

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 142**

51 Int. Cl.:

H04Q 9/00 (2006.01)

H04W 48/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.03.2014 PCT/IB2014/059967**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14147569**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.03.2014 E 14717203 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 2976891**

54 Título: **Red inteligente para la comunicación por radio de datos**

30 Prioridad:

20.03.2013 FR 1352496

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

10.02.2020

73 Titular/es:

**SUEZ GROUPE (100.0%)
Tour CB21, 16 place de l'Iris
92040 Paris la Défense Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**HERBRON, JEAN RENÉ;
MILLE, MICHAEL y
LACOSTE, ROBERT**

74 Agente/Representante:

ILLESCAS TABOADA, Manuel

ES 2 741 142 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Red inteligente para la comunicación por radio de datos

5 La invención se refiere a una red inteligente para la comunicación por radio de datos, red del tipo de las que comprenden:

- una red de recogida constituida:

10 - por sensores y/o de contadores equipados con dispositivos de comunicación por radio para emitir y recibir, preferiblemente con una potencia de emisión regulable,

- por puntos de acceso equipados con módulos de comunicación por radio para emitir y recibir, que garantizan la recogida de los datos proporcionados por los dispositivos de comunicación por radio,

15 - y por un sistema de información central constituido por al menos un servidor, por al menos una base de datos y por al menos un puesto de control, estando programado este sistema para tratar y almacenar el conjunto de los datos recogidos y para controlar la totalidad, o una parte de la red de recogida.

20 Una red de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento KR101238913.

La invención se refiere más en particular, pero no exclusivamente, a una red de este tipo en el marco de la medición a distancia de los contadores de fluido, en particular, de contadores de agua y/o de gas.

25 Las redes de telecomunicación usadas para la transmisión de datos son de dos tipos:

- redes vinculadas a infraestructuras de comunicación por cable,

30 - redes vinculadas a infraestructuras de comunicación por radio.

La invención se refiere esencialmente a las redes vinculadas a infraestructuras de comunicación por radio, que constituyen sistemas de difusión, a diferencia de los sistemas conectados.

35 La invención se aplica a todas las bandas de frecuencias usadas por las redes inteligentes y, en particular, la banda de frecuencias ISM (industriales, científicas y médicas) y la banda de frecuencias definida por el Anexo 2B de la Recomendación europea ERC 70-03.

40 Las aplicaciones existentes se basan en mecanismos de asignación de un canal dedicado de comunicación. Se trata de comunicaciones punto a punto, según el mismo principio que las comunicaciones de las redes de telefonía móvil.

45 Los mecanismos implementados en las aplicaciones existentes requieren una banda de paso consecuente, con numerosos canales. Esto es incompatible con las bandas estrechas y, en particular, la banda de frecuencias definida por el Anexo 2B de la Recomendación europea ERC 70-03. Además, estos mecanismos, en las bandas de frecuencia en las que se implementan, no permiten aprovechar la redundancia espacial.

La invención tiene como objetivo, sobre todo, proporcionar una red para la comunicación por radio de datos, que no presente ya, o lo haga en un grado menor, los inconvenientes mencionados anteriormente.

50 Según la invención, una red inteligente del tipo definido anteriormente se caracteriza porque el sistema de información central está programado para determinar, con respecto a cada dispositivo de comunicación por radio, el punto de acceso que se recibe de la mejor manera por este dispositivo de comunicación por radio y para convertirlo en el punto de acceso de referencia de este dispositivo.

55 El punto de acceso de referencia se designa dinámicamente en el marco del control de la red inteligente para transmitir mensajes hacia un dispositivo de comunicación por radio.

De manera ventajosa, el sistema de información central está programado para realizar la determinación del punto de acceso de referencia según un algoritmo de selección que se basa en las siguientes variables:

60 - los datos de supervisión de radio que califican la comunicación en el enlace ascendente, desde el dispositivo de comunicación por radio hacia el punto de acceso, y en el enlace descendente, del punto de acceso hacia el dispositivo de comunicación por radio;

65 - un periodo de realimentación de información, en particular un periodo de 24 h.

ES 2 741 142 T3

Preferiblemente, el sistema de información central está programado para realizar la determinación del punto de acceso de referencia según el siguiente algoritmo:

- 5 - el dispositivo de comunicación por radio emite un mensaje a la potencia máxima,
- 10 - todos los puntos de acceso visibles por el dispositivo de comunicación por radio miden su nivel de recepción de este mensaje;
- 15 - cada punto de acceso responde al dispositivo de comunicación por radio con un mensaje de acuse de recibo que contiene su identidad y su nivel de recepción,
- 20 - el dispositivo de comunicación por radio mide su nivel de recepción para cada punto de acceso durante la recepción de los mensajes de acuse de recibo,
- 25 - el dispositivo de comunicación por radio notifica al sistema de información central de su instalación transmitiéndole los diferentes niveles de recepción asociados a la identidad de los puntos de acceso (número de puntos de acceso, lista [nivel de recepción del dispositivo de comunicación por radio por el punto de acceso n.º 1, nivel de recepción del punto de acceso n.º 1 por el dispositivo de comunicación por radio, ..., nivel de recepción del dispositivo de comunicación por radio por el punto de acceso n.º N, nivel de recepción del punto de acceso n.º N por el dispositivo de comunicación por radio])
- 30 - el sistema de información central analiza los datos recibidos y elige el punto de acceso de referencia.
- 35 El sistema de información central puede programarse para que se realice la selección del punto de acceso de referencia basándose en la calidad del enlace descendente hacia el dispositivo de comunicación por radio de cada punto de acceso, escogiendo el punto de acceso que garantiza la mejor calidad de enlace descendente como punto de acceso de referencia.
- 40 El sistema de información central puede programarse para que, en caso de igualdad entre varios puntos de acceso en la calidad de enlace descendente, se realice la selección del punto de acceso de referencia, entre los puntos de acceso de igual calidad de enlace descendente, basándose en la calidad del enlace ascendente.
- 45 El sistema de información central, para realizar un seguimiento de la calidad de enlace ascendente y de enlace descendente, de manera diaria, puede informarse sobre el número de mensajes esperados al día por cada dispositivo de comunicación por radio, y programarse para verificar el número de mensajes recibidos realmente, y realizar un cálculo de la tasa de éxito para cada dispositivo de comunicación por radio, a nivel de cada punto de acceso, designándose el punto de acceso que proporciona la mayor tasa de éxito como punto de acceso de referencia para un día, permitiendo el cálculo determinar la calidad del radioenlace.
- 50 El sistema de información central puede programarse para que cada semana, o en su defecto en la primera necesidad de transferir un mensaje descendente para los dispositivos de comunicación por radio recién instalados, se realice la determinación del punto de acceso de referencia para cada dispositivo de comunicación por radio según el siguiente algoritmo:
- 55 - determinar una lista N de los puntos de acceso que hayan recibido más de un X%, en particular más de un 80%, de los mensajes de este dispositivo de comunicación por radio, o en su defecto determinar el punto de acceso que haya recibido el mayor número de mensajes del mismo,
- 60 - determinar el punto I de acceso, de entre la lista N, que haya recibido, en promedio, los mensajes con un mayor nivel RSSI a lo largo de la semana anterior,
- 65 - designar el punto I de acceso como punto de acceso de referencia para el dispositivo de comunicación por radio en cuestión para la semana siguiente.
- De manera ventajosa, los puntos de acceso están programados para enviar un acuse de recibo, con el nivel de recepción, según un escalonamiento aleatorio en el tiempo para evitar colisiones a nivel de la recepción por el sistema central.
- La realimentación de información de medición permite:
- 60 - un conocimiento del nivel de recepción de los diferentes puntos de acceso vistos por un dispositivo de comunicación por radio, realimentando los puntos de acceso esta información al sistema de información central,
- 65 - pero también un conocimiento del nivel de recepción de los dispositivos de comunicación por radio vistos por un punto de acceso.

La invención consiste, además de las disposiciones expuestas anteriormente, de un determinado número de otras disposiciones que se tratarán de manera más explícita a continuación, a propósito de un ejemplo de realización descrito con referencia a los dibujos adjuntos, pero que no es limitativo de manera alguna. En estos dibujos:

5 La figura 1 es un esquema sinóptico simplificado de una red inteligente para la comunicación de datos, según la invención.

La figura 2 es un esquema simplificado que ilustra la selección de un punto de acceso de referencia, y

10 la figura 3 es un esquema simplificado que ilustra una selección diaria de un punto de acceso de referencia.

Haciendo referencia a la figura 1 de los dibujos, puede observarse una red R inteligente de comunicación de datos por radio que comprende una red A de recogida y un sistema B de información central.

15 La red A de recogida comprende equipos e1... en terminales, cuyo número puede ser de varios miles. En el dibujo, solo están representados ocho equipos e1-e8 terminales.

Estos equipos terminales están constituidos o bien por contadores de fluido, en particular contadores de agua o de gas para consumidores particulares o colectivos, o bien por sensores en los campos de la industria, por ejemplo, sensores de caudal, de presión, de temperatura, de humedad, de nivel, de velocidad, o sensores acústicos, sensores de conductividad, de turbidez, de medición del pH o del contenido de H₂S. También puede tratarse de sensores en los domicilios y actividades del sector terciario, tales como sensores de detección de intrusiones, o de humo, o de monóxido de carbono CO.

25 Los equipos terminales están equipados con un módulo de comunicación por radio para emitir y recibir y se designan con la expresión "dispositivos de comunicación por radio". En el caso de contadores de fluido, en particular de contadores de agua, se trata de contadores equipados con sistemas de medición a distancia que permiten leer y transmitir a distancia, al menos los índices de consumo de fluido proporcionados por el contador.

30 La potencia de emisión de cada dispositivo de comunicación por radio es regulable entre un valor mínimo y un valor máximo. El control de la regulación puede realizarse mediante instrucciones enviadas por radio con un código específico de cada dispositivo de comunicación por radio.

La invención se aplica a todas las bandas de frecuencias usadas por las redes inteligentes y, en particular, a las bandas de frecuencias ISM (industriales, científicas y médicas) y a la banda de frecuencias definida en el Anexo 2B de la Recomendación europea ERC 70-03. Cuando el ancho de banda es importante, por ejemplo, de 75 kHz, esta banda se divide en varios canales, por ejemplo, seis canales de 12,5 kHz, y se asigna un canal de emisión a cada dispositivo de comunicación por radio.

40 La red de recogida también comprende puntos P1, P2, P3... de acceso, generalmente en un número inferior al de los equipos terminales. Estos puntos de acceso garantizan la recogida de los datos proporcionados por los dispositivos e1...e8 de comunicación por radio. Los puntos P1-P3 de acceso están equipados con módulos de comunicación por radio para emitir y recibir. Los receptores de los puntos de acceso están en escucha permanente.

45 Cada dispositivo e1, ...e8 de comunicación por radio envía un mensaje de duración limitada, por ejemplo, de 200 milisegundos. Los dispositivos de comunicación por radio sólo envían un mensaje un número limitado de veces al día, por ejemplo, dos veces al día, en intervalos de 12 h. Cada mensaje contiene al menos el índice de consumo de fluido, y la identificación del contador.

50 Un mismo punto P1-P3 de acceso puede ver varios dispositivos de comunicación por radio, es decir recibir las emisiones de estos diferentes dispositivos de comunicación por radio. En particular, un punto de acceso puede ver hasta varios miles de dispositivos de comunicación por radio de contadores de agua, por ejemplo, del orden de 20000.

55 En el ejemplo de la figura 1, el punto P1 de acceso "ve" los dispositivos e1, e2, e3 de comunicación por radio, mientras que el punto P2 de acceso ve los dispositivos e3, e4, e5, e6 de comunicación, y el punto P3 de acceso ve los dispositivos e3, e6, e7, e8 de comunicación por radio.

60 El sistema B de información central está constituido por al menos un puesto F de control, por un servidor S y por una base D de datos. El sistema B puede comunicarse por radio con los diferentes puntos P1-P3 de acceso, mediante mensajes codificados, y puede enviar instrucciones por radio, también mediante mensajes codificados, a cada uno de los dispositivos e1-e8 de comunicación por radio. El sistema B de información central puede tratar y almacenar de esta manera el conjunto de los datos recogidos por los puntos de acceso, provenientes de los dispositivos de comunicación por radio, y controlar la totalidad, o una parte, de la red de recogida mediante mensajes enviados a los puntos de acceso y/o a los dispositivos de comunicación por radio.

65

5 Resulta evidente que un mismo dispositivo de comunicación por radio, por ejemplo, e3 según la figura 1, ve y es visto por varios puntos de acceso, P1, P2, P3 según el ejemplo simplificado representado. Por tanto, se intercambian datos entre el dispositivo e3 de comunicación por radio y los tres puntos de acceso vistos por este dispositivo. Esta situación puede repetirse para otros dispositivos de comunicación por radio de manera que resulta de ello una congestión inútil de los canales de transmisión, con riesgo de colisión. Los puntos de acceso, que ven un dispositivo de comunicación por radio, transmiten al sistema central de información los mismos datos procedentes de este dispositivo de comunicación por radio, lo cual no es favorable para el rendimiento del conjunto de la red por motivos de riesgos de interferencia.

10 La invención permite seleccionar un punto de acceso de referencia, para un dispositivo de comunicación por radio. Un punto de acceso de referencia de este tipo es un punto de acceso designado dinámicamente, en el marco del control de la red inteligente, para transmitir mensajes hacia el dispositivo de comunicación por radio asociado.

15 El sistema B de información central está programado con un algoritmo de selección del punto de acceso de referencia que se basa en las siguientes variables:

20 - datos de supervisión de radio que califican la comunicación en el enlace ascendente, del dispositivo de comunicación por radio, e3 en el ejemplo considerado, hacia el punto P1, P2 o P3 de acceso, y en el enlace descendente del punto de acceso hacia el dispositivo e3 de comunicación por radio;

20 - un periodo de realimentación de información de 24 h, o de otra duración.

La realimentación de información de medición permite:

25 - un conocimiento del nivel de recepción de los diferentes puntos P1, P2, P3 de acceso vistos por un dispositivo e3 de comunicación por radio; que esta información se realimenta por los puntos P1-P3 de acceso al sistema B de información central;

30 - pero también un conocimiento del nivel de recepción de los dispositivos e3, e4, e5, e6 de comunicación por radio vistos por un punto de acceso, tal como P2.

El algoritmo para determinar un punto de acceso de referencia está previsto para tratar varios casos en concreto:

35 - caso 1: instalación de un nuevo dispositivo de comunicación por radio

- caso 2: reevaluación tras la instalación de un nuevo punto de acceso

- caso 3: reevaluación periódica

40 - caso 4: seguimiento diario

Caso 1: Instalación de un nuevo dispositivo de comunicación por radio

45 El desarrollo de las operaciones tenidas en cuenta o controladas por el sistema B de información central programado con el algoritmo de la invención es el siguiente.

1. El nuevo dispositivo de comunicación por radio, por ejemplo, e3, emite un mensaje.

50 2. Todos los puntos de acceso visibles por el dispositivo e3 de comunicación por radio, es decir, los puntos P1, P2, P3 de acceso según el ejemplo simplificado representado en la figura 1, miden sus niveles de recepción de este mensaje.

55 3. Cada punto P1, P2, P3 de acceso responde al dispositivo e3 de comunicación con un mensaje de acuse de recibo que contiene la identidad y el nivel de recepción del punto de acceso.

4. El dispositivo e3 de comunicación por radio mide su nivel de recepción para cada punto P1, P2, P3 de acceso durante la recepción de los mensajes de acuse de recibo provenientes de estos puntos de acceso.

60 5. El dispositivo e3 de comunicación por radio notifica al sistema B de información central transmitiéndole, a través de los puntos de acceso, los diferentes niveles de recepción asociados a la identidad de los puntos de acceso. Esta transmisión de información comprenderá, por tanto, los siguientes datos relativos al dispositivo e3 de comunicación por radio:

- número de puntos de acceso visibles por el dispositivo de comunicación por radio;

65

• lista para cada punto de acceso:

- nivel de recepción del dispositivo e3 de comunicación por radio por el punto de acceso n.º 1, por ejemplo, P1
- nivel de recepción del punto de acceso n.º 1 (por ejemplo, P1) por el dispositivo e3 de comunicación por radio
- nivel de recepción del dispositivo e3 de comunicación por radio, por el punto de acceso n.º N, por ejemplo, P3
- nivel de recepción del punto de acceso n.º N, por ejemplo, P3, por el dispositivo de comunicación por radio, por ejemplo, e3.

6. El sistema B de información central analiza los datos recibidos y elige el punto de acceso de referencia, por ejemplo, P2, que, en general, es el que garantiza el mejor enlace descendente hacia el dispositivo e3 de comunicación por radio asociado.

Tras esta elección de punto de acceso de referencia, los otros puntos de acceso visibles por el dispositivo de comunicación por radio considerado ya no se tienen en cuenta por el sistema B de información central, que se comunica exclusivamente con el punto de acceso de referencia elegido. El punto de acceso de referencia podrá reevaluarse a continuación, o debido a una pérdida de este punto de acceso (por ejemplo, por una avería).

Los puntos de acceso envían su acuse de recibo, con nivel de recepción, según un escalonamiento aleatorio en el tiempo para evitar colisiones a nivel de la recepción por el sistema B central. La selección del punto de acceso de referencia se realiza preferiblemente basándose en la calidad del enlace descendente del punto de acceso hacia el dispositivo de comunicación por radio; el punto de acceso que garantiza la mejor calidad de enlace descendente se escoge como punto de acceso de referencia.

En caso de igualdad para la calidad de enlace descendente, entre varios puntos de acceso, la selección del punto de acceso de referencia entre los puntos de acceso de igual calidad de enlace descendente se realiza basándose en la calidad del enlace ascendente, es decir desde el dispositivo de comunicación por radio hacia el punto de acceso.

Estas operaciones de selección del punto de acceso de referencia se realizan a la potencia de emisión máxima del dispositivo de comunicación por radio.

Caso 2: Reevaluación tras la instalación de un nuevo punto de acceso

1. Se prevé un periodo de espera suficiente para disponer de datos del nuevo punto de acceso, por ejemplo, P3: el análisis de estos datos por el sistema B de información central permite que este último identifique los dispositivos de comunicación por radio que deben ser el objeto de una reevaluación.

2. El sistema B de información central envía una orden hacia el dispositivo de comunicación por radio, por ejemplo, e3, para reevaluar su punto de acceso de referencia:

- si la orden es recibida por el dispositivo de comunicación por radio, este reevalúa el nivel de recepción, y el algoritmo prosigue tal como se ha descrito a propósito del caso 1 anterior;
- si la orden no es recibida por el dispositivo de comunicación por radio, este no devuelve un mensaje de acuse de recibo al sistema de información central, el cual debe intentar, por tanto, enlazarse al dispositivo de comunicación por radio por medio de otro punto de acceso, para una reevaluación. Puede enviarse una orden hacia el dispositivo de comunicación por radio, por ejemplo, e3, para hacer que pase a la potencia de emisión máxima, lo cual debe permitir realizar la reevaluación.

El esquema de la figura 2 ilustra las operaciones según los casos 1 y 2 según la invención.

El dispositivo e3 de comunicación por radio (etiqueta L1), después de haber emitido un mensaje, recibe los acuses de recibo provenientes de los puntos P1, P2, P3 de acceso vistos por este dispositivo e3. El mensaje de acuse de recibo (etiqueta L2) proporciona la identidad del punto de acceso y el nivel de recepción de la señal proveniente del dispositivo e3. El dispositivo de comunicación por radio mide el nivel de recepción de la señal de acuse de recibo emitida por cada punto de acceso, asignándole la identidad del punto de acceso. Después de la recepción del conjunto de acuses de recibo, el dispositivo e3 de comunicación por radio devuelve el conjunto de las mediciones, con la identificación de los puntos de acceso correspondientes, al puesto F de control del sistema B, tal como se esquematiza mediante la flecha D1.

El puesto F de control (etiqueta L3) determina, con la recepción del resultado de las mediciones, el punto de acceso de referencia para el dispositivo e3 de comunicación por radio en cuestión.

5 El puesto F de control atribuye, para cada dispositivo de comunicación por radio, un punto de acceso de referencia, por ejemplo, P2, que se encargará de transmitir los mensajes descendentes, provenientes del sistema B central, hacia el dispositivo de comunicación por radio asociado.

10 El dispositivo e3 de comunicación por radio recibirá las instrucciones provenientes del puesto F de control a través de un único enlace descendente, garantizando la mejor transmisión, y correspondiendo al puesto P2 de referencia elegido.

15 El puesto F de control puede enviar, tal como se esquematiza mediante la flecha D2, una reactivación de asignación al dispositivo e3 de comunicación por radio para una reevaluación y una actualización del punto de acceso de referencia.

Caso 3: Reevaluación periódica

20 1. Si aparece una degradación de la tasa de rendimiento de las órdenes descendentes, debido a una ausencia de acuse de recibo de las órdenes transmitidas por el punto de acceso de referencia, o si aparece una degradación del nivel de recepción del dispositivo de comunicación por radio por su punto de acceso de referencia, el sistema de información central está programado para preparar una operación de reevaluación del punto de acceso de referencia.

25 2. Las operaciones, controladas por el algoritmo, prosiguen según el esquema del caso 1 o del caso 2 anteriores.

Un ejemplo de degradación de los rendimientos está relacionado con la pérdida de eficacia de una antena de un dispositivo de comunicación por radio o de un punto de acceso, debido a la oxidación de esta antena.

30 Según la invención, el punto de acceso de referencia puede cambiar en el tiempo, y es autoconfigurable de manera práctica.

Caso 4: Seguimiento diario

35 Puede preverse que el sistema B de información central realice un seguimiento de manera diaria de la calidad de enlace ascendente (debilitamiento de la señal de recepción) y del enlace descendente (indicadores realimentados por el dispositivo de comunicación por radio, número de mensajes recibidos sin corromper, número de mensajes recibidos incorrectos...).

40 El sistema B de información central es informado para conocer el número de mensajes esperados de cada dispositivo de comunicación por radio (redundancia temporal) cada día. El sistema B está programado para verificar, con esta información, el número de mensajes recibidos realmente, y para calcular la tasa de éxito para cada dispositivo de comunicación por radio a nivel de cada punto de acceso. El punto de acceso que proporciona la mayor tasa de éxito se designa como punto de acceso de referencia para un día.

45 El esquema de la figura 3 ilustra las operaciones para este caso 4.

50 El dispositivo e3 de comunicación por radio emite mensajes de datos a lo largo del día. Los puntos P1, P2, P3 de acceso transmiten todos, o solo algunos de estos mensajes, al puesto F de control del sistema B que conoce el número de mensajes esperados diariamente de cada dispositivo de comunicación por radio, por ejemplo 4 mensajes diarios. El puesto F administra una tabla de seguimiento del número de mensajes esperados y del número de mensajes recibidos para cada punto P1, P2, P3 de acceso. Según el ejemplo de la figura 3, se esperaban cuatro mensajes de cada punto de acceso: se han recibido dos mensajes del punto P1 de acceso, se ha recibido un solo mensaje del punto P3 de acceso, mientras que se han recibido cuatro mensajes del punto P2 de acceso. Después del análisis, se ha recibido el 100% de los mensajes del punto P2 de acceso que se designa como punto de acceso de referencia para un día.

55 El punto de acceso de referencia se designará mediante un análisis diario, con actualización diaria de la información.

60 Para suavizar, de manera natural, la variación importante de los balances de enlace, puede preverse que el algoritmo tenga en cuenta los niveles de potencia recibidos recientemente, pero también la estabilidad del enlace y el historial de los balances de enlace. Según un posible algoritmo, cada semana, o en su defecto en la primera necesidad de transferir un mensaje descendente para los dispositivos de comunicación por radio recién instalados, se realizan las siguientes operaciones para cada dispositivo de comunicación por radio:

65

- determinar una lista N de los puntos de acceso que hayan recibido más de un X%, en particular más de un 80%, de los mensajes de este dispositivo de comunicación por radio, o en su defecto determinar el punto de acceso que haya recibido el mayor número de mensajes del mismo,

5 - determinar el punto I de acceso, de entre la lista N, que haya recibido, en promedio, los mensajes con un mayor nivel RSSI (RSSI = indicación del nivel de la señal recibida) a lo largo de la semana anterior,

- el punto I de acceso se designa como punto de acceso de referencia para el dispositivo de comunicación por radio en cuestión, para la semana siguiente.

10 Este algoritmo es un punto de partida que podrá completarse, en particular, para la selección de un punto de acceso de referencia alternativo en caso de fallo repetido de la transmisión descendente.

15 El algoritmo de la invención está adaptado a todos los anchos de banda y, en particular, a las bandas estrechas. También permite ofrecer una redundancia espacial a todos los sistemas cualquiera que sea la banda de frecuencia. Finalmente, la gestión de la red se simplifica teniendo en cuenta que los puntos de acceso no tienen necesidad de conocer los canales descendentes de los puntos de acceso limítrofes.

20 Una aplicación particularmente interesante de la invención se refiere a las redes inteligentes de comunicación de datos para la medición a distancia de contadores de agua o de contadores de gas.

La solución de la invención puede aplicarse a:

- 25
- una red de medición a distancia de contadores de electricidad,
 - una red de vigilancia de sensores en los campos de la industria, en particular sensores de caudal, de presión, de temperatura, de humedad, de nivel, de velocidad, o sensores acústicos, sensores de conductividad, de turbidez, de medición del pH, de contenido de H₂S,
 - 30 • una red de vigilancia de sensores en los domicilios y actividades del sector terciario, en particular sensores de detección de intrusiones, de humo, de monóxido de carbono CO.

REIVINDICACIONES

1. Red inteligente de comunicación de datos por radio, que comprende
- 5 - una red (A) de recogida constituida
- por sensores y/o contadores equipados con dispositivos (e1,...e8) de comunicación por radio, para emitir y recibir, preferiblemente con una potencia de emisión regulable,
- 10 - por puntos (P1, P2, P3) de acceso, equipados con módulos de comunicación por radio para emitir y recibir, que garantizan la recogida de los datos proporcionados por los dispositivos de comunicación por radio,
- 15 - y un sistema (B) de información central constituido por al menos un servidor, por al menos una base de datos y por al menos un puesto de control, estando programado este sistema para tratar y almacenar el conjunto de los datos recogidos y para controlar la totalidad, o una parte, de la red de recogida,
- caracterizada porque el sistema (B) de información central está programado para determinar para cada dispositivo de comunicación por radio, un punto de acceso de referencia entre los puntos de acceso visibles por el dispositivo de comunicación por radio, siendo este punto de acceso el que es recibido mejor por el dispositivo de comunicación por radio.
- 20
2. Red según la reivindicación 1, caracterizada porque el sistema (B) de información central está programado para realizar la determinación del punto de acceso de referencia según un algoritmo de selección que se basa en las siguientes variables:
- 25
- los datos de supervisión de radio que califican la comunicación en el enlace ascendente, desde el dispositivo de comunicación por radio hacia el punto de acceso, y en el enlace descendente, del punto de acceso hacia el dispositivo de comunicación por radio;
- 30
- un periodo de realimentación de información, en particular un periodo de 24 h.
3. Red según la reivindicación 2, caracterizada porque el sistema (B) de información central está programado para realizar la determinación del punto de acceso de referencia según el siguiente algoritmo:
- 35
- el dispositivo (e3) de comunicación por radio emite un mensaje a la potencia máxima,
- todos los puntos (P1, P2, P3) de acceso visibles por el dispositivo de comunicación por radio miden su nivel de recepción de este mensaje;
- 40
- cada punto de acceso responde al dispositivo de comunicación por radio con un mensaje de acuse de recibo que contiene su identidad y su nivel de recepción,
- 45
- el dispositivo (e3) de comunicación por radio mide su nivel de recepción para cada punto de acceso durante la recepción de los mensajes de acuse de recibo,
- el dispositivo (e3) de comunicación por radio notifica al sistema (B) de información central de su instalación transmitiéndole los diferentes niveles de recepción asociados con la identidad de los puntos de acceso (número de puntos de acceso, lista [nivel de recepción del dispositivo de comunicación por radio por el punto de acceso n.º 1, nivel de recepción del punto de acceso n.º 1 por el dispositivo de comunicación por radio, ..., nivel de recepción del dispositivo de comunicación por radio por el punto de acceso n.º N, nivel de recepción del punto de acceso n.º N por el dispositivo de comunicación por radio])
- 50
- el sistema (B) de información central analiza los datos recibidos y elige el punto (P2) de acceso de referencia.
- 55
4. Red según la reivindicación 3, caracterizada porque el sistema (B) de información central está programado para realizar la selección del punto de acceso de referencia basándose en la calidad del enlace descendente del punto (P1, P2, P3) de acceso hacia el dispositivo (e3) de comunicación por radio, escogiendo el punto (P2) de acceso que garantiza la mejor calidad de enlace descendente como punto de acceso de referencia.
- 60
5. Red según la reivindicación 4, caracterizada porque el sistema (B) de información central está programado para, en caso de igualdad entre varios puntos de acceso en la calidad de enlace descendente, realizar la selección del punto de acceso de referencia, entre los puntos de acceso de igual calidad de enlace descendente, basándose en la calidad del enlace ascendente.
- 65

6. Red según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el sistema de información central (B), para realizar un seguimiento de manera diaria de la calidad de enlace ascendente y de enlace descendente, se informa sobre el número de mensajes esperados cada día por cada dispositivo de comunicación por radio, y está programado para verificar el número de mensajes recibidos realmente, y para realizar un cálculo de la tasa de éxito para cada dispositivo de comunicación por radio a nivel de cada punto de acceso, designándose el punto de acceso que proporciona la mayor tasa de éxito como punto de acceso de referencia para un día, permitiendo el cálculo determinar la calidad del radioenlace.
7. Red según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el sistema (B) de información central está programado para que cada semana, o en su defecto en la primera necesidad de transferir un mensaje descendente para los dispositivos de comunicación por radio recién instalados, realice la determinación del punto de acceso de referencia para cada dispositivo de comunicación por radio según el siguiente algoritmo:
- determinar una lista N de los puntos de acceso que hayan recibido más de un X%, en particular más de un 80%, de los mensajes de este dispositivo de comunicación por radio, o en su defecto determinar el punto de acceso que haya recibido el mayor número de mensajes del mismo,
 - determinar el punto I de acceso, de entre la lista N, que haya recibido, en promedio, los mensajes con un mayor nivel RSSI a lo largo de la semana anterior
 - designar el punto I de acceso como punto de acceso de referencia para el dispositivo de comunicación por radio en cuestión para la semana siguiente.
8. Red según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los puntos (P1, P2, P3) de acceso están programados para enviar un acuse de recibo con el nivel de recepción, según un escalonamiento aleatorio en el tiempo para evitar colisiones a nivel de la recepción por el sistema (B) central.

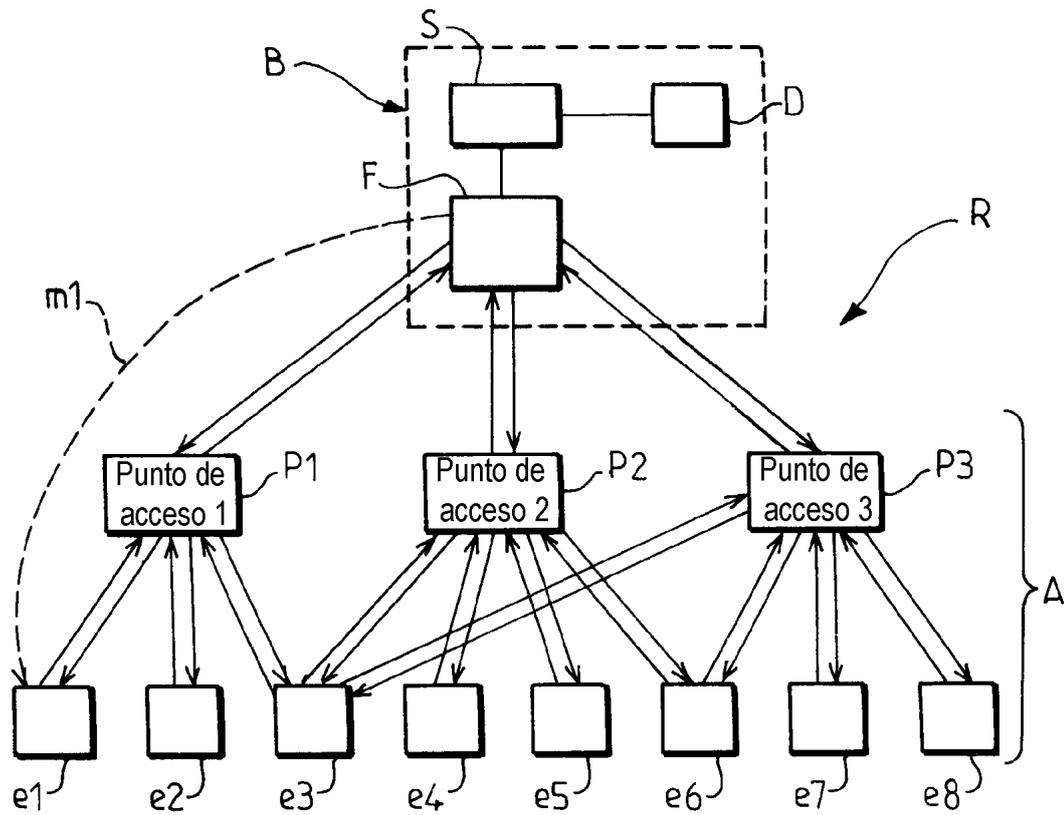


FIG.1

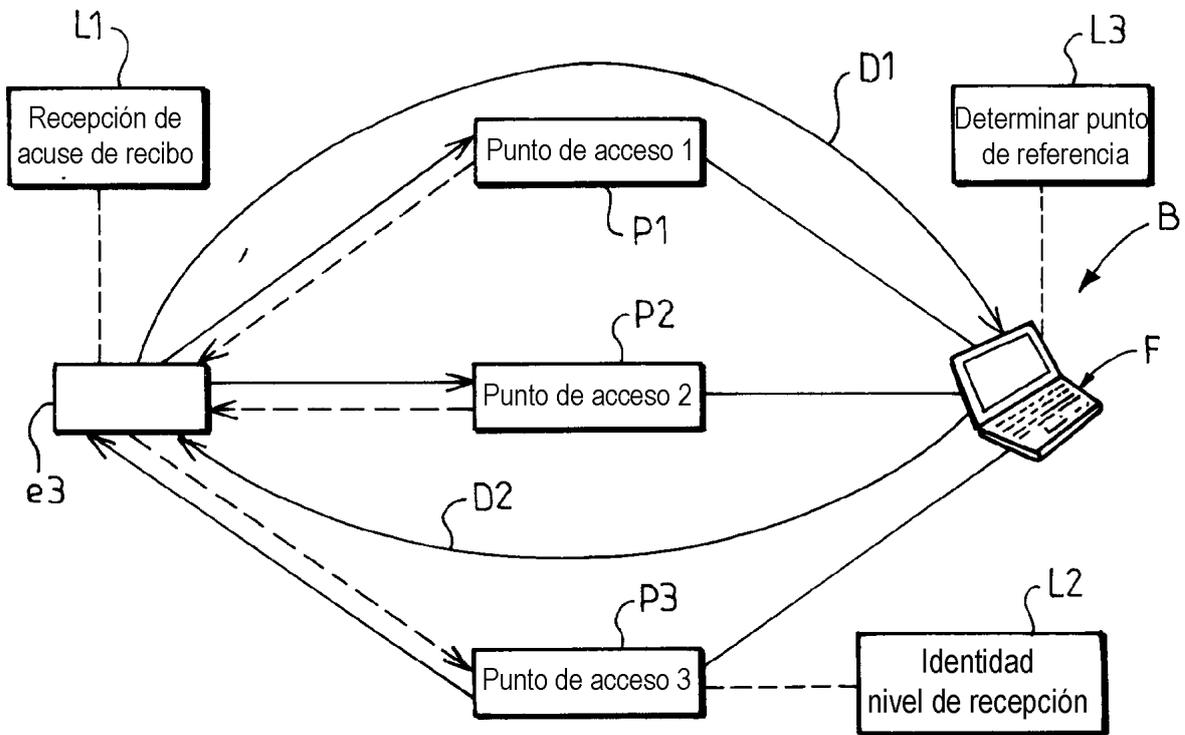


FIG.2

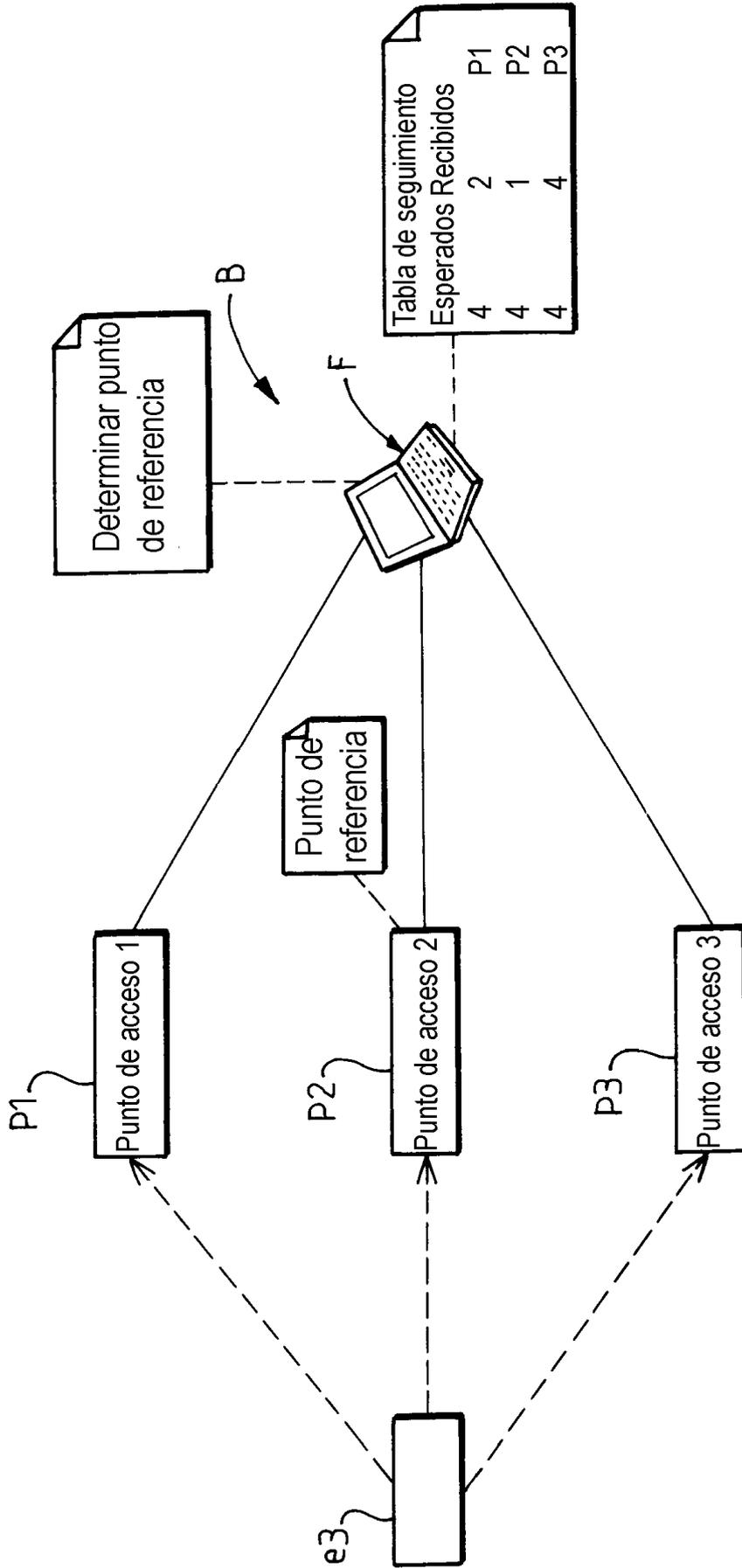


FIG.3