

(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
24 de septiembre de 2009 (24.09.2009)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2009/115627 A1

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:
G01D 4/00 (2006.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2009/000154
- (22) Fecha de presentación internacional:
18 de marzo de 2009 (18.03.2009)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:
P200800795 18 de marzo de 2008 (18.03.2008) ES
- (71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): AIRA NETWORKS, S.L. [ES/ES]; C/ Agricultura, 138-140 4º 5ª, E-08019 Barcelona (ES).
- (72) Inventores; e
- (75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): LUÍS SÁNCHEZ, Fernando [ES/ES]; C/ Agricultura, 138-140 4º 5ª, E-08019 Barcelona (ES). TOBEÑA ANDREU, Joan [ES/ES]; C/ Agricultura, 138-140 4º 5ª, E-08019 Barcelona (ES).
- (74) Mandatario: CARPINTERO LOPEZ, Mario; Herrero & Asociados, S.L., Alcalá, 35, E-28014 Madrid (ES).
- (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: WIRELESS SYSTEM AND METHOD FOR REMOTELY READING COUNTERS

(54) Título: SISTEMA INALÁMBRICO Y MÉTODO DE LECTURA REMOTA DE CONTADORES

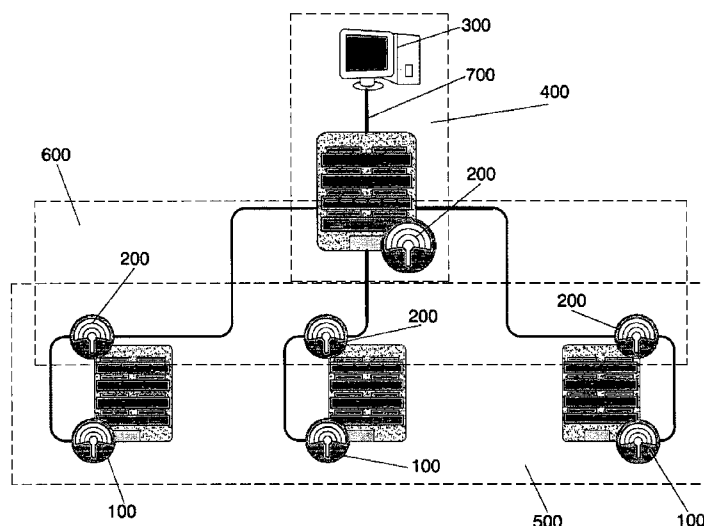


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a wireless system for remotely reading counters, comprising: at least one storage device (100) connected to, or built into a counter, including means (2) for storing data relating to consumption; at least one concentrator device (200); and a central device (400). The storage device (100) includes means (1, 5, 6) for transmitting consumption-related data to the concentrator device via a narrowband network (500) operating in a free-use frequency band. The concentrator device includes means for retransmitting said data to the central device (400) via a broadband network (600) operating in a free-use frequency band.

(57) Resumen:

[Continúa en la página siguiente]



WO 2009/115627 A1



Publicada:

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

— antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))

Sistema inalámbrico de lectura remota de contadores, que comprende: al menos un dispositivo de almacenamiento (100), conectado a un contador o integrado en un contador, que comprende medios (2) para almacenar datos relativos al consumo; al menos un dispositivo concentrador (200), y un dispositivo central (400). El dispositivo de almacenamiento (100) comprende medios (1,5,6) para enviar los datos relativos al consumo al dispositivo concentrador a través de una red de banda estrecha (500), que opera en una banda de frecuencia de uso libre. El dispositivo concentrador comprende medios para reenviar dichos datos al dispositivo central (400) a través de una red de banda ancha (600), que opera en una banda de frecuencia de uso libre.

SISTEMA INALÁMBRICO Y MÉTODO DE LECTURA REMOTA DE CONTADORES

DESCRIPCIÓN

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

La invención que se describe tiene su ámbito de aplicación en la lectura remota de contadores de agua, gas y electricidad.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Históricamente, la lectura de consumo de contadores siempre se ha realizado mediante una persona que accedía a los hogares y tomaba nota. Esto suponía, y supone, diversos problemas, como los costes de personal y desplazamientos, errores en la lectura, imposibilidad de acceso al contador por la ausencia del abonado, etc.

Los avances tecnológicos han supuesto que estas tareas puedan realizarse de una forma más automatizada, mediante la inclusión de sistemas vía radio para la lectura remota. Estas tecnologías inalámbricas pueden emitir en bandas de frecuencias de uso libre (p.ej. 868Mhz, 915Mhz) o en bandas donde la comunicación lleva un coste asociado (p.ej. GPRS). En el primer caso, al ser sistemas de corto alcance, sigue siendo necesaria una persona que se desplace hasta los domicilios de los abonados para recolectar los datos. Aunque mediante este sistema la recolección de datos es más rápida (se puede realizar yendo en un vehículo), siguen habiendo unos evidentes costes asociados. En el segundo caso, no hay desplazamiento de personal pero cada vez que se envían datos existe el coste del servicio correspondiente al proveedor del mismo: la compañía telefónica.

En el caso de costes asociados a las comunicaciones vemos la

solución de Innovatec Corporation '*Automatic meter reading data communication system*', con patente WO 98/10394, donde especifica un sistema inalámbrico donde las comunicaciones a larga distancia se basan en dispositivos telefónicos móviles (de varios tipos), dispositivos telefónicos convencionales o vía satélite.

Existen otros sistemas de lectura remota que optan por soluciones mixtas: para comunicaciones de corto alcance entre los dispositivos utilizan soluciones vía radio, y para la transmisión de los datos hasta la central usan tecnologías basadas en cables (p.ej. Ethernet, PSTN). Así aparece, por ejemplo, en la solicitud de patente WO 2004/090831 de Chaos Co. '*Network-based remote meter reading system*', LTD, donde habla de un sistema de lectura de contadores vía inalámbrica donde los datos son monitorizados en el interior del domicilio del abonado, pero para su envío remoto a través de un medio cableado (línea telefónica o red eléctrica (PLC)).

En la patente US 6,975,862 de Lucent Technologies Inc. '*Wireless telemetry access*', se hace referencia a un sistema de carácter general para telemedida desde la central del proveedor hasta el domicilio del cliente. Los distintos equipos de varios clientes se conectan vía inalámbrica con un equipo concentrador central. No obstante, el enlace entre dicho concentrador y la central del proveedor se realiza vía telefónica, por lo que sigue habiendo un coste asociado al envío de los datos.

La solicitud de patente WO 00/57382 de Conectisys Corporation '*A wireless AMR network*', hace mención concreta a un sistema concreto de envío de información de consumos vía radio desde los contadores hasta un equipo central próximo. A partir de ahí, el enlace, con la central de tarificación se especifica vía Internet, telefónico o similar. Nuevamente, se está incurriendo en un añadido de costes al propio sistema. Más aún, implica la contratación de un proveedor de servicios de telecomunicaciones (p.ej. compañía telefónica) ajeno a la instalación, quedando el mantenimiento del sistema en manos de un tercero, del cual dependen las

comunicaciones.

Uno de los problemas principales para la eficiencia de este tipo de sistemas tampoco se resuelve si existen costes en las comunicaciones para el envío de los datos de consumo. Esto es, la restricción en el número de veces que se pueden comunicar los equipos que almacenan los consumos con la central. Es evidente que si cada vez que existe una comunicación se tiene que pagar, cuantas más conexiones se hagan más elevado será el coste.

Un documento que se ocupa de una parte de los problemas anteriormente mencionados es la solicitud de patente WO 2006/029315. Dicho documento da a conocer un sistema inalámbrico para leer datos de contadores, que incluye una pluralidad de contadores, un dispositivo recolector y un servidor central de comunicaciones. Los contadores comunican datos de consumo al dispositivo recolector o al servidor a través de una red de comunicación inalámbrica del tipo Wi-Fi o WiMax. La red Wi-Fi y/o WiMax puede operar independientemente de o en colaboración con redes inalámbricas de colección de datos, ya existentes.

Sin embargo, el uso de Wi-Fi o WiMax para la comunicación entre los contadores y el dispositivo recolector no es eficiente, porque ambos protocolos son de banda ancha y los contadores envían pocos datos al dispositivo recolector y además en intervalos muy largos.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención resuelve los problemas anteriormente mencionados mediante el sistema inalámbrico de lectura remota de contadores según la reivindicación 1 y el método de lectura remota de contadores según la reivindicación 12 y el programa de ordenador según reivindicación 13. Las reivindicaciones dependientes recogen realizaciones preferidas de la invención.

Según la invención el grave problema del coste de la

comunicación queda resuelto. De esta manera, los proveedores de servicios pueden recabar mayor información de los hábitos de consumo por parte de sus clientes y así crear perfiles concretos de cada uno de ellos. Esto permite a la compañía proporcionar una mejor atención a sus clientes pudiendo bonificar a aquellos con un consumo más racional, penalizar a aquellos que derrochen energía e, indirectamente, permitir un mayor ahorro energético que repercute en el bien global de la sociedad, sean o no clientes.

Otro punto destacable del sistema propuesto es que la red formada para la lectura remota tiene carácter privado. Esto es, los equipos pertenecen al proveedor de servicios (*utility*) que se gestiona su propia red, la cual dispone de sistema de autenticación y encriptación de los datos en toda la red. La importancia de este punto radica en que no existe dependencia en que un tercer agente proporcione el servicio de telecomunicaciones para que la comunicación sea posible (p.ej. proveedor de acceso a Internet, compañía telefónica para el envío de información por GPRS). Toda la gestión de datos permanecerá continuamente bajo el control de la *utility*, como si de una red privada interna se tratara.

Otra ventaja del sistema es que el dispositivo de almacenamiento que se conecta a los contadores permite dotar de 'inteligencia' a aquellos contadores que no sean electrónicos. Se entiende por 'inteligencia' añadir funciones al contador que no poseía antes de que se acoplara dicho dispositivo. Algunas de estas funcionalidades son las de almacenamiento de los datos en una memoria ferromagnética, la cual permite que un dato pueda permanecer almacenado durante 45 años sin que exista corrupción del mismo. Otras funcionalidades consisten en la detección de anomalías en el funcionamiento (alarmas), como robo del equipo, sabotaje de los cables de comunicación, sabotaje del equipo, fugas, etc.

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 esta descripción un juego de dibujos en donde, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1.- Muestra una instalación estándar del sistema según una realización de la presente invención.

La Figura 2.- Muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de almacenamiento según una realización de la presente invención.

La Figura 3.- Muestra un diagrama de bloques de un dispositivo concentrador según una realización de la presente invención.

REALIZACIONES PREFERENTES DE LA INVENCION

A la vista de las figuras reseñadas, puede describirse aquí una realización práctica de la invención.

A lo largo de esta especificación, el término "comprende" y sus derivados no debe interpretarse en un sentido excluyente o limitativo, es decir, no debe interpretarse en el sentido de excluir la posibilidad de que el elemento o concepto al que se refiere incluya elementos o etapas adicionales.

En el contexto de la presente invención, el término "red de banda estrecha" debe entenderse como una red que permite comunicaciones con una velocidad inferior a 0,5 Mbit/s y el término "red de banda ancha" debe entenderse como una red que permite comunicaciones con una velocidad superior a 0,5 Mbit/s.

Descripción general del sistema según la invención

La figura 1 muestra una instalación estándar del sistema según una realización de la invención:

El sistema está formado por tres elementos físicos, dos de ellos hardware y otro software:

- Un dispositivo de almacenamiento 100, que es un dispositivo hardware electrónico conectado, como mínimo, a un contador o integrado en un contador.
- Un dispositivo concentrador 200, que es un dispositivo hardware electrónico que recibe datos de, como mínimo, un dispositivo de almacenamiento 100.
- Un servidor 300 que ejecuta el software de gestión general del sistema.

La topología mostrada en la figura 1 representa una instalación típica para el montaje del sistema propuesto. De forma general, existen unos dispositivos de almacenamiento 100 conectados a contadores de aguas, gas y/o electricidad. Estos, almacenan los consumos de dichos contadores. Cada cierto intervalo de tiempo predefinido, estos equipos envían los datos almacenados al dispositivo concentrador 200 que hace las funciones de concentrador/*gateway*. Este dispositivo dispone de suficiente capacidad como para almacenar datos provenientes de varios contadores. Finalmente, todos los concentradores envían los datos al dispositivo concentrador 200 situado en la central de tarificación, conectado a un servidor 300 (u ordenador en general) mediante cualquier tipo de conexión serie 700 (típicamente USB) o cable de red (típicamente Ethernet). El dispositivo concentrador 200 situado en la central de tarificación y el servidor 300 juntos forman el dispositivo central 400.

Todas las comunicaciones se hacen de forma inalámbrica. Las comunicaciones entre los dispositivos de almacenamiento 100 y los

dispositivos concentradores 200 van a través de una red de banda estrecha 500, típicamente para comunicaciones de corto alcance (típicamente un máximo de 300 m en campo abierto), que funciona según el estándar IEEE 802.15.4 (Zigbee). Para las comunicaciones entre los dispositivos concentradores 200 y el dispositivo central 400, que son de largo alcance (varios kilómetros en campo abierto o con obstáculos) se utiliza una red de banda ancha, preferiblemente según el estándar IEEE 802.16d/e (WiMax).

La red de banda estrecha está limitada al envío de datos entre los distintos dispositivos instalados en la vivienda, o edificio de viviendas. La red de banda ancha realizará el transporte de los datos recolectados en cada edificación hasta la central de tarificación.

Descripción del dispositivo de almacenamiento 100

La figura 2 muestra un diagrama de bloques del dispositivo de almacenamiento 100 según una realización de la invención. Dicho dispositivo comprende los siguientes componentes:

- Un módulo 1 que incluye un MCU 1a (*Microcontroller Unit*, Microcontrolador), un transceptor de RF 1b y un integrado 1c con la dirección física del equipo (dirección MAC). El integrado 1c también puede estar situado fuera del módulo.
- Una memoria 2 ferromagnética (FRAM) externa para el almacenamiento de los datos de los consumos.
- Un reloj 3 integrado (*Real-Time Clock*, RTC) de muy bajo consumo.
- Un cristal de cuarzo 4 para el RTC.
- Una etapa adaptadora 5 de impedancias entre la salida de radio frecuencia (RF) del módulo y la antena.
- Una antena integrada fractal 6 para PCB, típicamente para 2,4 GHz.
- Un primer relé (*Reed switch*, interruptor de lengüeta) 7 para la lectura de contadores con imán.

- Conectores 8, 9 de cuatro cables para la lectura de un emisor de pulsos externos, que permite la detección del corte de cable.
- medios de detección de movimiento del dispositivo 10, en forma de un segundo relé (*Tilt switch*) o un acelerómetro.
- Medios de detección de la aplicación de un imán al equipo 11 en forma de un tercer relé (*Reed switch*, interruptor de lengüeta) para la detección de la aplicación de un imán al equipo.
- Valor de tensión de referencia 12 para la medición de la batería.
- Etapa de regulación y filtrado 13 para la alimentación del circuito.
- Batería 14 que alimenta el circuito.

El dispositivo de almacenamiento 100 es un dispositivo hardware electrónico que permite tomar los datos de consumo de hasta tres contadores de agua, gas y/o electricidad. La forma en que el dispositivo almacena y, de hecho, se integra a los contadores puede ser de tres formas distintas:

- En el caso de contadores mecánicos, éstos poseen una ruleta que gira cuando existe un consumo. Dicha ruleta posee un imán; alineando el relé 7 que posee el dispositivo con dicha ruleta, es posible ir contabilizando los pulsos que se producen. Es decir, es posible contabilizar el consumo producido.
- En el caso de contadores mecánicos (en su mayoría), también pueden poseer un cable con salida de pulsos directamente. Mediante el conector doble 8 y 9 que posee el dispositivo se pueden conectar dos contadores de este tipo.
- En el caso de contadores electrónicos, y mediante un acuerdo con el fabricante de contadores, el dispositivo puede ir integrado en dicho contador.

Las señales de pulsos recogidas por el dispositivo son filtradas mediante etapas hardware y/o mediante algoritmos software. Una vez

procesadas por el microcontrolador se almacenan en las memoria 2 de tipo ferromagnético (FRAM). Esto representa una ventaja tecnológica respecto los sistemas conocidos en cuanto a las prestaciones. Teniendo en cuenta que los datos de consumo son datos críticos, las FRAM aseguran que pueden mantener almacenados los datos durante 45 años sin que estos se corrompan.

El dispositivo es un dispositivo alimentado, típicamente (y no limitado a), por una batería 14 de gran capacidad de cloruro de Litio-Thionyl (Li-SOCl₂) de 3,6 V que debe garantizar una vida útil no inferior a 10 años. Siguiendo esta premisa, el estado por defecto del dispositivo para el ahorro energético es en modo *sleep* (hibernación o reposo). Cuando el circuito recibe el pulso del contador porque hay un consumo, se genera una interrupción que hace que el microcontrolador salga del modo *sleep* y realice las tareas correspondientes al algoritmo de tratamiento de datos. El siguiente paso es almacenar los datos en la memoria FRAM, y volver al modo o estado *sleep*.

En un funcionamiento sin incidencias, según un intervalo de tiempo prefijado durante la configuración del equipo, el dispositivo 100 irá enviando los datos recopilados hacia el dispositivo concentrador 200. No obstante, el dispositivo 100 también puede funcionar por eventos, es decir, asincrónicamente (p.ej. en el caso de que se produzca una alarma). El envío de información se realiza a través del transceptor 1b de radio frecuencia (RF) sintonizado en la banda de los 2,4 GHz (banda ISM de uso libre), y de la antena 6, que es de tipo fractal, más eficiente que las utilizadas normalmente en este tipo de aplicaciones. Típicamente, el protocolo de comunicaciones utilizado es Zigbee, basado en el estándar IEEE 802.15.4. La potencia de emisión de salida de los equipos varía entre los -17 y los +3 dBm, lo cual supone un rango de cobertura teórico de 200-300 m en campo abierto. Para la frecuencia utilizada se disponen dieciséis canales, siendo el protocolo quien gestiona cuál de ellos se utiliza en función del nivel de interferencias que existan en el momento de la comunicación.

Como se ha comentado anteriormente, la información almacenada por el dispositivo 100 es enviada periódicamente hacia el dispositivo concentrador 200 correspondiente. Estos periodos de tiempo son configurables en todo momento. Su control viene dado por el reloj integrado 3 que sirve como referencia al sistema. Según su programación, envía una interrupción al microcontrolador cada vez que corresponda.

Aunque generalmente sea el dispositivo 100 quien toma la iniciativa en la comunicación respecto el dispositivo concentrador 200, ésta es bidireccional y el dispositivo 100 puede ser interrogado en cualquier momento por parte de un dispositivo concentrador 200

Otro factor de innovación en el apartado de la seguridad es que todo el envío de la información se realiza de forma encriptada mediante AES (*Abstract Advanced Encryption Standard (AES)*, 128, elemento diferenciador respecto las otras tecnologías ya conocidas.

El dispositivo implementa un software que gestiona todo el funcionamiento del hardware. Dicho software corresponde a varias, o todas, las capas del modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (modelo OSI) que estén por encima de las capa física (*PHY layer*) y la capa de acceso al medio (*MAC layer*), las cuales son gestionadas por el estándar IEEE 802.15.4 (Zigbee).

El dispositivo concentrador 200 dispone del software responsable del protocolo de enrutamiento de los datos entre el dispositivo de almacenamiento y el dispositivo concentrador, así como a la parte responsable de la aplicación. El funcionamiento de dicho software se describe en más detalle más adelante.

La aplicación consiste en los siguientes puntos principales, que no son únicos:

- Permite la lectura de los pulsos correspondientes a los consumos. Y también se encarga de la parte correspondiente al filtrado de la misma.

- Permite la monitorización del estado de la batería comparando el valor medido de la misma y un valor fijo establecido por hardware.
- Permite la monitorización de la posición del equipo, detectando desplazamientos respecto el eje Y de más de 45°, con el fin de alertar sobre un posible robo del equipo.
- Permite la monitorización del estado de un relé que detecta si alguien intenta sabotear el contador acercándole un imán.
- Permite la monitorización del estado del cable de conexión entre un contador y la propia placa. De esta forma se detecta un intento de sabotaje por el corte del cable de transmisión de los pulsos.
- Permite la identificación de fugas en la red.
- Permite la identificación de cambios de sentido en el funcionamiento de contadores mecánicos.
- En general, permite la gestión óptima, específica al circuito, del consumo de energía del mismo, en general, mediante algoritmos de gestión de la potencia de emisión y gestión de los modos de funcionamiento del microcontrolador.
- Permite la escritura y lectura de los datos de consumo en una memoria ferromagnética (FRAM).
- Permite la gestión de tiempos mediante la escritura y lectura de un RTC.
- Permite el corte de suministro mediante la actuación sobre una electro-válvula.
- Permite la actualización del *firmware* del equipo vía inalámbrica y de forma automática.

Resulta evidente la mejora funcional que implica el conectar un dispositivo a un contador mecánico que no está dotado de ninguna de las capacidades anteriormente citadas. En el caso de contadores electrónicos,

la tecnología presentada dota de un mayor abanico de posibilidades al producto, así como de un sistema de comunicación con otros dispositivos.

El dispositivo contador es un producto innovador de por sí a nivel de hardware al integrar componentes de última generación y, normalmente, que se utilizan en otro tipo de aplicaciones pero que, integrados en un único diseño, permiten obtener unos resultados excelentes de prestaciones y con un menor coste. Así pues, a la ventaja ya comentada de integrar una memoria FRAM, cabe añadir la integración del microcontrolador y del transceptor de RF en un único módulo para obtener un circuito final más reducido, así como la utilización de una antena fractal de menor tamaño y mayor eficiencia.

Descripción del dispositivo concentrador 200

La figura 3 muestra un diagrama de bloques del dispositivo concentrador 200 según una realización de la invención. Dicho dispositivo comprende los siguientes componentes:

- Un módulo 1 que lleva integrado un microcontrolador 1a y el transceptor RF 1b sintonizado en la banda de los 2,4 GHz (banda ISM de uso libre). El módulo 1 también comprende un integrado 1c con la dirección física del equipo (dirección MAC).
- Una memoria de tipo ferromagnético (FRAM) 2 para el almacenaje de los datos de consumos.
- Una etapa adaptadora 5 de impedancias entre la salida de RF del módulo y la antena.
- Una antena integrada fractal 6 para PCB, típicamente para 2,4 GHz.
- Una batería 14 que alimenta el circuito como sistema de respaldo ante la posibilidad de caída de los otros sistemas de alimentación.
- Un reloj (RTC) 15 con cristal de cuarzo integrado como referencia de tiempos del módulo Zigbee.

- Una etapa amplificadora 16 de potencia de emisión para mejorar la cobertura, respetando las leyes regulatorias de cada país.
- Un microcontrolador 17 de 32 bits para la gestión del sistema operativo del circuito y sus periféricos integrados, que son: un MCU 17a, uno o varios conectores 17b, Uno o varios conectores Ethernet 17c, un EBI (*Expansion Bus Interface*, Interfaz de Bus de Expansión) 17d y un MCI (*Media Control Interface*, Interfaz de control de media) 17e.
- Una memoria de los tipos SD o MMC 18.
- Una memoria de tipo Flash 19 para el almacenamiento de datos de programa (sistema operativo).
- Una memoria de tipo SDRAM 20 para la ejecución del sistema operativo.
- Uno o varios conectores USB 21 (MiniOTG, Host, etc.).
- Un controlador Ethernet 22 con implementación de las capas PHY y MAC. Alternativamente o adicionalmente el dispositivo concentrador 200 puede comprender controladores para la comunicación mediante algunos de los siguientes medios: *wireless* USB, RS-232, RS-485, Wi-Fi, Bluetooth o, en general, cualquier sistema cableado o inalámbrico que permita una inter-conectividad entre dispositivos.
- Uno o varios conectores Ethernet 23.
- Controlador de lectores multitarjeta (no mostrado en la figura 3) *Compact Flash* (CF), *Multimedia Memory Card* (MMC), PCMCIA, PCI o, en general, cualquier tipo de tarjeta que permita la integración de una tarjeta externa al circuito original (p.ej una CF de Wi-Fi, una CF de GPS, etc).
- Un reloj (RTC) 24 como referencia de tiempos del microcontrolador de 32 bits.
- Un cristal de cuarzo 25 del RTC del microcontrolador.
- Un módulo RF de WiMax 26. Los elementos contenidos dependerán del Estado del Arte. Típicamente serán un integrado con las capas

- PHY y MAC 26a y un transceptor RF 26b sintonizado bandas de uso libre, con capacidad MIMO (*Multiple Input Multiple Output*).
- Una etapa adaptadora de impedancias 27 entre la salida de RF del módulo 26 y la antena.
 - Antena/s 28, típicamente para bandas de uso libre. La etapa WiMax formada por los elementos 26,27 y 28 puede estar constituida por uno o varios circuitos integrados, dependiendo del fabricante o del estado del arte en ese momento. Se incluyen en este apartado aquellos elementos que implementen un aumento de la eficiencia espectral del sistema, que aparte de MIMO arriba mencionado, pueden ser un elemento AAS (*Adaptive Antenna System*), o cualquier otro con la misma finalidad.
 - Una etapa 29 de regulación y filtrado para la alimentación del circuito. Puede consistir en una fuente de alimentación externa.
 - Una conexión a la red eléctrica 30 (red de baja tensión).
 - Una conexión para la alimentación 31 del equipo por USB o PoE (*Power-over-Ethernet*).
 - Un sistema de alimentación 32 mediante una placa solar. Comprende el sistema de captación, la etapa reguladora y de filtraje y el sistema de almacenamiento de la energía.

El dispositivo concentrador 200 es un dispositivo hardware electrónico que permite almacenar los datos de consumo provenientes de varios dispositivos de almacenamiento 100, permite hacer de pasarela de comunicaciones recibiendo los datos mediante Zigbee y enviándolos mediante WiMax (protocolo basado en el estándar IEEE 802.16), así como de pasarela para la integración con otros dispositivos (p.ej. conexión del dispositivo concentrador 200 a un PC mediante USB).

El dispositivo 200 puede disponer de una versión más sencilla destinada a instalaciones pequeñas, véase pueblos de menos de 1000 habitantes. En este caso no dispone de conectividad WiMax y, en general,

sus funcionalidades son más reducidas.

Para el objeto de la presente memoria se presenta en la figura 3 la versión completa del dispositivo concentrador 200.

La función del dispositivo controlador 200 es la de servir de dispositivo de enlace entre los dispositivos de almacenamiento 100 conectados a los contadores y un dispositivo de usuario (p.ej. un PC o un PC servidor). Para ello, permite la recepción de datos a través de la red Zigbee, y el envío de los mismos a través de la red WiMax, o de cualquier sistema de conexión estándar existente (p.ej. USB, Ethernet, etc).

El *firmware* del dispositivo concentrador 200 es actualizable en cualquier momento, realizándose la actualización de forma automática cuando exista una nueva versión, y sin afectar al funcionamiento de la red.

El dispositivo concentrador 200, dentro de la red, puede actuar como equipo repetidor, o como equipo coordinador. En el primer caso, su misión es la de servir de enlace entre dos puntos que por sí mismo no tienen suficiente cobertura como para comunicarse. En el segundo caso, su función es la de actuar de nodo central de la red y, como su nombre indica, de coordinar las comunicaciones que en ella se producen.

En definitiva, la instalación de varios dispositivos 200 permite crear una red inalámbrica mallada (de tipo *mesh*). Esto significa que, mediante un protocolo de enrutamiento, las comunicaciones entre los dispositivos se hacen de forma inteligente. Es decir, descubriendo rutas que permitan el envío de la información. Más aún, si la información se debía transmitir a través de un dispositivo 200 que no funciona, el equipo emisor busca automáticamente otro dispositivo por el que pasar la información.

Las comunicaciones mediante WiMax (basado en el estándar IEEE 802.16) son bidireccionales. Típicamente, las distancias de cobertura abarcan las decenas de kilómetros y el ancho de banda las decenas de Mbit/s, dependiendo del fabricante y del estado del arte.

El sistema presentado en esta memoria se implementa sobre la

especificación IEEE 802.16d, es decir, sobre una red fija WiMax. Esto no exige de que en un futuro se implemente sobre la especificación IEEE 802.16e (aplicaciones móviles) ya que ésta es compatible con la anterior.

El uso de WiMax permite realizar funciones de autenticación de usuarios, la encriptación de los datos, implementa funciones de calidad de servicio (QoS: *Quality of Service*), y otra serie de sistemas para la seguridad y la gestión de la red.

El sistema objeto de la presente memoria representa la posibilidad para las *utilities* de introducirse en el mercado de las telecomunicaciones con unos costes de infraestructura muy por debajo de lo normal. Es decir, facilita tener un enlace de comunicación directo con sus clientes para poder prestarle servicios de valor añadido como sería el acceso a Internet, suministro de canales de televisión y radio, vídeo bajo demanda (VoD), servicios de telefonía IP (VoIP), etc.

Descripción del software de gestión

El software de gestión es una herramienta software que permite la configuración, la supervisión y la gestión de la red. Dentro de dicha gestión se incluye el tratamiento de los datos de consumo recibidos a través del dispositivo concentrador 200 que actúa como coordinador.

La instalación típica del software de gestión se realiza sobre un ordenador personal (PC) o sobre un ordenador servidor, dependiendo de las características de la instalación y de la cantidad de datos que se tengan que tratar.

La función del software de gestión es de servir de interfaz entre el sistema instalado (la infraestructura de red), el responsable del sistema (un técnico o un operario), u otro sistema (p.ej. el software de facturación de otra empresa). Así pues, el software de gestión puede presentar una interfaz gráfica intuitiva para interactuar con una persona, o simplemente ser una herramienta software que hace de enlace de los datos entre el sistema

instalado y el software de otra empresa.

El software de gestión presenta o puede presentar las siguientes funcionalidades:

- Comunicación bidireccional con los equipos para tareas de configuración y mantenimiento en general.
- Gestión de usuarios para el acceso al sistema con distintos niveles de permisos mediante autenticación.
- Integración de un Sistema de Información Geográfica (GIS) con mapas y coordenadas de las instalaciones.
- Almacenamiento de los consumos en bases de datos relacionales (p.ej. Oracle, MySQL, etc).
- Visualización de los consumos e históricos de consumo de forma gráfica o en tablas.
- Visualización de los datos del abonado: nombre y apellidos, nº de abonado, dirección, etc.
- Visualización de alertas del sistema por activación de las alarmas de los AZM.
- La visualización de la información puede ser a través de un equipo de escritorio (p.ej. un ordenador personal de sobremesa) o cualquier dispositivo, fijo o móvil, con conectividad Web.
- Exportación de los datos mediante la generación de informes en formatos estándares (p.ej. formato Word, Excel, PDF, etc).
- Permite el acceso exterior por parte de un abonado para consultar su historial a través de protocolos estándar de seguridad (p.ej. SSL, IpSec, etc).

Descripción del *firmware*: configuración, enrutamiento y aplicación

El software embebido (*firmware*) en los equipos permite el funcionamiento del sistema.

Por sus funcionalidades se puede dividir en tres partes, o

módulos, los cuales están interrelacionados entre ellos: el módulo de configuración, el módulo de enrutamiento y el módulo de aplicación (*middleware*).

MÓDULO DE CONFIGURACIÓN

Es el algoritmo dedicado a gestionar el proceso de dar de alta en la red los equipos nuevos.

Cada dispositivo de almacenamiento 100 viene de fábrica con un número único que lo identifica (dirección MAC). A la hora de realizar la instalación en campo, al encender por primera vez el dispositivo 100 en cuestión busca una red donde asociarse y que, evidentemente, esté en su rango de cobertura. Así pues, típicamente, el dispositivo 100 comienza a emitir con una potencia de -3 dBm, solicitando su adhesión a una red (a un dispositivo concentrador 200). Si en este caso, el dispositivo 100 no detecta ninguna red, sigue un proceso de aumento progresivo de la potencia de emisión hasta un máximo de +3 dBm.

Una vez el dispositivo de almacenamiento 100 establece conexión con el dispositivo concentrador 200, éste procede a darle una dirección lógica para su identificación dentro de la red, así como el identificador propio de la red.

En definitiva, el dispositivo concentrador 200 es el encargado de dar de alta a los dispositivos de almacenamiento 100 dentro de la red. Si en algún caso, un dispositivo de almacenamiento 100 es retirado de su emplazamiento fuera de la cobertura del dispositivo concentrador 200, automáticamente es dado de baja. Esto significa que la red se autogestiona.

MÓDULO DE ENRUTAMIENTO

Es el algoritmo dedicado a gestionar las rutas de las comunicaciones dentro de la red.

Esto es necesario debido a que los dispositivos de almacenamiento 100 tienen una cobertura limitada, al emitir con la menor potencia posible para ahorrar batería. Por ello, en ocasiones es necesaria la instalación de dispositivos concentradores 200 que simplemente actúen como repetidores entre los dispositivos de almacenamiento 100 y el dispositivo concentrador 200 que actúa de coordinador de la red. La ventaja de este sistema conlleva la formación de grandes redes sin necesidad de dispositivos de elevado consumo.

Los dispositivos 200 ejecutan un algoritmo de red que permite a una trama enviada por el dispositivo de almacenamiento 100 llegar al dispositivo concentrador 200 que actúa como coordinador. La ruta óptima se establece como una calidad más alta, determinado por el parámetro de calidad de enlace (LQI) y con el menor número de saltos posible. De la misma forma que a partir de unas tablas de rutas permite a las tramas de los dispositivos de almacenamiento 100 escoger rutas alternativas en caso de funcionamiento anómalo (visibilidad de la red, congestión, etc.) del enlace de algún repetidor.

Los protocolos de enrutamiento utilizados para implementar la capa de red Zigbee están basados en protocolos de enrutamiento reactivos, es decir que las rutas entre origen y destino se crean cuando se envían las tramas. Para el caso específico de la aplicación del *firmware* se pueden utilizar protocolos estándar (AODV, LOAD, DSR, DYMO, etc.) pero adaptándolos y configurándoles ciertos parámetros para que tengan un mejor comportamiento para las características de los dispositivos utilizados y teniendo en cuenta el tipo de trama que se utiliza.

MÓDULO DE APLICACIÓN (*middleware*)

Por encima de la capa de red se sitúa la capa de aplicación, la cual guarda la información de los dispositivos y permite el enlace con el ordenador (o servidor) 300 situado en la central de tarificación.

Los datos de los consumos son almacenados según una estructura de datos en los dispositivos de almacenamiento 100. De esta forma permanecen disponibles en memoria hasta que sean enviados al dispositivo controlador 200 correspondiente, y se confirme que el envío no haya supuesto una corrupción de dichos datos.

Los equipos, típicamente (y no limitado a), guardarán la siguiente información en una o varias estructuras de datos:

- Identificador de red.
- Dirección lógica de los equipos.
- Dirección física de los equipos.
- Función de los dispositivos 200 en la red (*routers*).
- Valor de la/s lectura/s.
- Nivel de la batería.
- Estado de los enlaces de red.
- Alarmas de los equipos y/o del sistema.
- Fecha del evento.
- Versión del firmware.

Las estructuras de datos son dinámicas, con la finalidad de transmitir en todo momento la menor cantidad de información necesaria. El objetivo es ahorrar al máximo la energía consumida por el equipo.

El módulo software de aplicación permite la actualización de las imágenes de software del *firmware* de los equipos vía radio. Esto es posible accediendo directamente a un equipo ('un salto'), o accediendo a él a través de otros equipos ('multisalto', *multihopping*). La seguridad en la transferencia de datos está garantizada mediante la utilización de mecanismos de detección de errores (p.ej. CRC), evitando la corrupción de la imagen a grabar.

A través de este software de aplicación (en adelante *middleware*), la comunicación entre los dispositivos controladores 200 y el servidor 300 de

la central de tarificación es independiente del enlace entre ellos (Ethernet, USB, etc.).

Los dispositivos controladores 200 tienen un sistema de almacenamiento donde se guarda la información de todos los dispositivos de almacenamiento 100 que gestiona. Dicho sistema de almacenamiento está altamente optimizado dada la imposibilidad de pronosticar la periodicidad de las mediciones a realizar. Esto puede suponer que exista una gran cantidad de información en un corto espacio de tiempo.

Típicamente, el middleware se utiliza para la comunicación entre los dispositivos y los servidores de bases de datos, pero su función también implica el intercambio de los datos entre sistemas con diferentes estructuras de datos (XML, *Web Services*, SOAP, etc.).

REIVINDICACIONES

1.- Sistema inalámbrico de lectura remota de contadores, que comprende:

- al menos un dispositivo de almacenamiento (100), conectado a un contador o integrado en un contador, que comprende medios para almacenar (2) datos relativos al consumo;

- al menos un dispositivo concentrador (200), y

- un dispositivo central (400);

caracterizado porque

el dispositivo de almacenamiento (100) comprende medios para enviar (1,5,6) los datos relativos al consumo al dispositivo concentrador (200) a través de una red de banda estrecha (500), que opera en una banda de frecuencia de uso libre y el dispositivo concentrador (200) comprende medios para reenviar dichos datos al dispositivo central (400) a través de una red de banda ancha (600), que opera en una banda de frecuencia de uso libre.

2.- Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema dispone de medios de encriptación de los datos.

3.- Sistema según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el dispositivo central (400) comprende un dispositivo concentrador (200) y un servidor u ordenador (300) con software de gestión conectado al dispositivo concentrador (200).

4.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la red de banda estrecha (500) funciona según el protocolo Zigbee.

5.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores

caracterizado porque la red de banda ancha (600) funciona según el protocolo Wimax.

6.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque los medios para almacenar datos relativos al consumo están constituidos por una memoria de tipo ferromagnético (2).

7.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el dispositivo de almacenamiento (100) está alimentado por una batería (14).

8.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el dispositivo de almacenamiento (100) dispone de un reloj interno (3).

9.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el dispositivo de almacenamiento (100) comprende medios de detección de movimiento del dispositivo (10).

10.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el dispositivo de almacenamiento comprende medios de detección de la aplicación de un imán al equipo (11).

11.- Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el dispositivo concentrador (200) comprende medios de enrutamiento de los datos entre el dispositivo de almacenamiento (100) y el dispositivo concentrador (200).

12.- Método de lectura remota de contadores, que comprende los siguientes pasos:

- almacenar datos relativos al consumo en al menos un dispositivo de almacenamiento (100), conectado a un contador o integrado

en un contador, **caracterizado por**

- enviar los datos relativos al consumo desde el dispositivo de almacenamiento (100) a un dispositivo concentrador (200) a través de una red de banda estrecha (500), que opera en una banda de frecuencia de uso libre,

- reenviar dichos datos desde el dispositivo concentrador (200) a un dispositivo central (400) a través de una red de banda ancha (600), que opera en una banda de frecuencia de uso libre.

13.- Programa de ordenador que comprende medios de código adaptados para realizar los pasos de la reivindicación 12, cuando dicho programa se ejecuta en un procesador.

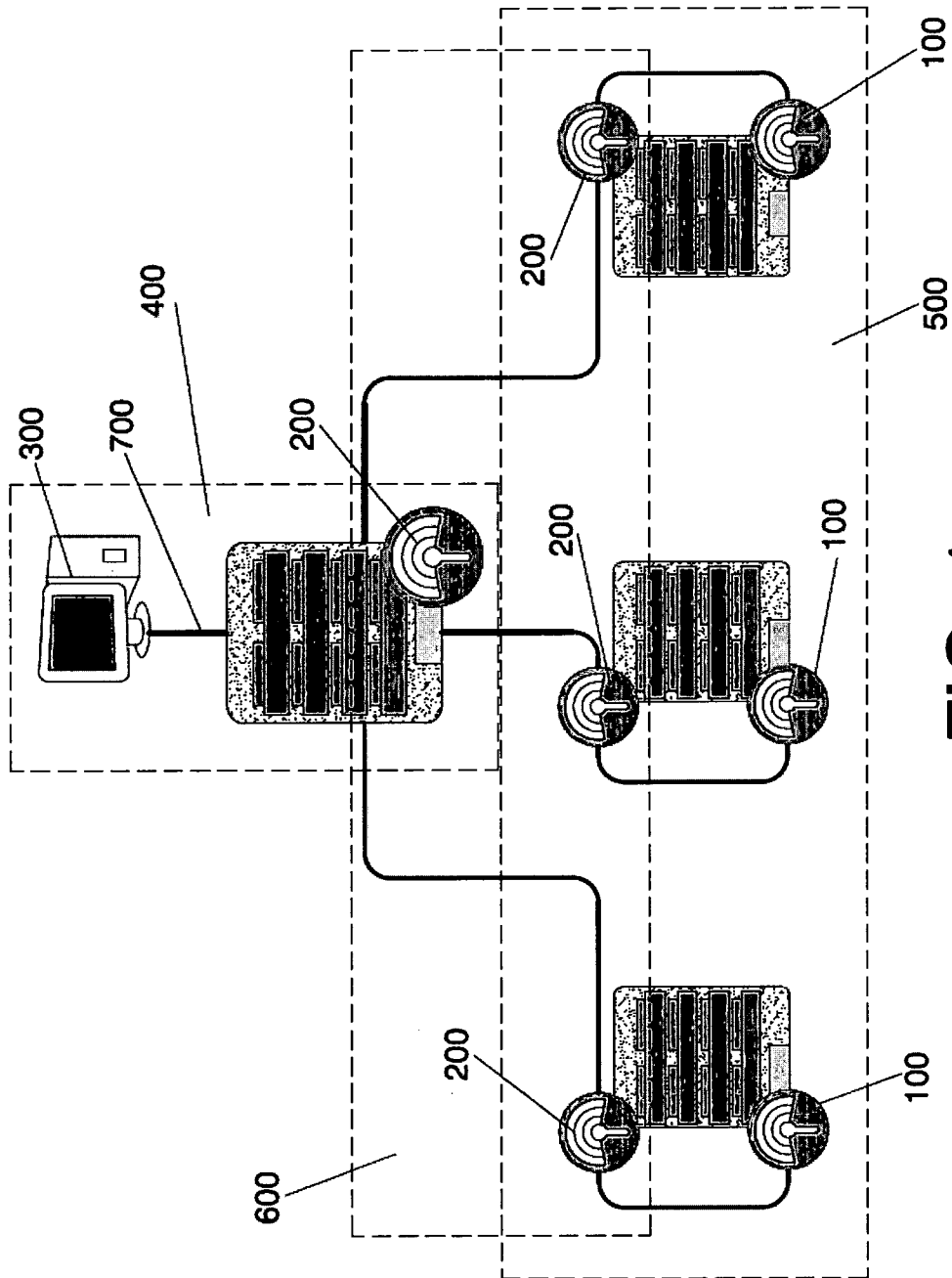


FIG. 1

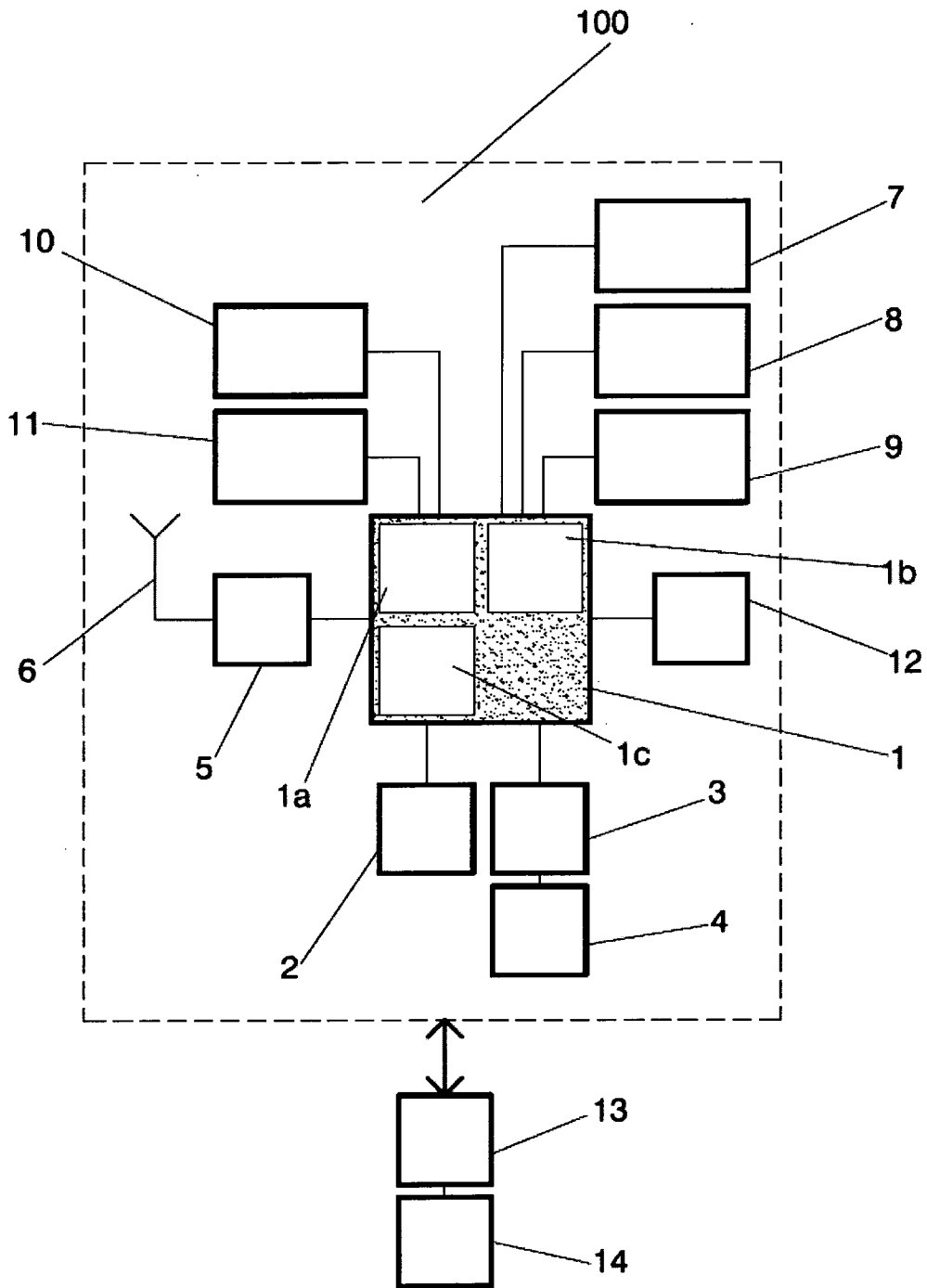


FIG. 2

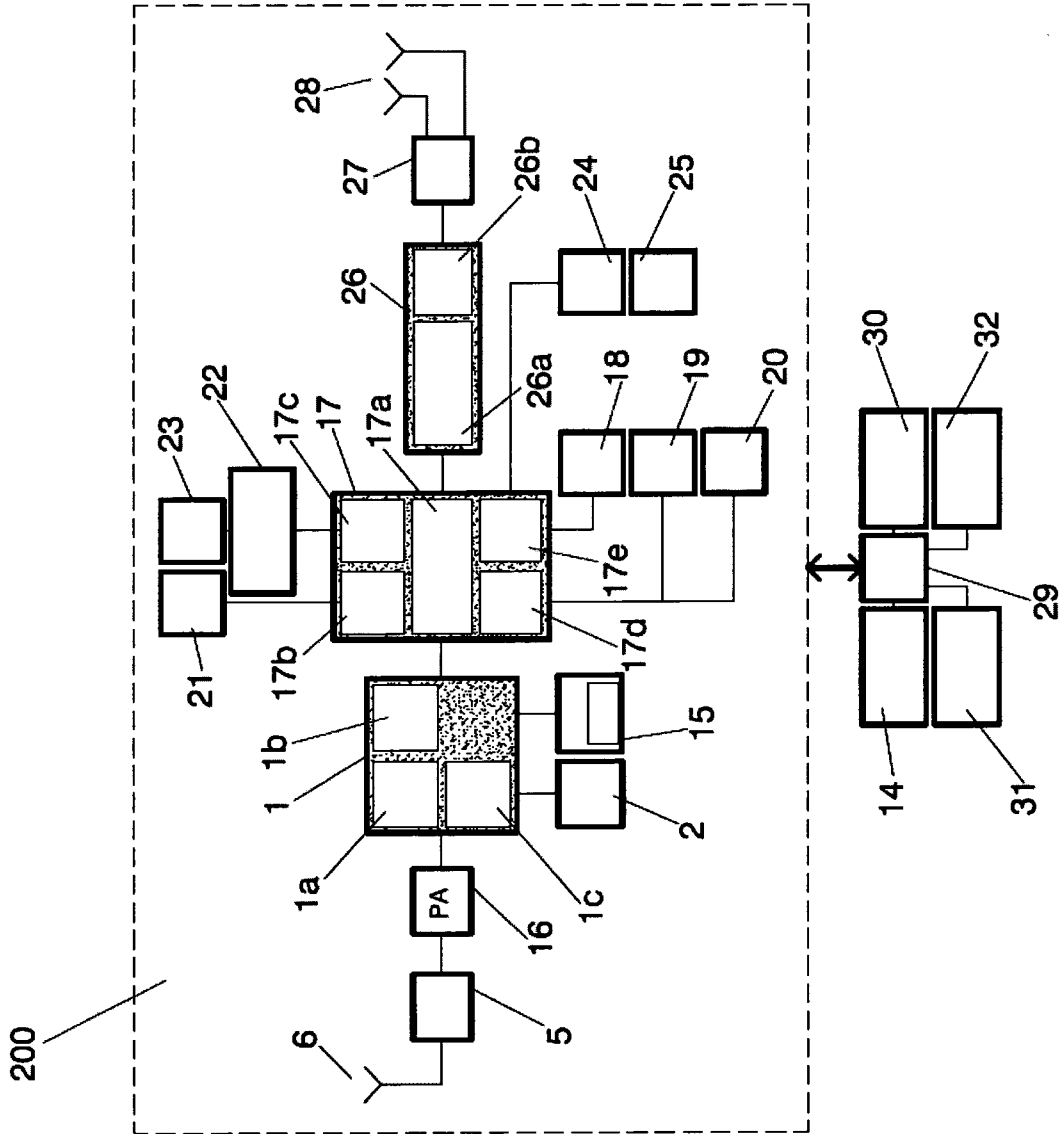


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES 2009/000154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01D 4/00 (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)

G01D

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)

INVENES,EPODOC, WPI, TXTEN

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004113810 A1 (MASON et al.) 17.06.2004, abstract; paragraphs [17-77]; figures 1-7.	1-13
X	US 2007001868 A1 (BOAZ) 04.01.2007, abstract; paragraphs [45-156]; figures 1-12.	1-13
A	Wikipedia. ZigBee, 4 of March of 2008 ,[on line], [retrieved on 2009-05-21]. Retrieved from the Internet <URL: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=ZigBee&oldid=15582026 >	4
A	Wikipedia. WiMAX, 3 of March of 2008 ,[on line], [retrieved on 2009-05-21]. Retrieved from the Internet <URL: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=WiMAX&oldid=15566981 >	5
A	US 2002036919 A1 (DAUGHTON et al.) 28.03.2002, paragraphs [2-4].	6

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

29 May 2009 (29.05.2009)

Date of mailing of the international search report

(15/07/09)

Name and mailing address of the ISA/
O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.
Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

A. Figuera González

Telephone No. +34 91 349 55 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2009/000154

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004113810 A	17.06.2004	WO 2004003772 A	08.01.2004
		CA 2491412 A	08.01.2004
		AU 2003248762 A	19.01.2004
		MX PA05000242	26.08.2005
US 2007001868 A	04.01.2007	US 2005270173 A	08.12.2005
		US 7304587 B	04.12.2007
		US 2007013547 A	18.01.2007
		US 2008048883 A	28.02.2008
US 2002036919 A	28.03.2002	WO 0215171 A	21.02.2002
		US 6538921 B	25.03.2003
		EP 1314152 A	28.05.2003

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°
PCT/ES 2009/000154

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

G01D 4/00 (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)
G01D

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)

INVENES, EPODOC, WPI, TXTEN

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X	US 2004113810 A1 (MASON et al.) 17.06.2004, resumen; párrafos [17-77]; figuras 1-7.	1-13
X	US 2007001868 A1 (BOAZ) 04.01.2007, resumen; párrafos [45-156]; figuras 1-12.	1-13
A	Wikipedia. ZigBee, 4 de marzo de 2008, [en línea], [recuperado el 2009-05-21]. Recuperado de Internet <URL: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=ZigBee&oldid=15582026 >	4
A	Wikipedia. WiMAX, 3 de marzo de 2008, [en línea], [recuperado el 2009-05-21]. Recuperado de Internet <URL: http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=WiMAX&oldid=15566981 >	5
A	US 2002036919 A1 (DAUGHTON et al.) 28.03.2002, párrafos [2-4].	6

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

<p>* Categorías especiales de documentos citados:</p> <p>“A” documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.</p> <p>“E” solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.</p> <p>“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).</p> <p>“O” documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.</p> <p>“P” documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.</p>	<p>“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.</p> <p>“X” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.</p> <p>“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.</p> <p>“&” documento que forma parte de la misma familia de patentes.</p>
--	--

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

29 Mayo 2009 (29.05.2009)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

15 DE JULIO DE 2009 (15/07/09)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.
N° de fax 34 91 3495304

Funcionario autorizado

A. Figuera González

N° de teléfono +34 91 349 55 16

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/ES 2009/000154

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US 2004113810 A	17.06.2004	WO 2004003772 A	08.01.2004
		CA 2491412 A	08.01.2004
		AU 2003248762 A	19.01.2004
		MX PA05000242	26.08.2005
US 2007001868 A	04.01.2007	US 2005270173 A	08.12.2005
		US 7304587 B	04.12.2007
		US 2007013547 A	18.01.2007
		US 2008048883 A	28.02.2008
US 2002036919 A	28.03.2002	WO 0215171 A	21.02.2002
		US 6538921 B	25.03.2003
		EP 1314152 A	28.05.2003