patrones diarios de compra/venta de energía eléctrica en la red, o incluso datos de generación y consumo eléctrico de cada estación de radio base.

Más concretamente, en esta interfaz “backend” estos datos periódicos son procesados a partir  
25 de minería de datos con la finalidad de obtener unos datos adecuados para ser utilizados en algoritmos y/o modelos de cálculo. De este modo, se requiere un menor coste computacional y por tanto una mejora en el rendimiento de los procesos y de las aplicaciones.

Adicionalmente, en base a estos datos la interfaz “backend” calcula las condiciones energéticas  
30 de cada estación de radio base, es decir las condiciones meteorológicas, la generación energética de cada unidad de generación, el consumo energético etc., y calcula como debe de optimizarse el sistema para maximizar el balance energético y minimizar emisiones de CO<sub>2</sub>.

Más concretamente, esta interfaz “backend” incluye un algoritmo que predice y calcula el coste de la compra y la venta de electricidad según la demanda de la red eléctrica y el modo de producción. Por ejemplo, si la legislación lo permite, en caso de tener que comprar electricidad generada a partir de energías fósiles, cuando sea posible se venderá a la red eléctrica energía generada a partir de renovables. Mediante esta compra/venta de electricidad se compensan las emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas por la electricidad comprada a la red eléctrica y mantiene el balance cero de CO<sub>2</sub>.

Con esto se consigue hacer un balance energético a partir del modelo productor y/o consumidor más rentable a largo plazo, más fiable y más seguro desde el punto de vista energético.

Por otro lado, esta interfaz “backend” permite gestionar el mantenimiento preventivo y anticiparse al mantenimiento periódico de cada estación de radio base en función a lecturas de los sensores de cada nodo central. También permiten conocer la presencia de algún fallo funcional del sistema de gestión energética que requiera de un mantenimiento puntual.

Adicionalmente, la interfaz “backend” permite tener toda la infraestructura de telecomunicaciones comunicada entre sí, y supervisada de forma automática para optimizar el mantenimiento y los costes.

Preferentemente, en cada estación de radio base se virtualiza mediante “Software defined Radio” (SDR), la electrónica en banda base y a niveles de potencia ajustados, de modo que se aumenta la eficiencia energética así como flexibilizar el control de los recursos.

Cabe destacar que el centro de procesamiento de datos podrá estar al servicio a través de la nube al cual se accederá a través de una conexión a internet.

Gracias al centro de procesamiento de datos las aplicaciones del sistema son diversas, el procesamiento de los datos recibidos es en tiempo real, y por tanto mediante modelos de cálculo el sistema se puede anticipar y optimizar los patrones de consumo para cada infraestructuras de telecomunicación, determinar el mantenimiento preventivo o periódico, gestionar la generación eléctrica, o incluso generar unos patrones de compra y venta de electricidad a la red según la demanda, y que permite mantener un balance cero en emisiones

de CO<sub>2</sub>.

Esta configuración del sistema de la presente invención permite reducir costes de mantenimiento, aumentar la fiabilidad de energética de las infraestructuras de telecomunicaciones, mejorar la eficiencia energética y la calidad medioambiente y social.

## DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista esquemática del sistema de gestión energética inalámbrica.

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En una realización preferente de esta invención tal y como se muestra en la figura 1 el sistema de gestión energética para infraestructuras de telecomunicación basadas en tecnologías inalámbricas comprende una primera y una segunda pluralidad de estación de radio base (1, 1') alimentadas individualmente por al menos una unidad de generación de energía renovable (2) y/o conectadas a la red eléctrica (3).

Más concretamente, el sistema comprende:

- una pluralidad de nodos centrales (4) vinculado con la pluralidad de estaciones de radio base (1,1') de modo que cada nodo central (4) agrupa estaciones de radio base (1,1') según áreas o zonas geográficas,
- al menos un nodo de enlace (5) vinculado con la pluralidad de nodos centrales (4),
- un centro de procesamiento de datos (6) vinculado con el nodo de enlace (5), y
- al menos un nodo de recopilación de fallos (7) vinculado con el centro de procesamiento de datos (6).

Cada estación de radio base (1,1') comprende adicionalmente una unidad de emisión/recepción de datos (8), una unidad de control (9), una unidad de generación de energía renovable (2) y opcionalmente una unidad de refrigeración (10).

5 En esta realización preferente, una primera pluralidad de estaciones de radio base (1) se encuentra conectada a la red eléctrica (3), cada una ellas comprende, en su unidad de generación renovable (2), una unidad de generación fotovoltaica combinada con una unidad de generación mini-eólica, y recibe el soporte una unidad de almacenamiento eléctrico (11) tal como una unidad de supercondensadores o una unidad de baterías

10 Por otro lado, una segunda pluralidad de estaciones de radio base (1') se encuentran aisladas de la red eléctrica (3), cada una ellas comprende en su unidad de generación renovable (2) una unidad de generación fotovoltaica combinada con una unidad de generación mini-eólica, y reciben el soporte de una unidad de soporte eléctrico tal como una pila de combustible o  
15 alternativamente un grupo electrógeno (12) y de una unidad de almacenamiento eléctrico (11) tipo unidad de supercondensadores o baterías. Más concretamente, dicha pila de combustible (12) está alimentada por hidrógeno, o por metanol, que es generado en centrales de generación de bajo coste de hidrogeno o de metanol instaladas en las proximidades de la pila combustible (12). Alternativamente, el hidrógeno, o el metanol, pueden ser comprados a granel  
20 y almacenado en un tanque cercano a la pila de combustible (12).

En esta realización preferente, el nodo central (4) comprende un contador del consumo eléctrico de cada estación de radio base (1, 1') y una pluralidad de sensores controlados por una unidad de control tipo autómatas programables. Este autómatas programables ejecuta  
25 aplicaciones tipo cliente de gestión del control del funcionamiento de dicha pluralidad de sensores inalámbricos WiFi/Zigbee instalados en cada estación de radio base (1, 1'). De este modo, para establecer una comunicación entre el sensor inalámbrico y el nodo central (4), el autómatas programables utiliza un puerto de comunicaciones USB con un módem inalámbrico WiFi/Zigbee.

30 Más concretamente, esta pluralidad de sensores miden entre otros parámetros la temperatura, el voltaje y/o la presión en función de en qué elemento de la radio base (1, 1') se encuentren instalados.

De forma no limitativa, el nodo de enlace (5) agrupa un conjunto de nodos centrales (4) a modo determinista, es decir según el área geográfica, pero podría variar en función de otros patrones tal como la cantidad de energía producida por estación de radio base (1, 1').

5 El centro de procesamiento de datos (6) comprende un grupo de computadoras que comparten un software formando un pool de computadoras definido como "Big Data". Este centro de procesamiento de datos (6) permite el análisis y el tratamiento masivo de datos.

10 Preferentemente, bajo esta configuración el centro de procesamiento de datos (6) comprende, en sus computadoras, al menos un servidor "Listener", un servidor "Miner", un servidor "Database" y un servidor "Application", estando cada uno de ellos virtualizados y entregados como un servicio a través de dicho software "Big Data". Esta virtualización permite optimizar los recursos, así como flexibilizar y dinamizar la administración y eficiencia logística y energética de centro de procesamiento de datos (6). La gestión de los servicios del centro de procesamiento de datos  
15 (6) se realiza mediante "Software Defined Networking" (SDN), "Software Defined Computing" (SDC) y "Software Defined Storage" (SDS).

Adicionalmente, el centro de procesamiento de datos (6) comprende un cortafuegos y preferentemente se ubica, conjuntamente con un "Serving Gateway" (SGW) y un "Mobility  
20 Management Entity" (MME).

El servidor "Listener" forma una interfaz "frontend" y está vinculado con el nodo de recopilación de fallos (7) que recolecta las alarmas de seguridad informática así como los fallos "software" y "hardware" y las reporta a una unidad de monitorización (13), para que un usuario del sistema  
25 de gestión pueda detectar alarmas y proceder a su solución.

Adicionalmente, el servidor "Listener" tiene acceso visible a internet (14) y es capaz de establecer multiconexiones con los nodos de enlace (5). Mientras que el resto de servidores formarían una interfaz "backend" protegida, de accesos no autorizados a través de internet, por  
30 dicho cortafuegos.

Adicionalmente, el centro de procesamiento de datos (6) mediante dicho servidor "Miner" obtiene periódicamente mediante una conexión, a través del cortafuegos, a internet (14) una fuente de datos que contiene información tal como: las condiciones climáticas por cada zona geográfica,

la previsión a corto y medio plazo del de la demanda eléctrica según el operador eléctrico, los históricos de demanda de energía en base al calendario, históricos radiación solar, y los históricos de velocidades de viento.

5 Adicionalmente, este servidor "Miner" obtiene todos los datos de todos los nodos de enlace (5) para conocer la energía excedente, o necesaria, y poder generar datos utilizados posteriormente para calcular el balance energético y de CO<sub>2</sub> cero. Todos estos datos son almacenados en el servidor "Database". Cabe destacar que este servidor "Miner" implementa un algoritmo de optimización que se mantiene continuamente trabajando para tratar cualquier  
10 paquete de datos del servidor "Database"

Finalmente, el servidor "Application" comprende las aplicaciones y algoritmos para realizar todos los cálculos y predicciones, tal como la demanda y la generación energética o los balances de cero de CO<sub>2</sub>.

15 El centro de procesado de datos (6) requiere del nodo de recopilación de fallos (7) para establecer la comunicación con dicho "Serving Gateway" y con la "Mobility Management Entity". Más concretamente, este nodo de recopilación de fallos (7) comprende un contador del consumo eléctrico y una pluralidad de sensores controlados por una unidad de control tipo  
20 autómata programable.

Preferentemente, el nodo de recopilación de fallos (7) es insertable en el cuadro eléctrico (15), concretamente dentro un contador de la red eléctrica (3) para calcular toda la electricidad de origen no renovable, es decir la generación de CO<sub>2</sub>, que ha sido utilizada por las estaciones de  
25 radio base (1,1'), y de este modo posteriormente poder vender, en su caso, a la red eléctrica (3) la cantidad de electricidad equivalente la generación de dicho CO<sub>2</sub> mediante fuentes de energía renovable. Habitualmente, por cada kWe generado mediante la unidad de generación de energía renovable (2) se evita la emisión de entre 600-800 gr de CO<sub>2</sub>.

30 Cabe destacar que el centro de procesado de datos (6), el nodo base (4), el nodo de enlace (5) y el nodo de recuperación de fallos (7) se encuentran interconectados entre sí, a través de internet (14), mediante una red de comunicaciones de alta seguridad preferiblemente red privada virtual.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de gestión energética de infraestructuras de telecomunicación inalámbricas, en donde la infraestructura de telecomunicaciones comprende:

- 5 - estaciones de radio base (1, 1) para establecer diferentes comunicaciones entre al menos dos dispositivos electrónicos de telecomunicaciones, - al menos una unidad de generación de energía renovable (2) vinculada con al menos una de las estaciones de radio base (1, 1) para alimentarla eléctricamente, - al menos una unidad de soporte eléctrico vinculada con al menos una de las estaciones de radio base (1, 1) para alimentarla eléctricamente, caracterizado porque el sistema de gestión energética comprende:
- 10 - nodos centrales (4) , en donde cada nodo central (4) comprende una unidad de control vinculada con una respectiva pluralidad de sensores, actuadores y contadores de consumo eléctrico destinados a ser instalados en una respectiva pluralidad de estaciones de radio base (1, 1) para medir al menos temperatura y consumo eléctrico de cada estación de radio base (1, 1) , y también comprende un primer mecanismo generador de paquetes de datos para generar y transmitir los paquetes de datos que contengan la información procesada por la unidad de control de cada nodo central (4) ,
- 15 - al menos un nodo de enlace (5) vinculado con una respectiva pluralidad de nodos centrales (4) que se encuentran en una misma área o zona geográfica, en donde cada nodo de enlace (5) comprende un primer mecanismo gestor de paquetes de datos para recibir, interpretar y transmitir los paquetes de datos procedentes del primer mecanismo generador de paquetes de datos, - al menos un nodo de recopilación de fallos (7) en donde cada nodo de recopilación de fallos (7) comprende mecanismos detectores de fallos y alarmas, y un segundo mecanismo generador de paquetes de datos para generar y transmitir los paquetes de datos que contengan información de los fallos y alarmas,
- 20 - al menos un centro de procesado (6) de datos vinculado con el primer y el segundo mecanismo generador de paquetes de datos, y con los mecanismos detectores de fallos, y
- 25 en donde los mecanismos detectores de fallos detectan fallos en el centro de procesado (6), y
- 30 el centro de procesado (6) comprende un segundo mecanismo gestor de paquetes de datos que recibe, recolecta, interpreta y/o transmite paquetes de datos recibidos del primer y el segundo mecanismo generador de paquetes de datos, para conocer las condiciones de trabajo y consumo eléctrico de cada estación de radio base (1, 1) ,
- 35 conocer si es necesario realizar alguna tarea de mantenimiento en cada estación de radio base (1, 1) , calcular la generación eléctrica de cada unidad de generación de energía renovable (2) y calcular si es necesaria la activación de unidad de soporte ,

## ES 2 627 311 B1

eléctrico para alimentar eléctricamente la estación de radio base (1, 1) cuando esta no pueda ser alimentada por su unidad de generación de energía renovable (2),

5 estando el sistema de gestión energética de infraestructuras de telecomunicación inalámbricas caracterizado por que cada estación de radio base (1, 1) tiene la electrónica en banda base virtualizada mediante "Software defined Radio" (SDR) con niveles de potencia ajustados.

10 2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque cada estación de radio base (1, 1) comprende adicionalmente una unidad de emisión/recepción de datos (8), una unidad de control (9) y una unidad de almacenamiento eléctrico.

3. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque cada estación de radio base (1, 1) comprende adicionalmente una unidad de refrigeración (10).

15 4.- Sistema según la reivindicación 2, caracterizado porque la unidad de almacenamiento eléctrico comprende una unidad de supercondensadores y/o una unidad de baterías.

20 5.- Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de generación renovable (2) comprende una unidad de generación fotovoltaica y/o una unidad de generación mini-eólica.

6.- Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de soporte eléctrico se selecciona entre una pila de combustible (12), un grupo electrógeno alimentado con biocombustible, una red eléctrica vinculada con una unidad de generación eléctrica y una combinación de las anteriores.

25 7.- Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque cada nodo de enlace (5) comprende una unidad de control gestiona y optimiza los procesos de generación energética de cada estación de radio base (1, 1) acorde a la zona geográfica en la que se encuentran y a las condiciones climáticas calculadas en el centro de procesamiento de datos (6).

30 8.- Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los mecanismos de detección y recopilación de fallos del nodo de recopilación de fallos (7) comprende una unidad de control



para recopilar los fallos del sistema, los fallos de comunicación de la estación de radio y los fallos de seguridad informática del sistema.

5 9. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el segundo mecanismo de gestión de paquetes de datos del centro de procesado de datos (6) comprende al menos una interfaz "frontend" visible a internet; y una interfaz "backend" donde se hallarla los medios de proceso de datos tal como servidores que constituyen un sistema "Big Data" susceptibles de recolectar datos de internet y de cada estación de radio base (1, 1) para calcular los consumosenergéticos de cada estación de radio base (1, 1) y calcular la generación energética de cada estación de radio base (1, 1).

10 10.- Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el centro de procesado de datos (6), la pluralidad de nodo base (4), la pluralidad de nodos de enlace (5) y el nodo de recuperación de fallos (7) se encuentran interconectados inalámbricamente entre sí mediante una red de comunicaciones de alta seguridad.

15

11.- Sistema según la reivindicación 10, caracterizado porque la red de comunicaciones de alta seguridad es una red privada virtual.

20 12.- Sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el centro de procesado de datos (6) es un servicio en la nube al cual se accede a través de una conexión a internet.

25 13. Sistema según la reivindicación 9, caracterizado porque el segundo mecanismo gestor de paquetes de datos transmite ordenes de control a cada actuador vinculado con cada unidad de soporte eléctrico y/o cada unidad de generación de energía renovable (2) de cada estación de radio base (1, 1) a través del primer y el segundo mecanismo generador de paquetes de datos para regular la alimentación eléctrica de las estaciones de radio base (1, 1).

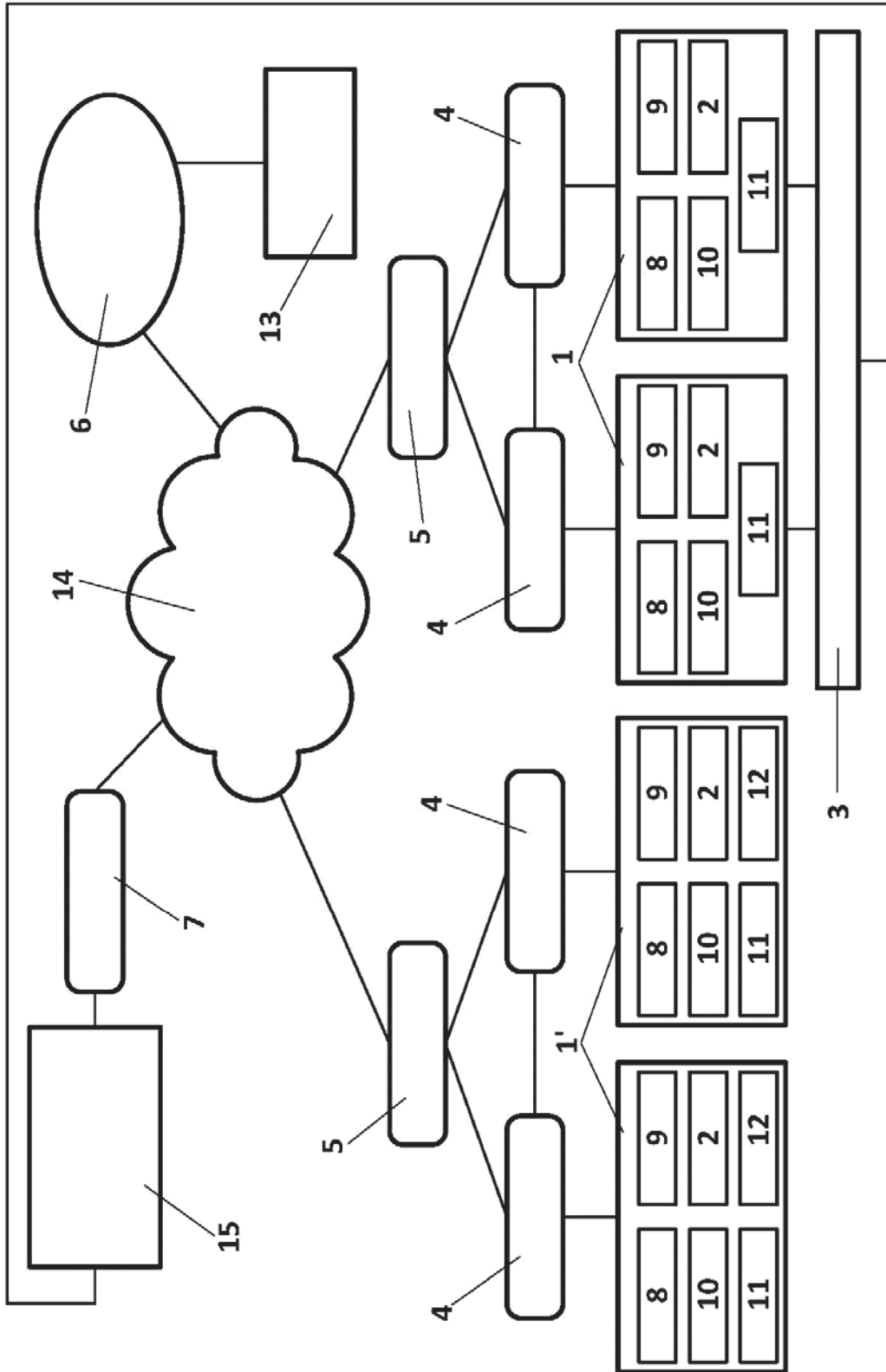


FIG. 1



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201630029

②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 15.01.2016

③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **H04B7/155** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	Dragan Obradovic et al.. "REMOTE MONITORING OF THE MICROWAVE REPEATER SYSTEMS WITH SOLAR AND WIND POWER SUPPLY". 07/10/2009, Páginas 568 - 571, XP031573437 ISBN 978-1-4244-4382-6 ; ISBN 1-4244-4382-2.	1-13
Y	WO 0182512 A1 (KOREA TELECOM FREETEL CO LTD et al.) 01/11/2001, página 3, línea 10 a página 28, línea 11; figura 1.	1-13
Y	JP H05259936 A (NITE NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP) 08/10/1993, resumen; figuras. Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE.	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  
20.07.2017

Examinador  
J. Botella Maldonado

Página  
1/4

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

H04B

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: 20.07.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-13	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1-13	<b>NO</b>

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	Dragan Obradovic et al.. "REMOTE MONITORING OF THE MICROWAVE REPEATER SYSTEMS WITH SOLAR AND WIND POWER SUPPLY". Páginas 568 - 571, XP031573437 ISSN ISBN 978-1-4244-4382-6 ; ISBN 1-4244-4382-2	07.10.2009
D02	WO 0182512 A1 (KOREA TELECOM FREETEL CO LTD et al.)	01.11.2001
D03	JP H05259936 A (NITE NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP)	08.10.1993

**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 del estado de la técnica más próximo a la invención es D01.

El documento D01 describe la realización de la monitorización remota de un sistema repetidor de microondas con alimentación eléctrica mediante paneles solares y aerogeneradores. Una unidad de monitorización se asocia a cada repetidor para monitorizar los parámetros de ambos enlaces y el suministro de energía. Se monitoriza el AGC de los enlaces, la temperatura ambiente, el suministro de energía, la carga y descarga de acumuladores y se mantiene un registro de los datos. Contiene un modem GPRS y ejecuta un programa que escanean los distintos parámetros, actualiza archivos log (de lectura de datos y de alarmas) produciéndose señales de alarma si se produce alguna lectura fuera de rango, comprueba el estado del modem y de la conexión GPRS y se comunica con el servidor de monitorización o con el ordenador local de monitorización mediante el protocolo RRUNET. El servidor remoto de monitorización inicia la comunicación TCP con la unidad de monitorización. el mensaje de la unidad al servidor puede usar protocolo UDP si expira el tiempo para la conexión o si ocurre alguna alarma, el paquete UDP recibido contiene la dirección IP de la unidad. El software del servidor remoto ofrece a los usuarios información sobre el estado del repetidor de microondas y del sistema de energía, puede cambiar parámetros de las unidades de monitorización y comunicarse con otros servidores de monitorización.

Consideramos que un experto en la materia partiendo de la información técnica contenida en el documento D01 y combinándola con realizaciones prácticas obvias o conocidas del estado de la técnica (reivindicaciones 3ª, 4ª, 6ª, 9ª, 10ª, 11ª,12ª) obtendría fácilmente las características de las reivindicaciones de la 1ª a la 13ª (art. 8 LP).

El documento D02 presenta un método para monitorizar y el sistema para gestionar y operar un repetidor remoto de telefonía móvil monitorizando y analizando la calidad de la comunicación. Un dispositivo de monitorización alimentado mediante diversas fuentes de energía se instala en el repetidor y a petición del servidor de gestión informa sobre el estado operativo del repetidor transmitiéndole datos de análisis. El servidor de gestión determina el estado del repetidor si lo solicita el gestor o a intervalos regulares fijados por el gestor e informa de que está fuera de servicio si su estado es anormal. La unidad de monitorización almacena en una base de datos, información sobre fallos o disfunciones del repetidor y sobre medidas de calidad de la señal. La comunicación entre las unidades de monitorización y el servidor de gestión se realiza a través de un centro SMS utilizando la red inalámbrica.

El documento D03 presenta un sistema de monitorización del suministro eléctrico de un repetidor. Cada repetidor se provee con un dispositivo que recoge información sobre sus unidades de alimentación de energía y las transmite vía radio a un centro de gestión donde se almacenan en tiempo real las condiciones operativas de los generador de emergencia y el estado de los equipo de baterías de almacenamiento de los repetidores.

Si partiera por otra parte, de la información técnica suministrada por los documentos D02 y D03 junto a elementos conocidos del estado de la técnica, también obtendría el experto en la materia de manera sencilla las características técnicas contenidas en las reivindicaciones de la 1ª a la 13ª.

Por lo tanto, el objeto de la invención recogido en las reivindicaciones de la 1ª a la 13ª no implica actividad inventiva.