

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 831**

51 Int. Cl.:

**H04W 40/02** (2009.01)

**H04L 12/721** (2013.01)

**H04L 29/08** (2006.01)

**H04L 12/18** (2006.01)

**H04L 12/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2013 PCT/EP2013/051420**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.08.2013 WO13110747**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2013 E 13703342 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 2807864**

54 Título: **Un método de sincronización de datos concertada**

30 Prioridad:  
**27.01.2012 GB 201201350**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.11.2019**

73 Titular/es:  
**TECOM LIMITED (100.0%)  
Bradwood Court St Crispin Way Haslingden  
Lancashire BB4 4PW, GB**

72 Inventor/es:  
**ALEXANDER, PETER y  
MORGAN, REUBEN**

74 Agente/Representante:  
**AZNÁREZ URBIETA, Pablo**

ES 2 729 831 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

Un método de sincronización de datos concertada

5 La presente invención se refiere a un método mejorado de sincronización de datos en una disposición de red en malla inalámbrica que proporciona sincronización de datos concertada entre una pluralidad de dispositivos de red para reducir los recursos de tiempo y potencia usados para sincronización de datos.

10 El documento US 2011/0216656 desvela un método de encaminamiento de un paquete de datos entre un primer nodo y un segundo nodo en una red de comunicación, que incluye definir un primer grafo a través del primer nodo y el segundo nodo y cero o más nodos intermedios, asociar varios nodos que pertenecen a la red de comunicación con el primer grafo, asociar un primer identificador de gráfico único con el primer grafo y proporcionar al menos definiciones parciales del primer grafo y el primer identificador único a al menos algunos de los nodos asociados con el primer grafo. El método a continuación envía un paquete de datos con el identificador de gráfico del primer nodo, y  
15 dirige los paquetes de datos al segundo nodo mediante los cero o más nodos intermedios usando el identificador de gráfico. Este método puede incluir reenviar el paquete a un nodo vecino de un nodo intermedio si el nodo intermedio y el nodo vecino son nodos asociados con el primer grafo y si el nodo intermedio y el nodo vecino están conectados por al menos una conexión de comunicación directa.

20 También se hace referencia al lector al documento US 2011/134797 y KUNITO G ET AL: "An ad-hoc routing control method in sensor networks", INDUSTRIAL ELECTRONICS SOCIETY, 2000. IECON 2000. 26TH ANNUAL CONFJERE NCE OF THE IEEE 22-28 de octubre. 2000, PISCATAWAY, NJ, Estados Unidos, IEEE, vol. 2, 22 de octubre 2000 (22-10-2000), páginas 1147-1152, XP010569341, ISBN: 978-0-7803-6456-1

25 Una disposición de red en malla inalámbrica típicamente comprende un panel de control, una pluralidad de dispositivos de red y un receptor para intercambiar datos entre el panel de control y los dispositivos de red. Pueden intercambiarse datos a través de la disposición de red inalámbrica, tal como por ejemplo, para los fines de cambiar una configuración de dispositivo de red o modo de operación y también para recuperar información de estado actualizada del dispositivo que puede a continuación comunicarse de vuelta al receptor y al panel de control.

30 Este intercambio de datos puede usarse posteriormente para identificar dispositivos objetivo que, por ejemplo pueden requerir un cambio de modo de operación, o estar en funcionamiento incorrecto. Típicamente, este proceso de intercambio de datos se hace de manera individual para cada dispositivo, de manera que se envía un mensaje por el receptor a un dispositivo objetivo, el dispositivo objetivo responde al mensaje en consecuencia y a  
35 continuación se envía un nuevo mensaje a un segundo dispositivo objetivo que a continuación responde al mensaje. Este proceso continúa hasta que todos los dispositivos en la disposición de red en malla inalámbrica han respondido a sus respectivos mensajes.

40 Se apreciará que esta disposición puede consumir tiempo y recursos de potencia significativos, especialmente si todos los dispositivos de red se requieren que cambien su modo de operación. Esto podría tener lugar por ejemplo, en el caso de un sistema de seguridad que comprende una disposición de red inalámbrica donde será necesario "armar" el sistema y por lo tanto informar a cada dispositivo del nuevo estado "armado" del sistema. Se apreciará que en la disposición convencional como se ha descrito anteriormente, este proceso "de armado" podría tomar hasta  
45 30 segundos para que cada dispositivo reciba y realice acuse de recibo de su cambio en modo de operación.

50 Por consiguiente, es un objeto de la presente invención proporcionar un método mejorado de sincronización de datos en una disposición de red en malla inalámbrica que proporciona sincronización concertada de datos entre una pluralidad de dispositivos de red, para reducir los recursos de tiempo y potencia usados para sincronización de datos a través de todos los dispositivos relevantes en una red.

Por lo tanto y de acuerdo con la presente invención se proporciona un método para sincronización concertada de datos a través de una disposición de red en malla inalámbrica de acuerdo con la reivindicación 1.

55 Preferentemente, el método de comunicación de datos puede aplicarse a una disposición de red en malla inalámbrica operada a batería.

60 Preferentemente, el panel de control puede recibir datos desde dispositivos que comprenden la disposición de red en malla, de manera que puede tener conocimiento del estado de cada dispositivo a un tiempo dado de modo que el panel de control puede identificar cualesquiera dispositivos que pueden requerirse para transmitir o recibir datos, tal como por ejemplo dispositivos cuyo estado actual no está actualizado de acuerdo con los datos mantenidos por el panel de control o dispositivos que requieren un cambio de modo.

65 El panel de control se prefiere en su mayoría que pueda recopilar datos recibidos de los dispositivos de red, en particular datos relacionados con el estado y configuración de los dispositivos que comprenden la disposición de red en malla. Esto puede mejorar la eficacia con la que pueden comunicarse datos en la red en malla y puede ayudar adicionalmente a identificar errores de comunicación o dispositivos que funcionan incorrectamente. Dichos datos

recopilados pueden formar, por ejemplo, una lista de dispositivos que han de enviarse a una comunicación particular. El panel de control puede comunicar preferentemente dichos datos recopilados a dispositivos en la red en malla, incluyendo, pero sin limitación, a un dispositivo de recepción.

5 El dispositivo de recepción puede localizar un dispositivo objetivo específico en la disposición de red en malla, con la que comunicar datos. Dicho dispositivo objetivo puede seleccionarse de acuerdo con parámetros que incluyen, pero sin limitación, su localización particular en la red.

El dispositivo de recepción también puede más preferentemente transmitir mensajes al panel de control.

10 El dispositivo de recepción puede preferentemente comunicar con un dispositivo objetivo ya sea directamente o mediante al menos un dispositivo de red intermedio. Dicha comunicación puede estar basada en rutas de comunicación establecidas que pueden almacenarse en una tabla de encaminamiento u otro dispositivo similar de este tipo, o que se encamine mediante una nueva ruta al dispositivo objetivo.

15 Los dispositivos en la disposición de red se asignan más preferentemente a una ventana de comunicación única para que cada dispositivo tenga su propio intervalo de tiempo asignado para comunicación con otros dispositivos, para evitar que los dispositivos envíen mensajes fuera al mismo tiempo que otro dispositivo, que puede afectar la entrega y recepción del mensaje. Por lo tanto, cada dispositivo de red está configurado más preferentemente para esperar hasta su intervalo de tiempo asignado para enviar un mensaje a otro dispositivo en la disposición de red.

Dicho mensaje de difusión de salida puede comprender datos que incluyen, pero sin limitación, modos requeridos de operación para los dispositivos de red.

25 El mensaje de respuesta de entrada comprende una serie de respuestas de datos proporcionadas por dispositivos en la disposición de red. Estos datos pueden a continuación usarse para identificar cualesquiera dispositivos que no han respondido, para que pueda enviarse un mensaje de difusión de salida superior para intentar establecer comunicación con los otros dispositivos que no responden.

30 Se prefiere que este proceso de difusión de repetición se repita durante varios intentos y en el caso de fallo continuado de un dispositivo al comunicar, el receptor puede establecer una ruta alternativa mediante la cual buscar comunicación con un dispositivo.

35 En el caso de que un dispositivo falle al responder a pesar de todas las posibles rutas de que se intente la comunicación, es más preferible que el receptor comunicara este fallo al panel de control, incluyendo, pero sin limitación, identificar el dispositivo que funciona incorrectamente al panel de control. El dispositivo que funciona incorrectamente puede a continuación identificarse fácilmente por, por ejemplo, un ingeniero de sistemas, mediante el panel de control para que se investigue el funcionamiento incorrecto.

40 La invención se describirá ahora adicionalmente a modo de ejemplo únicamente y con referencia al dibujo en el que; La Figura 1 muestra una representación esquemática de (A) un método convencional de sincronización de dispositivos de red con un receptor en una disposición de red en malla inalámbrica y; (B) el método de sincronización de datos concertada de acuerdo con la presente invención.

45 Haciendo referencia ahora a la Figura 1, la ruta A ilustra un método convencional de sincronización de una pluralidad de dispositivos de red, con un receptor en una disposición de red en malla inalámbrica.

50 En una disposición convencional, un panel de control 1 enviaría una comunicación a un dispositivo de recepción 2, tal como por ejemplo, datos relacionados con modos de dispositivo requeridos de operación para una pluralidad de dispositivos de red, en la disposición de red en malla inalámbrica.

55 El receptor a continuación envía un mensaje de salida 3 a un primer dispositivo objetivo 4 en la red y espera su acuse de recibo. El dispositivo objetivo 4 recibe el mensaje y lo actualiza por sí mismo con los nuevos datos contenidos en el mensaje de salida 3. El dispositivo objetivo 4 a continuación transmite un mensaje de acuse de recibo 5 de vuelta al dispositivo de recepción 2, usando normalmente la misma ruta que la tomada por el mensaje de salida 3.

60 Tras recibir el mensaje de acuse de recibo 5 del dispositivo objetivo, el receptor 2 a continuación transmite un nuevo mensaje de salida 3 a un segundo dispositivo objetivo 6 y de nuevo, espera la recepción de un mensaje de acuse de recibo 5 antes de continuar para sincronizar con los posteriores dispositivos de red 6, 7, 8 y 9, y así sucesivamente.

65 Se apreciará que este proceso no únicamente consume tiempo, sino que puede no ser factible en circunstancias donde es necesario actualizar rápidamente una pluralidad de dispositivos, además de que también consume una cantidad de potencia significativa, que puede hacerlo poco adecuado para dispositivos de red operados a baterías.

La ruta B sin embargo, ilustra esquemáticamente, la sincronización concertada de una pluralidad de dispositivos de

red con un receptor 2, en una red en malla inalámbrica.

El panel de control 2 transmite un mensaje 10 al receptor 2. Dicho mensaje 10 comprende una lista de dispositivos de red que el panel de control 2 necesita sincronizar con, por ejemplo, dispositivos desde los que el panel de control 2 requiere información de estado actualizada, o dispositivos que requieren un cambio en su modo de operación.

Tales requisitos de sincronización pueden ser debido a un cambio en estado de sistema. Por ejemplo, en el caso de un sistema de seguridad que comprende una disposición de red en malla, puede ser necesario informar a dispositivos de red de que el panel de control se ha "armado" y que por lo tanto puede requerirse un cambio de modo de operación. Es importante que este cambio en estado pueda comunicarse rápidamente y realizarse acuse de recibido por los dispositivos de red, para efectuar el proceso de armado tan rápido como sea posible.

El receptor 2 identifica un dispositivo objetivo adecuado 11 de la lista de dispositivos de red enviada por el panel de control 1, al que dirigir un mensaje de difusión de salida 3. El mensaje de difusión de salida 3 se envía a continuación inalámbricamente mediante el receptor 2 al dispositivo objetivo 11, mediante los dispositivos 12 que están en una ruta de comunicación prevista entre el objetivo 11 y el receptor 2.

Ya que únicamente se identifica un único dispositivo objetivo 11 desde el principio y cada dispositivo de red tiene conocimiento de su localización en la red y también cómo de lejos está del objetivo, pueden enviarse mensajes mediante la ruta más eficaz que reduce el consumo de potencia global de la disposición de red inalámbrica, en comparación con disposiciones de red inalámbrica tradicionales en las que cualquier dispositivo podría servir como el dispositivo objetivo.

Se ha de apreciar que los "dispositivos 12" hacen referencia en este ejemplo a uno cualquiera o todos los dispositivos de red de manera colectiva que están en una ruta de comunicación prevista entre el objetivo 11 y el receptor 2, por ejemplo 12a o 12b.

De manera similar, los "dispositivos 13" a los que se hace referencia posteriormente se refieren en este ejemplo a únicamente uno de todos los dispositivos de red de manera colectiva que no están en una ruta de comunicación prevista entre el objetivo 11 y el receptor 2, por ejemplo 13a o 13b.

En la Figura 1, cada uno de dichos dispositivos de red 12 o 13, tiene acordado un sufijo único, por ejemplo "a" o "b" para indicar que un dispositivo particular tiene su propia configuración que posibilita que funcione apropiadamente en la disposición de red, por ejemplo enviando mensajes únicamente en un intervalo de tiempo particular que se ha asignado específicamente al dispositivo particular.

Esta configuración específica de cada dispositivo asegura que cada dispositivo tenga su propio "intervalo" de comunicación para evitar solapamiento de mensajes enviados por los dispositivos 12 o 13 que comprenden la disposición de red.

Por supuesto ha de apreciarse que en el caso de funcionamiento incorrecto del dispositivo, el sistema puede volver a encaminar la comunicación para alcanzar el dispositivo objetivo 11 mediante una ruta alternativa. Ha de apreciarse adicionalmente que la disposición de red en malla puede seleccionar entre un número de rutas alternativas, en particular en el caso de que haya más de una ruta eficaz como se determina por el número de dispositivos de red implicados en la comunicación.

El mensaje de difusión de salida 3 comprende una lista de dispositivos que han de sincronizarse con el receptor 2 y el panel de control 1. Cada dispositivo 12 que reenvía el mensaje de difusión de salida 3 conmuta en un modo de recepción constante durante aproximadamente 1 segundo, inmediatamente después de reenviar el mensaje.

Los dispositivos adyacentes 13 que no están en la ruta prevista pero que se han identificado en la lista de dispositivos objetivo que requieren sincronización, como se especifica por el panel de control pueden detectar el mensaje 3 y responderlo con un mensaje de acuse de recibo de difusión corto 15 que comprende su información de estado actual.

El mensaje de acuse de recibo de difusión corto 15 se envía por el dispositivo 13 durante su intervalo de comunicación asignado. El mensaje de acuse de recibo 15 también confirma al receptor 2 y al panel de control 2 que los dispositivos han actualizado su respectivo modo de operación si fuera necesario.

Dichos dispositivos adyacentes 13 típicamente escalonan sus respectivos mensajes de acuse de recibo 15 en aproximadamente intervalos de 1 segundo.

Los dispositivos 12 en la ruta prevista que han reenviado el mensaje de difusión de salida 3 inmediatamente conmutan en un modo de recepción durante aproximadamente 1 segundo después de reenviar el mensaje de salida 3. Dichos dispositivos 12 a continuación reciben y recopilan todos los mensajes de acuse de recibo de difusión cortos 15 recibidos de los dispositivos adyacentes 13 para producir una serie de datos de dispositivo para todos los

dispositivos adyacentes 13 desde los que han recibido una respuesta 15.

Por ejemplo y como se ilustra en la Figura 1, el primer dispositivo 12a para recibir un mensaje del receptor 2, transmite un mensaje 14 que puede detectarse por dispositivos adyacentes 13 en la red. En el presente ejemplo, este mensaje 14 se detecta por un dispositivo adyacente 13a, que a continuación transmite un acuse de recibo de difusión corto 15 de vuelta al dispositivo de envío 12a, que ha conmutado a un modo de recepción, en anticipación de recibir mensajes de acuse de recibo de difusión cortos 14 de dispositivos adyacentes. Este mensaje de acuse de recibo de difusión corto 14 se añade a continuación al mensaje de difusión de salida original 3 para formar un conjunto de datos de todos los dispositivos que han comunicado con el dispositivo de envío 12a.

Este conjunto de datos complementa de manera eficaz los datos que comprenden el mensaje de difusión de salida 3 con la información adicional recibida de los dispositivos de red adyacentes 13.

Una vez que el último dispositivo 12c en la ruta prevista ha reenviado el mensaje de difusión de salida 3 al dispositivo objetivo 11, y ha finalizado su 1 segunda ventana de recepción, el último dispositivo 12c produce un acuse de recibo de difusión 16 que comprende todos los acuses de recibo de difusión cortos recopilados 15 recibidos de dispositivos adyacentes 13, así como sus propios datos.

Este acuse de recibo de difusión 16 se envía a continuación de vuelta como un mensaje de entrada al receptor 2 mediante la misma ruta como se toma por el mensaje de difusión de salida 3. Cualesquiera dispositivos 12 que reenvían este acuse de recibo de difusión de entrada 16 al receptor 2 también añaden sus propios mensajes de acuse de recibo de difusión cortos recopilados que han recibido desde los dispositivos adyacentes 13, así como sus propios datos.

Puede apreciarse que el método anteriormente descrito de sincronización de datos entre el panel de control 1 y el receptor 2 y los dispositivos de red, proporciona un medio de sincronización de una pluralidad de dispositivos de red mediante un único mensaje de difusión de salida y único mensaje de difusión de entrada.

Se apreciará adicionalmente que este método concertado no ahorra únicamente cantidades significativas de tiempo al transmitir un mensaje a múltiples dispositivos de red, sino que también reduce el consumo de potencia de una disposición de red inalámbrica, en comparación con un método convencional de sincronización de dispositivo como se ilustra por la ruta A. Esto puede ser particularmente útil en relación con dispositivos de red inalámbricos operados a batería.

El consumo de potencia reducido se consigue adicionalmente ya que el receptor 2 puede transmitir un mensaje a un nivel de potencia de transmisión que puede detectarse por más de un dispositivo en la disposición de red, de manera que pueden omitirse dispositivos individuales de participación activa en una ruta entre el receptor 2 y un dispositivo objetivo, para formar una ruta satisfactoria de comunicación usando el número mínimo de dispositivos de red inalámbricos.

Cuando el receptor 2 recibe el mensaje de acuse de recibo de difusión de entrada 16, evalúa los datos que comprenden el mensaje 16 y verifica qué dispositivos han actualizado su estado o cambiado su modo de operación en consecuencia. Un conjunto de datos que comprende una lista de dispositivos que no han respondido se genera a continuación si fuera necesario y se identifica un nuevo dispositivo objetivo y se repite el proceso anteriormente mencionado de transmisión de mensaje.

Si, tras repetición del proceso, todos los dispositivos que se identificaron como que requerían sincronización, responden en consecuencia al acuse de recibo de difusión de salida 3, a continuación el proceso de sincronización del dispositivo de red está completo.

En el caso de que un dispositivo objetivo falle a responder después de tres intentos de comunicación separados, a continuación el receptor 2 intentará comunicar con él mediante una ruta alternativa que comprende dispositivos que no han reenviado previamente el mensaje de difusión de salida 3.

Si una vez que se han agotado todas las posibles rutas, el objetivo aún falla a responder, el proceso de sincronización falla y este estado se comunica de vuelta al receptor 2 y al panel de control 1, para que se investigue y rectifique el funcionamiento incorrecto.

Por supuesto ha de apreciarse que la invención no ha de restringirse a los detalles de las realizaciones anteriormente descritas que se describen a modo de ejemplo únicamente.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para sincronización concertada de datos a través de una disposición de red en malla inalámbrica; comprendiendo la disposición de red en malla inalámbrica un panel de control (1), un receptor (2) y una pluralidad de dispositivos de red (11, 12, 13); en el que:

5 el panel de control (1) transmite un mensaje (10) al receptor (2), comprendiendo dicho mensaje (10) una lista de dispositivos de red (11, 12, 13) con el que el panel de control (1) necesita sincronizar;

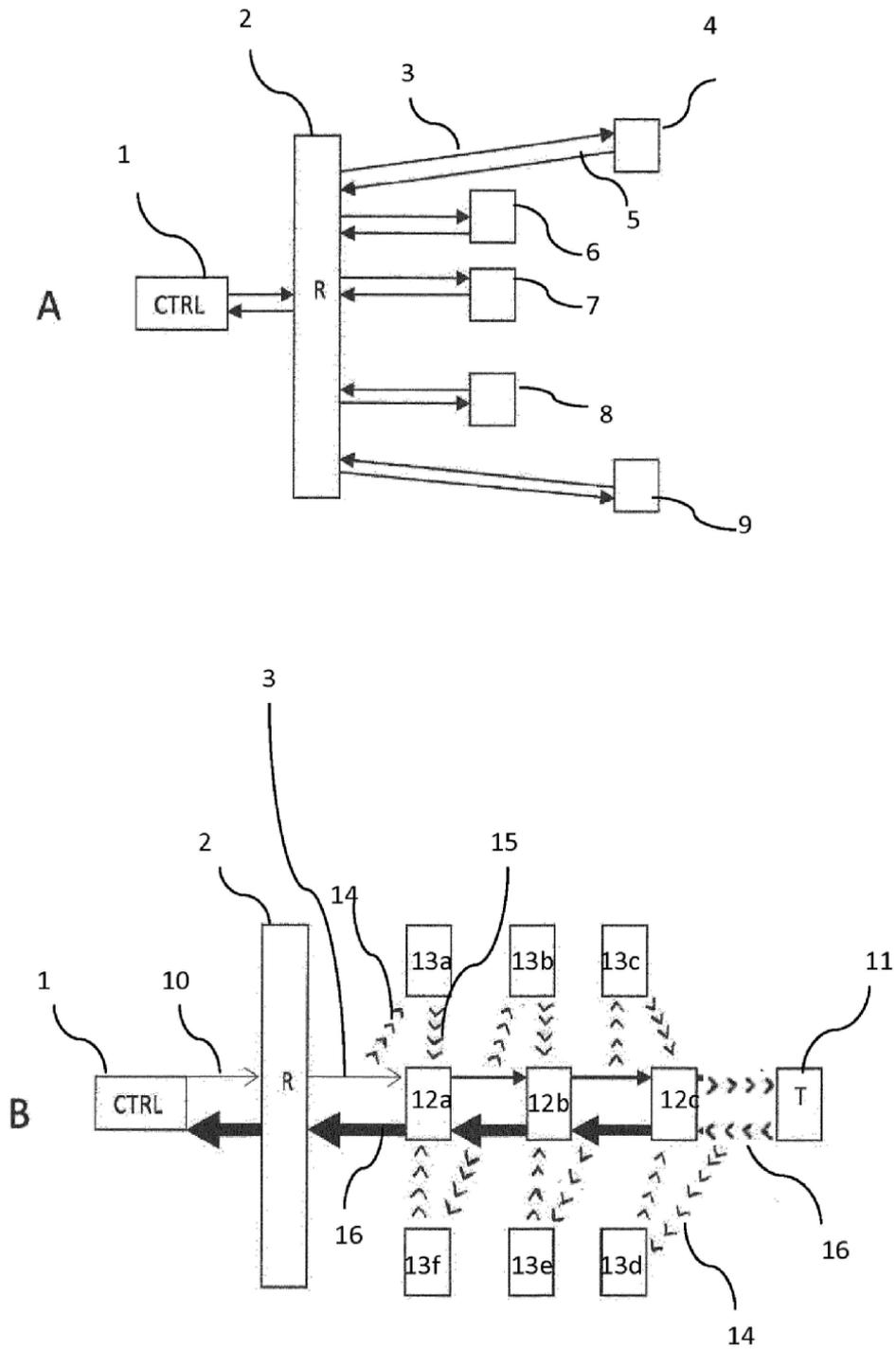
10 el receptor (2) identifica un dispositivo objetivo adecuado (11) de la lista de dispositivos de red enviada por el panel de control (1), al que dirigir un mensaje de difusión de salida (3) y a continuación envía de manera inalámbrica el mensaje de difusión de salida (3) al dispositivo objetivo (11), mediante dispositivos (12) que están en una ruta de comunicación prevista entre el dispositivo objetivo (11) y el receptor (2); en el que el mensaje de difusión de salida (3) comprende la lista de dispositivos que han de sincronizarse con el receptor (2) y el panel de control (1);

15 en el que cada dispositivo (12), en la ruta prevista al dispositivo objetivo (11), que reenvía el mensaje de difusión de salida (3) conmuta a un modo de recepción después de reenviar el mensaje; en el que dispositivos adyacentes (13) que no están en la ruta prevista pero que se identifican en la lista de dispositivos que requieren sincronización, como se especifica por el panel de control (1) detectan el mensaje (3) y lo responden con un mensaje de acuse de recibo de difusión corto (15) que comprende su información de estado actual; en el que

20 dichos dispositivos (12) en la ruta prevista a continuación reciben y recopilan los mensajes de acuse de recibo de difusión cortos (15) recibidos desde los dispositivos adyacentes (13) para producir una serie de datos de dispositivo para todos los dispositivos adyacentes (13) desde los que han recibido una respuesta; y una vez que el último dispositivo (12c) en la ruta prevista ha reenviado el mensaje de difusión de salida (3) al dispositivo objetivo (11), y finalizado su ventana de modo de recepción, el último dispositivo (12c) produce un acuse de recibo de difusión (16) que comprende todos los acuses de recibo de difusión cortos recopilados (15) recibidos desde dispositivos adyacentes (13), así como sus propios datos; en el que

25 este mensaje de difusión (16) se envía a continuación de vuelta como un mensaje de entrada al receptor (2) mediante la misma ruta como se toma por el mensaje de difusión de salida (3); y

30 en el que los dispositivos (12) que reenvían este acuse de recibo de difusión de entrada (16) al receptor (2) también añaden datos desde los mensajes de acuse de recibo que han recibido desde dispositivos adyacentes (13), así como sus propios datos.



**FIG. 1**