

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 388 597**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56 (2006.01)
H04W 40/02 (2009.01)
H04W 84/18 (2009.01)
H04W 52/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10705196 .3**
96 Fecha de presentación: **10.02.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2396932**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.12.2011**

54 Título: **Método para la comunicación en una red que comprende un dispositivo ZigBee sin batería, red y dispositivo para ello**

30 Prioridad:
13.02.2009 EP 09305141

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.10.2012

73 Titular/es:
Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

72 Inventor/es:
ERDMANN, Bozena;
LELKENS, Armand y
PASVEER, Willem Franke

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 388 597 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

Método para la comunicación en una red que comprende un dispositivo zigbee sin batería, red y dispositivo para ello.

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para la comunicación en una red de control inalámbrico. Más particularmente, la presente invención se refiere a un método para garantizar el mantenimiento de un enlace de comunicación entre un dispositivo de comunicación y un encaminador en una red inalámbrica.

10

Esta invención, por ejemplo, es relevante para redes inalámbricas que comprenden dispositivos de recursos restringidos que tienen recursos de baja potencia. En una aplicación específica, la presente invención es relevante para redes inalámbricas que usan protocolos de comunicación que cumplen con los protocolos basados en las normas IEEE802.15.4 y también IEEE802.15.4, por ejemplo el protocolo ZigBee.

15

Antecedentes de la invención

Las redes de control inalámbrico se han vuelto recientemente una tendencia común en el campo de la comunicación, especialmente para construir sistemas de gestión. Las tecnologías inalámbricas presentan ventajas importantes en cuanto a libertad de colocación de dispositivos, portabilidad de dispositivos y reducción del coste de instalación, puesto que no hay necesidad de tirar cables ni de perforar. Por tanto, tales tecnologías son particularmente atractivas para sistemas de interconexión, detección, automatización, control o monitorización que usan dispositivos sensores tales como interruptores de luz, atenuadores de luz, controladores remotos inalámbricos, detectores de luz o movimiento, que deben colocarse en lugares distantes uno del otro y de los dispositivos que controlan, por ejemplo luces.

20

25

Uno de los inconvenientes que aparecen en redes similares se refiere a la potencia del dispositivo. De hecho, puesto que los dispositivos no están cableados, ya no pueden recibir la potencia necesaria para realizar todas las operaciones requeridas en la red desde la red principal o a través de la conexión con el controlador. Por tanto, se ha concebido equipar tales dispositivos con baterías incorporadas. Sin embargo, puesto que los dispositivos están bastante limitados en tamaño, las baterías pueden no ser de un gran tamaño, lo que da como resultado o bien una vida útil reducida del dispositivo o bien una sustitución muy laboriosa de la batería.

30

Se ha sugerido remediar este problema dotando a los dispositivos sensores de fuentes de energía autosuficientes que acumulan energía de su entorno. Aún, la cantidad de energía alcanzable por los acumuladores de energía disponibles en el mercado es muy limitada, lo que significa que las características y funciones de los dispositivos sin batería están restringidas en gran medida.

35

Entre las funciones que han de mantenerse obligatoriamente para un buen funcionamiento en una red inalámbrica se encuentra la conexión de enlace, que hace posible garantizar en cualquier momento que un dispositivo de recursos restringidos se enlace a un encaminador que retransmite mensajes en su nombre. En implementaciones existentes, por tanto, se establece una relación padre-hijo entre un dispositivo de extremo, generalmente de recursos restringidos, y su encaminador padre. El dispositivo de extremo hijo dirige toda su comunicación al padre para la retransmisión a su destino final. Sin embargo, en caso de un dispositivo de acumulación de energía, esta relación crea un único punto de fallo en la red, porque si se rompe el enlace padre, la comunicación desde el dispositivo de extremo ya no puede realizarse satisfactoriamente. Además, en la mayoría de los casos, un fallo de enlace padre de este tipo puede incluso no detectarse por el dispositivo de extremo, debido a un circuito de recepción no usado o no existente en el dispositivo de recursos restringidos, o energía insuficiente para esperar a y recibir la realimentación. De hecho, puesto que el dispositivo de extremo tiene recursos muy limitados, no puede realizar una búsqueda completa con el fin de encontrar un nuevo encaminador padre cuando se pierde la comunicación, por tanto, el funcionamiento en la red está comprometido, así como el funcionamiento del dispositivo de extremo desde la perspectiva del usuario.

40

45

50

Para remediar el problema del único punto de fallo creado por el enlace padre de dispositivos de recursos restringidos, se han propuesto soluciones que usan la comunicación de difusión a nivel MAC. En tales métodos, un dispositivo de origen sólo transmite datos, sin hacer un seguimiento de si se retransmiten por sus vecinos, y sin esperar ningún acuse de recibo. En las capas superiores, se tiene en cuenta la retransmisión, mientras que también pueden filtrarse o evitarse los posibles duplicados mediante mecanismos adicionales. La fiabilidad se logra así permitiendo que varios nodos, con condiciones de propagación diferentes, reciban y, si se requiere, retransmitan la trama. Uno de tales mecanismos de capa superior es la comunicación de multidifusión a nivel de red de 802.15.4/ZigBee: cada nodo dentro de un alcance dado recibe el mensaje, y cada miembro del grupo lo retransmite, una vez o varias veces. Otro de tal mecanismo de capa superior es la difusión de capa de red de 802.15.4/ZigBee. Sin embargo, su fiabilidad se basa en un mecanismo de acuse de recibo pasivo que requiere que el remitente, así como cualquier otro nodo de retransmisión, haga un seguimiento de si sus vecinos retransmiten el mensaje y lo vuelven a intentar, si algunos no lo hicieran.

55

60

65

5 Ambos mecanismos implican un alto consumo de energía, por ejemplo que resulta del seguimiento de respuesta y/o los posibles reintentos que no pueden soportarse por los dispositivos de extremo. Además, el uso de difusión/multidifusión da como resultado un alto consumo de ancho de banda, debido a múltiples dispositivos en una vecindad dada que retransmiten varias veces, lo que puede conducir de nuevo a una sobrecarga de red y como consecuencia, a una fiabilidad reducida o un fallo temporal desde el punto de vista de un usuario.

10 El documento D1: US2004/0165532 A1, da a conocer un encaminamiento en gradiente en una red ad-hoc inalámbrica a lo largo de trayectorias multisalto. Los paquetes desde un nodo de origen se envían al destino en una red inalámbrica, en cada uno de un conjunto de nodos de recepción. Los paquetes recibidos se procesan retardando la retransmisión del paquete durante un intervalo de retardo aleatorio. La transmisión de paquetes se monitoriza, durante el intervalo de retardo, para determinar si el paquete ya se envió por otro nodo y si se retransmite el paquete, según la información monitorizada.

15 El documento D2: US2009/0046622 A1, se refiere a un sistema en el que un nodo de origen difunde un paquete de mensajes de petición de ruta. Cada nodo móvil que recibe el paquete de mensajes de petición de ruta puede simplemente retransmitir el paquete. Puede emplearse una técnica de retardo probabilística en su lugar para evitar desbordar la red con mensajes de petición de ruta. Cada nodo móvil que recibe el paquete de mensajes de petición de ruta retarda la retransmisión y realiza una monitorización para la retransmisión del paquete por otro nodo. El nodo puede retardar el paquete durante un intervalo de tiempo aleatorio o predeterminado.

20 **Sumario de la invención**

25 Por tanto, es un objeto de la invención proponer un método que permita mantener comunicaciones correctas entre un dispositivo de recursos restringidos y una red inalámbrica, sin crear un único punto de fallo y sin implicar demasiado gasto de potencia por un dispositivo de recursos restringidos que origina una comunicación, por ejemplo un dispositivo sin batería.

30 También es un objeto de la invención proponer un método para la comunicación en una red que reduce la participación del dispositivo de extremo lo más posible.

Aún otro objeto de la presente invención es proponer un método que permita disminuir el consumo de ancho de banda en comparación con los métodos de comunicación fiables existentes que usan difusión y multidifusión, a la vez que permita que el dispositivo de extremo aproveche los múltiples dispositivos con capacidad *proxy* disponibles en sus proximidades.

35 Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo de encaminador para su uso en una red que lleva a cabo un método según la invención, así como una red de este tipo.

40 A este respecto, la invención proporciona un método para la comunicación inalámbrica en una red que comprende un dispositivo de extremo de recursos restringidos, y al menos un dispositivo de encaminador, comprendiendo el método las siguientes etapas:

- 45 - transmitir, por parte del dispositivo de extremo, una trama de datos que va a retransmitirse a un dispositivo de destino en la red,
- recibir, por parte del dispositivo de encaminador, la trama de datos,
- asociar, por parte del dispositivo de encaminador, un retardo a la trama de datos y planificar la transmisión de la trama después de este retardo, y
- 50 - en caso de que el dispositivo de encaminador escuche que la trama de datos se ha retransmitido por otro dispositivo de encaminador, cancelar la transmisión planificada de la trama de datos.

55 Por tanto, un método según la invención es tal que el dispositivo de extremo no necesita preconfigurarse con la identidad de los *proxys*, tampoco tiene que hacer un seguimiento de los mismos. Adicionalmente; los *proxys* tampoco necesitan preconfigurarse.

60 Un dispositivo de recursos restringidos, denominado también dispositivo de extremo, dentro del significado de la presente invención, se refiere a un dispositivo de comunicación que está restringido al menos en cuanto a recursos energéticos, actuando como dispositivo de funcionalidad reducida en la red. Un método de este tipo hace posible que un dispositivo de extremo se comunique en una red sin ninguna necesidad de que el dispositivo de extremo deba preconfigurarse con o descubra la identidad del *proxy*, puesto que el dispositivo de extremo transmite una trama que va a retransmitirse sin tener que conocer la identidad del dispositivo de encaminador que manejará la transmisión. Además, este método permite al *proxy* asumir su responsabilidad sin una preconfiguración anterior con el identificador del dispositivo de extremo. Por tanto, el envío de la trama de datos es la única acción realizada por el dispositivo de extremo, lo que significa que el consumo de potencia se reduce a un mínimo.

Este método también resuelve el problema mencionado anteriormente de fallo no detectado en la red, puesto que los dispositivos de encaminador no se preasignan por adelantado sino que se asignan sobre la marcha de una manera ad-hoc.

5 En una realización de la invención, el retardo asociado a una trama de datos cuando se planifica la transmisión se determina, al menos parcialmente, de una manera aleatoria. En otras realizaciones, el retardo se determina teniendo en cuenta otro parámetro tal como: el coste de trayectoria total, o coste de enlace, de la transmisión al dispositivo de destino, información de estado de ruta tal como actualización de ruta, número de paquetes retransmitidos con esta ruta, tasa de éxito de paquetes en la ruta.

10 En algunas realizaciones de la invención, el método comprende una o varias de las siguientes etapas:
- una etapa de retransmitir la trama de datos con una potencia de transmisión que garantiza la cobertura de dos veces el alcance del dispositivo de extremo.

15 - una etapa de realizar, antes de la retransmisión de la trama de datos, por parte del dispositivo de encaminador, un procedimiento de descubrimiento de trayectoria de encaminamiento para el dispositivo de destino. En este caso, la retransmisión de la trama de datos, en un ejemplo, da como resultado el establecimiento de la trayectoria de encaminamiento al dispositivo de destino.

20 En una realización a modo de ejemplo, la trama de datos retransmitida contiene también información de descubrimiento de ruta y se propaga en la red según el mecanismo de descubrimiento de ruta.

Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo de encaminador que comprende:

- 25 - medios de recepción para recibir la trama de datos desde un dispositivo de extremo en una red inalámbrica,
- medios de transmisión para retransmitir la trama de datos hacia un dispositivo de destino en la red,
30 - un temporizador para establecer un retardo antes de la transmisión de una trama de datos,
- medios para cancelar una transmisión planificada de una trama de datos cuando se escucha que la trama de datos se ha transmitido por otro dispositivo de encaminador,
35 - medios de memoria para almacenar rutas preestablecidas.

Aún otro aspecto de la invención se refiere a una red que comprende al menos un dispositivo de recursos restringidos y al menos un encaminador según la invención.

40 **Breve descripción de los dibujos**

La presente invención se describirá a continuación en más detalle, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 45 - La figura 1 muestra una red según la invención.

Descripción detallada de la invención

50 La presente invención se refiere a un método de comunicación en una red de control inalámbrico tal como se muestra en la figura 1. La red comprende un dispositivo de extremo. Este dispositivo es, por ejemplo, un dispositivo ZigBee sin batería (ZBLD), aunque la invención encuentra aplicación con cualquier dispositivo inalámbrico de recursos restringidos, especialmente dispositivos de acumulación de energía o alimentados por baterías, tales como interruptores de luz, atenuadores de luz, controladores remotos inalámbricos, detectores de movimiento o detectores de luz. La red también comprende varios dispositivos de encaminador (R1, R2, R3, R4, R5). Estos dispositivos de
55 encaminador, en una realización a modo de ejemplo, cumplen con los protocolos de comunicación ZigBee. En otra realización ventajosa, el dispositivo ZigBee sin batería y los encaminadores cumplen con un protocolo ZigBee sin batería ligero basado en la norma 802.15.4.

60 En una red según la invención, los dispositivos de encaminador no están configurados por adelantado para enlazarse a un dispositivo ZigBee particular. En realidad, los encaminadores deciden entre ellos mismos sobre el papel de *proxy* sobre la marcha de una manera ad-hoc cada vez que tiene que transmitirse una trama de datos.

65 Una comunicación en la red se inicia por el ZBLD. Por ejemplo, una interacción de usuario con el ZBLD, un evento de sensor implementado por ZBLD o un temporizador interno pueden desencadenar la transmisión de una trama de datos por el ZBLD. Esta trama, en una realización a modo de ejemplo de 802.15.4/ZigBee, se transmite a través de la capa MAC usando comunicación indirecta o difusión MAC. En otra realización, aún en la red de 802.15.4/ZigBee,

la trama se transmite a través de la subcapa de soporte de aplicación usando el direccionamiento apropiado, es decir unidifusión para contactar con un único dispositivo, multidifusión para contactar con un grupo de dispositivos o difusión para contactar con todos los dispositivos. El conocimiento acerca del destino final del paquete del ZBLD puede almacenarse en el ZBLD e incluirse en el paquete enviado por el ZBLD, o manejarse por el encaminador de proxy y añadirse así cuando se retransmite la trama.

Todos los encaminadores R1, R2, R3, R4 y R5 situados en la vecindad del ZBLD reciben así la trama o paquete P. En una realización opcional, los encaminadores comprueban si este paquete procede en realidad de un ZBLD. Esto puede lograrse, por ejemplo, incluyendo información de tipo de dispositivo en el paquete, por ejemplo, en forma de un indicador, identificador desde un conjunto de direcciones predefinido o el formato de trama usado. Entonces cada encaminador planifica la retransmisión del paquete después de un retardo predeterminado. Este retardo corresponde, por ejemplo, a una ventana de tiempo en un método de protocolo de difusión.

En un ejemplo, el retardo asociado con la trama de datos se determina de una manera aleatoria. Sin embargo, en algunos casos, puede ser útil adaptar el retardo aleatorio en vista de diferentes parámetros de la red y de los dispositivos de encaminador. De hecho, en caso de que la trama de datos de ZBLD deba retransmitirse a un destino de unidifusión, puede ser necesario que los dispositivos de encaminador en la vecindad del ZBLD descubran y mantengan rutas preestablecidas a los destinos. En tal caso, la información con respecto al coste de enlace total de transmisión al destino puede usarse para adaptar el retardo aleatorio.

En una realización a modo de ejemplo, el retardo aleatorio se calcula como:

$$\text{Retardo} = 5 \text{ ms} * \text{total_path_cost} + \text{aleatorio}(0, 10 * \text{nwkMaxBroadcastJitter}),$$

donde *total_path_cost* es el coste de trayectoria total desde un encaminador dado al destino del mensaje de ZBLD, y *nwkMaxBroadcastJitter* es el valor máximo de una fluctuación de difusión en una red según la invención.

En una realización ventajosa, cada encaminador comprende una tabla de encaminamiento, que incluye un campo para memorizar el coste de enlace total para cada destino. Además, en algunas realizaciones, la tabla de encaminamiento también incluye algunos campos relacionados con el estado de ruta, tales como actualización de la ruta o su tasa de éxito, y el contenido de estos campos también puede usarse para determinar el retardo antes de retransmitir una trama de datos.

Por otro lado, algunas redes según la invención soportan movilidad de ZBLD y/o proxy. En este caso, uno no siempre puede basarse en encaminadores vecinos con rutas preestablecidas a un destino requerido, puesto que esos encaminadores o el ZBLD pueden haberse movido en la red desde las transmisiones anteriores. Por consiguiente, en una realización alternativa, es útil tener en cuenta la posible movilidad de los dispositivos de encaminador o ZBLD cuando se determina el retardo asociado con la retransmisión de una trama de datos. El cambio de ubicación puede detectarse mediante, por ejemplo, monitorización de vecindad, por ejemplo realizando un seguimiento de los paquetes de dispositivos vecinos. Esos paquetes pueden ser paquetes de datos o paquetes de órdenes, tales como impulsos, mensajes de estado de enlace u órdenes de asociación/unión/activación.

De hecho, si un encaminador se ha movido en sí mismo en la red a la vecindad de un nuevo ZBLD, otros encaminadores situados en las proximidades de ese ZBLD probablemente ya habrán establecido las rutas requeridas por el ZBLD, por tanto es más eficaz llevar a cabo una característica que permita priorizar esos encaminadores sobre el que se ha movido recientemente. A este respecto, el encaminador que se ha movido recientemente fija el valor dependiente del coste de trayectoria del retardo de retransmisión al valor máximo posible, y por tanto retransmite el mensaje en nombre del ZBLD sólo si ningún otro encaminador lo ha hecho.

A la inversa, si es el ZBLD el que se ha movido dentro de una red a una nueva proximidades, es bastante probable que ninguno de los encaminadores cercanos tenga una ruta al destino del ZBLD, así la trayectoria de encaminamiento tendrá que establecerse de todos modos. Por tanto, no existe ningún punto en el retardo de la asignación de proxy nuevo. En tal caso, el encaminador fija el valor dependiente del coste de trayectoria del retardo de retransmisión al valor mínimo posible.

Por tanto, cada encaminador R1, R2, R3, R4 o R5 planifica la transmisión del paquete de datos P después de un retardo aleatorio. Supóngase que el encaminador R5 es el que tiene asociado el retardo más corto. Entonces, en una interrupción, el encaminador R5 transmite el paquete (P_{FW}) con una potencia suficientemente alta para garantizar la cobertura de dos veces el alcance habitual cubierto por el ZBLD. Otros encaminadores de la vecindad, concretamente R1, R2, R3 y R4 recibirán, por tanto, el paquete P_{FW} retransmitido por el encaminador R5, y por tanto cancelan su transmisión planificada, para evitar cualquier doble transmisión de la trama de datos.

Tal como se explicó anteriormente, en algunos casos, los dispositivos de encaminador en una red realizan un descubrimiento de ruta ad-hoc en nombre del ZBLD. Tal descubrimiento se realiza, por ejemplo, enviando un mensaje de petición de ruta tras recibir un paquete de datos desde el ZBLD. Esta solución tiene el inconveniente de

5 incluir un retardo adicional en la transmisión, puesto que la trama de datos originada por el ZBLD se retransmite sólo después de que la ruta esté lista. Para evitar este inconveniente, en una realización alternativa, el encaminador de *proxy* envía la trama de datos, extendida por el campo de petición de ruta. El mensaje total enviado por el encaminador de *proxy* tiene una cabecera extendida, que contiene la información de descubrimiento de ruta requerida. El mensaje se envía usando un método de difusión, y da como resultado el establecimiento de la trayectoria de encaminamiento entre el encaminador de *proxy* y el dispositivo objetivo del ZBLD.

10 La invención encuentra una particular aplicación ventajosa con dispositivos sin batería para redes de control, especialmente redes de control de iluminación, automatización de edificios y automatización doméstica. Ejemplos de dispositivos incluyen un interruptor de luz, control remoto de luz, atenuador de luz, sensor de luz y detector de presencia.

15 También puede encontrar aplicación con dispositivos alimentados por baterías en redes de control (por ejemplo, dispositivos de extremo de ZigBee, ZED) con almacenamiento de energía limitado, para optimizar adicionalmente su funcionamiento y aumentar su vida útil.

20 En la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones la palabra “un” o “una” precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. Además, la expresión “que comprende/comprendiendo” no excluye la presencia de otros elementos o etapas a los indicados.

La inclusión de símbolos de referencia entre paréntesis en las reivindicaciones pretende ayudar a entender y no pretende ser limitativa.

25 A partir de la lectura de la presente descripción, resultarán evidentes otras modificaciones para los expertos en la técnica. Tales modificaciones pueden implicar otras características que ya se conocen en la técnica de redes de control inalámbrico y que pueden usarse en lugar o además de las características ya descritas en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Método para la comunicación inalámbrica en una red que comprende un dispositivo de extremo de recursos restringidos, y al menos un dispositivo de encaminador, comprendiendo el método las siguientes etapas:
 - 5 - transmitir, por parte del dispositivo de extremo (ZBLD), una trama de datos que va a retransmitirse a un dispositivo de destino en la red,
 - 10 - recibir, por parte del dispositivo de encaminador (R5), la trama de datos,
 - 15 - asociar, por parte del dispositivo de encaminador, un retardo a la trama de datos y planificar la transmisión de la trama después de este retardo, y
 - 15 - en caso de que el dispositivo de encaminador escuche que la trama de datos se ha retransmitido por otro dispositivo de encaminador, cancelar la transmisión planificada de la trama de datos,
 - 20 en el que el retardo se determina en un intervalo que tiene un valor máximo y un valor mínimo, caracterizado por las siguientes etapas:
 - 20 - determinar, por parte del dispositivo de encaminador, el dispositivo de destino de la trama de datos,
 - 25 - comprobar, por parte del dispositivo de encaminador, si dispone de una ruta preestablecida a este dispositivo de destino,
 - 25 - en caso de que el encaminador no tenga una ruta preestablecida, establecer el retardo como el máximo del intervalo.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el retardo se determina al menos parcialmente de una manera aleatoria.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende la etapa de determinar el retardo asociado a la retransmisión de la trama de datos teniendo en cuenta el coste de trayectoria total de la transmisión al dispositivo de destino.
- 35 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende la etapa de determinar el retardo asociado a la retransmisión de la trama de datos teniendo en cuenta información de estado de ruta, tal como actualización de ruta, número de paquetes retransmitidos a través de esta ruta o tasa de éxito de paquetes en esta ruta.
- 40 5. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende la etapa de determinar el retardo asociado a la retransmisión de la trama de datos en caso de no existir ruta, teniendo en cuenta además un posible cambio de ubicación de encaminador/dispositivo de extremo.
- 45 6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende la etapa de retransmitir la trama de datos con una potencia de transmisión que garantiza la cobertura de dos veces el alcance del dispositivo de extremo.
- 50 7. Método según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende la etapa de realizar, antes de la retransmisión de la trama de datos, por parte del dispositivo de encaminador, un procedimiento de descubrimiento de trayectoria de encaminamiento para el dispositivo de destino.
8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la retransmisión de la trama de datos da como resultado un establecimiento de la trayectoria de encaminamiento al dispositivo de destino.
- 55 9. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la trama de datos retransmitida contiene también información de descubrimiento de ruta y se propaga en la red según el mecanismo de descubrimiento de ruta.
- 60 10. Dispositivo de encaminador que comprende:
 - 60 - medios de recepción para recibir la trama de datos desde un dispositivo de extremo en una red inalámbrica,
 - 65 - medios de transmisión para retransmitir la trama de datos hacia un dispositivo de destino en la red,
 - 65 - un temporizador para establecer un retardo antes de la transmisión de una trama de datos,

- medios para cancelar una transmisión planificada de una trama de datos cuando se escucha que la trama de datos se ha transmitido por otro dispositivo de encaminador,

5 - medios de memoria para almacenar rutas preestablecidas,

en el que el temporizador está configurado para determinar el retardo en un intervalo que tiene un valor máximo y un valor mínimo, estando caracterizado además el dispositivo de encaminador por:

10 - un analizador para determinar el dispositivo de destino de la trama de datos,

- medios de comparación para comprobar si los medios de memoria almacenan una ruta preestablecida a este dispositivo de destino,

15 - medios para establecer el retardo como el máximo del intervalo cuando los medios de memoria no almacenan una ruta preestablecida a este dispositivo de destino.

11. Red inalámbrica que comprende al menos un dispositivo de recursos restringidos y al menos un encaminador según la reivindicación 10.

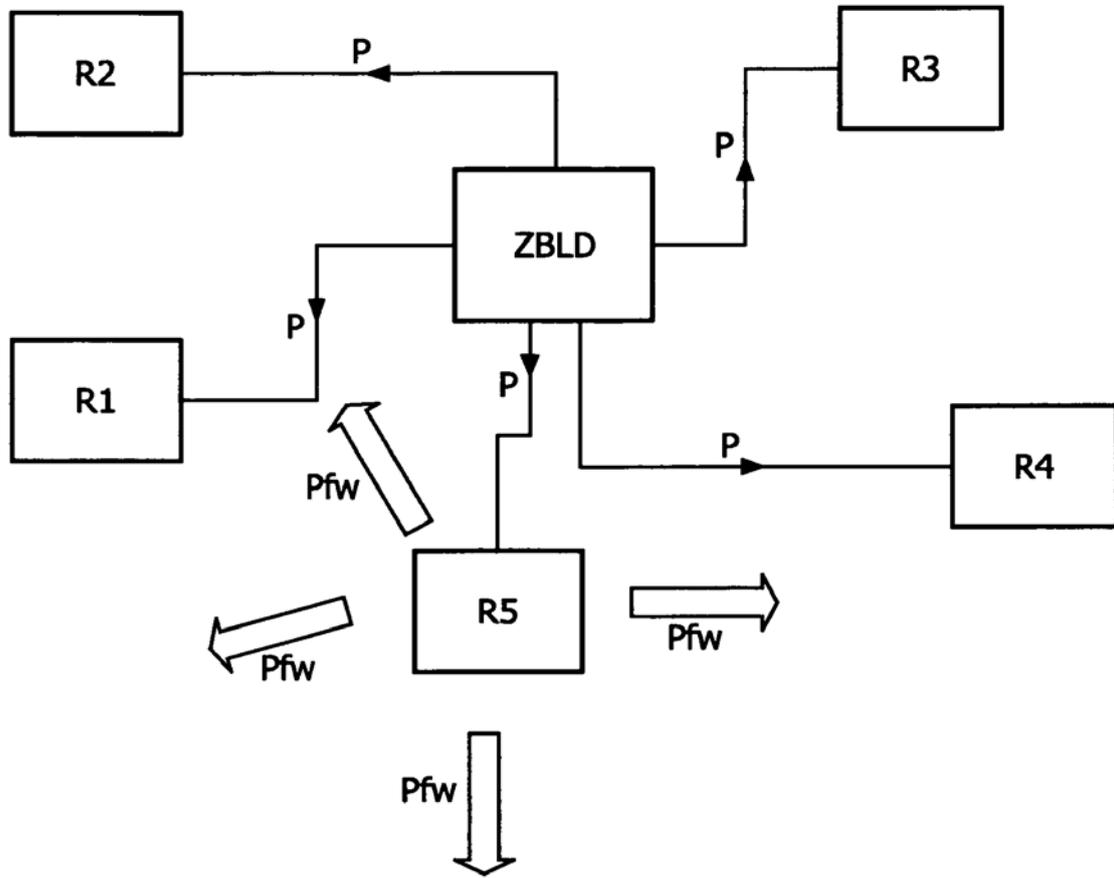


FIG. 1