

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 948**

51 Int. Cl.:

H04L 67/125 (2012.01)

H04L 12/12 (2006.01)

H04W 84/18 (2009.01)

H04W 84/20 (2009.01)

H05B 47/19 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.02.2021** **PCT/EP2021/052947**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.08.2021** **WO21160555**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.02.2021** **E 21703463 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2024** **EP 4104420**

54 Título: **Un método y un dispositivo coordinador para la puesta en servicio selectiva de un dispositivo de nodo en red**

30 Prioridad:

11.02.2020 WO PCT/CN2020/074754

10.04.2020 EP 20169167

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

04.02.2025

73 Titular/es:

SIGNIFY HOLDING B.V. (100.00%)

High Tech Campus 48

5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

YAO, JUN;

ZHANG, ZHIZHONG y

DONG, PEILIANG

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 994 948 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 y un dispositivo coordinador para la puesta en servicio selectiva de un dispositivo de nodo en red

5 **Campo técnico**

La presente descripción se refiere generalmente al campo de la gestión de dispositivos de nodo de una red y, más específicamente, a un método y un dispositivo coordinador para poner en servicio selectivamente un dispositivo de nodo en una red.

10

Antecedentes

Los dispositivos eléctricos o electrónicos, tal como dispositivos de iluminación y dispositivos de Internet de las cosas, IoT, y dispositivos que soportan comunicación tipo máquina, eMTC, mejorada, por ejemplo, todos los cuales comprenden capacidades de comunicación de datos, se implementan con frecuencia en redes compuestas por una pluralidad de dispositivos interconectados.

15

Estos dispositivos, generalmente denominados dispositivos de nodo o dispositivos terminales, o dispositivos de enrutador, dependiendo de sus funciones en diferentes redes, pueden comprender una interfaz de comunicación, tal como un adaptador de red o un módulo transceptor, para la comunicación entre dispositivos de nodo y posiblemente también con dispositivos remotos, tal como un dispositivo backend o un servidor backend.

20

La interfaz de comunicación puede funcionar según un protocolo de red para intercambiar datos mediante dispositivos o nodos en red, tal como ZigBee™, Bluetooth™, así como protocolos basados en WiFi para redes inalámbricas y redes de bus cableadas tal como DALI™ (Interfaz de iluminación direccionable digital), DSI (Interfaz en serie digital), DMX (Digital Multiplex), KNX (y sistemas basados en KNX) y tecnologías y protocolos de comunicación patentados, por ejemplo.

25

La interfaz de comunicación puede funcionar además según un estándar de comunicación móvil inalámbrica, tal como comunicación celular designada 2G/3G/4G/5G, y otras tecnologías de comunicación inalámbrica de largo alcance como red de área amplia de largo alcance, LoRaWAN e IoT de banda estrecha, NB-IoT, o tecnologías de comunicación patentadas, y/o una tecnología de comunicación de intercambio de datos por cable, por ejemplo.

30

Con los dispositivos de nodo de IoT, tal como los dispositivos de nodo ZigBee, la puesta en servicio es la primera etapa para establecer una red de IoT inalámbrica. Sin embargo, un proceso de puesta en servicio generalmente está abierto en el sentido de que un dispositivo coordinador ZigBee puede unirse o extraer o recolectar cualquier dispositivo de nodo en su red, siempre que estos dispositivos de nodo estén buscando una red para unirse en un momento en que la red creada por el dispositivo coordinador está disponible para unirse.

35

Cuando más de un dispositivo coordinador perteneciente a diferentes redes realiza acciones de unión a la red simultáneamente, los dispositivos de nodo se unirán a las redes disponibles de forma aleatoria. En este caso, es aún más fácil que un dispositivo de nodo se una a una red incorrecta, lo que causará problemas en la conectividad de la red y creará conflictos operativos.

40

Una forma de garantizar que solo un grupo específico de dispositivos de nodo se una a una red específica es hacer que el dispositivo coordinador almacene identificadores de los dispositivos de nodo a los que se les permite unirse a la red del dispositivo coordinador. Sin embargo, este enfoque impone una carga de almacenamiento adicional al dispositivo coordinador y necesita mucho esfuerzo manual para introducir los identificadores de los dispositivos de nodo en los medios de almacenamiento. Además, este enfoque es esencialmente poco práctico para aplicaciones reales debido a la incertidumbre asociada con los nodos esperados en una red específica.

45

50

El documento US2016248629A1 describe una herramienta de puesta en servicio capaz de configurar y poner en servicio dispositivos pertenecientes a diferentes perfiles públicos de ZigBee.

55

“XBee /XBee-PRO S2C Zigbee RF module” propone evitar que se unan dispositivos no deseados cuando se necesita agregar un nuevo dispositivo a una red al permitir la unión permitida por un corto tiempo en la red.

“Understanding ZigBee Commissioning” (1 de enero de 2007) se relaciona con el proceso de unión de Zigbee para evitar que un nodo imprevisto se una a una red Zigbee. Describe cómo prevenir dispositivos no deseados presionando un botón en un coordinador para permitir que el dispositivo se una dentro de un período de tiempo.

60

El documento US2010150063A1 se refiere a un proceso de unión Zigbee para reducir la posibilidad de unirse a un nodo imprevisto mediante el uso de una ventana de tiempo durante la cual el coordinador permite que los nodos se unan.

65

El documento US2016142263A1 se refiere a un nodo inalámbrico y a un método para operar el nodo inalámbrico, en donde el nodo inalámbrico comprende un controlador dispuesto para comunicarse de forma inalámbrica con al menos

un nodo inalámbrico adicional para determinar la capacidad del nodo inalámbrico y crear una red, en donde una característica de la red depende de la capacidad del nodo inalámbrico.

Por lo tanto, existe una necesidad genuina de un método de puesta en servicio que garantice que todos los dispositivos de nodo puedan unirse a una red de IoT correcta.

Resumen

La presente invención se define por las reivindicaciones independientes adjuntas. Las reivindicaciones dependientes constituyen realizaciones de la invención.

La presente descripción se basa en la idea de que se puede utilizar un método de puesta en servicio selectiva basado en el tiempo para garantizar que un dispositivo de nodo se una a una red correcta, apropiada o prevista creada por un dispositivo coordinador.

En una realización, la indicación temporal del coordinador y la indicación temporal del dispositivo de nodo comprenden el tiempo de inicio de la puesta en servicio del coordinador y del dispositivo de nodo, respectivamente.

En particular, la solución según una realización de la presente descripción se basa en comprobar, por parte del dispositivo coordinador, que los tiempos de inicio de la puesta en servicio registrados respectivamente por el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo y relacionados respectivamente con el tiempo de encendido del dispositivo coordinador y los dispositivos de nodo son iguales o temporalmente muy similares o cercanos entre sí. La proximidad temporal o igualdad entre los tiempos de encendido del dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo ayuda a garantizar que la red creada por el dispositivo coordinador sea la red correcta a la que debe unirse el dispositivo de nodo. Esto se basa en el escenario en que el dispositivo coordinador y los dispositivos de nodo comienzan a ponerse en servicio una vez que se encienden.

En una realización, el método de la presente descripción es especialmente ventajoso cuando el dispositivo coordinador junto con el dispositivo de nodo realizan una doble verificación para determinar que el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo se encienden simultáneamente o que el dispositivo de nodo se enciende muy pronto después del encendido del dispositivo coordinador. En una realización relacionada con esta situación, la solicitud de unión es transmitida por el dispositivo de nodo en respuesta a determinar que la indicación temporal del coordinador coincide con la indicación temporal del nodo.

Para implementar la solución de la presente descripción, el dispositivo coordinador transmite primero un mensaje de red disponible que indica la disponibilidad de la red creada por el dispositivo coordinador. El mensaje de red disponible comprende una indicación temporal del coordinador relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador. Al recibir el mensaje de red disponible, el dispositivo de nodo transmite una solicitud de unión al dispositivo coordinador, solicitando unirse a la red creada por el dispositivo coordinador. La transmisión de la solicitud de unión puede depender especialmente de que el dispositivo de nodo decida que la indicación temporal del coordinador coincida con la indicación temporal del nodo relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo.

Después de eso, el dispositivo coordinador (una vez más) determina y confirma que la indicación temporal del coordinador y la indicación temporal del nodo coinciden entre sí, esto es para decidir que los tiempos de inicio de puesta en servicio tanto del dispositivo coordinador como del dispositivo del nodo son iguales o muy similares el uno al otro. Después de eso, el dispositivo coordinador pone en servicio el dispositivo de nodo uniéndolo a la red.

Por lo tanto, en una realización, el método de la presente descripción realiza una verificación bidireccional de los tiempos de inicio de puesta en servicio tanto del dispositivo coordinador como del dispositivo de nodo y permite que el dispositivo de nodo se una a la red creada o propiedad del dispositivo coordinador solo cuando la indicación temporal del coordinador y la indicación temporal del nodo relacionadas respectivamente con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador y el dispositivo del nodo coinciden entre sí. Esta doble verificación garantiza que la red solo tendrá dispositivos de nodo encendidos al mismo tiempo o después del encendido del dispositivo coordinador unidos a la red, y que ningún otro dispositivo de nodo, como los dispositivos de nodo ya encendidos durante un tiempo antes del encendido del dispositivo coordinador, se unirá a la red de forma accidental o errónea.

El método no requiere almacenamiento adicional por parte del dispositivo coordinador para almacenar identificadores de dispositivos de nodo a los que se les permite unirse a la red, esto es ventajoso, especialmente considerando que el dispositivo coordinador normalmente no tiene una gran capacidad de almacenamiento.

En una realización, la puesta en servicio selectiva se realiza esencialmente encendiendo el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo al mismo tiempo, lo cual es directo y fácil de controlar, y no requiere instrucciones de control especiales.

En una realización de la presente descripción, la etapa de transmisión comprende retransmitir, mediante el dispositivo coordinador, un mensaje de baliza que indica la disponibilidad de la red como el mensaje de red disponible.

En este caso, un dispositivo de nodo que busca unirse a una red puede operar en el llamado modo de escaneo pasivo, es decir, el dispositivo de nodo simplemente escucha y espera el mensaje de baliza, que es el mensaje de red disponible, que indica la presencia o disponibilidad de la red creada por el dispositivo coordinador. Recibir un mensaje de baliza permite que el dispositivo de nodo verifique y decida si la red es la red correcta a la que unirse.

Esto permite que el dispositivo coordinador tenga más flexibilidad para controlar el momento en que los dispositivos de nodo pueden unirse a la red. Específicamente, cuando el dispositivo coordinador se enciende antes que el dispositivo de nodo, puede prepararse para crear la red y después enviar un mensaje o instrucción o una inducción para que se enciendan o activen los dispositivos de nodo que se supone que van a unirse a la red y tienen permiso para ello. Después, el dispositivo coordinador retransmite el mensaje de baliza, invitando a los dispositivos de nodo a unirse a la red.

En otra realización de la presente descripción, la etapa de transmitir comprende transmitir, mediante el dispositivo coordinador, en respuesta a recibir un mensaje de solicitud de baliza desde el dispositivo de nodo, un mensaje de respuesta de baliza que indica la disponibilidad de la red como el mensaje de red disponible.

En este caso, un dispositivo de nodo que busca unirse a una red funciona en el llamado modo de escaneo activo. En este modo, el dispositivo de nodo envía un mensaje de solicitud de baliza, solicitando unirse a una red. Al recibir el mensaje de solicitud de baliza, el dispositivo coordinador transmite un mensaje de baliza, es decir, un mensaje de respuesta de baliza, al dispositivo de nodo. El mensaje de respuesta de baliza comprende la indicación temporal del coordinador relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador. Después, el dispositivo de nodo comprueba y decide si la red es la red correcta a la que unirse comprobando si la indicación temporal del coordinador coincide con la indicación temporal del nodo.

El procedimiento de interacción anterior entre el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo es fácil de implementar, especialmente para la situación en que el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo se encienden al mismo tiempo. El dispositivo de nodo que busca activamente la red disponible puede ayudar a mejorar la eficiencia general de la puesta en servicio.

En una realización de la presente descripción, la etapa de determinar que la indicación temporal del coordinador coincide con la indicación temporal del nodo comprende las etapas de:

- calcular, por parte del dispositivo coordinador, una diferencia de tiempo entre el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador y el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo, y
- decidir, por parte del dispositivo coordinador, que la diferencia horaria es menor que un valor umbral predefinido.

Para decidir que la indicación temporal del coordinador coincide con la indicación temporal del nodo, el dispositivo coordinador comprueba si los dos dispositivos comienzan a ponerse en servicio aproximadamente al mismo tiempo. Esto se realiza calculando la diferencia de tiempo entre el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador y el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo y decidiendo que hay una coincidencia cuando la diferencia de tiempo es menor que un valor umbral predefinido, tal como 10 segundos.

El dispositivo de nodo decide que la indicación del coordinador coincide con la indicación del nodo de manera similar.

Tal etapa de determinación implica una operación aritmética simple y una comparación y puede realizarse fácilmente por el dispositivo coordinador sin requerir muchos recursos computacionales.

En una realización de la presente descripción, la indicación temporal del coordinador relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador comprende un primer tiempo transcurrido desde que se enciende el dispositivo coordinador hasta que el dispositivo coordinador transmite el mensaje de red disponible, la indicación temporal del nodo relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo comprende un segundo tiempo transcurrido desde que se enciende el dispositivo de nodo hasta que el dispositivo de nodo transmite la solicitud de unión, la etapa de cálculo comprende calcular una diferencia de tiempo entre el primer tiempo transcurrido y el segundo tiempo transcurrido.

En este caso, la indicación temporal del coordinador y la indicación temporal del nodo son tiempos relativos calculados para indicar respectivamente el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador y del dispositivo del nodo. Este enfoque es generalmente aplicable a varias situaciones, independientemente de si el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo están sincronizados y/o encendidos al mismo tiempo, o no.

Desde el lado del dispositivo coordinador, el tiempo de inicio de la puesta en servicio se calcula como un tiempo transcurrido, desde que el dispositivo coordinador transmite un mensaje de listo que indica que la puesta en servicio ha comenzado, hasta que el dispositivo coordinador transmite el mensaje de red disponible. Ya sea que el dispositivo

de nodo se inicie al mismo tiempo o después que el dispositivo coordinador, su tiempo de inicio de puesta en servicio se calculará simplemente desde el encendido del dispositivo de nodo hasta el momento en que el dispositivo de nodo transmite la solicitud de unión.

5 Usar el tiempo relativo como indicación temporal es ventajoso porque se puede compensar una posible desviación en, por ejemplo, los tiempos del sistema del dispositivo coordinador y del dispositivo de nodo, lo que ayuda a garantizar una implementación precisa del método. Por otro lado, utilizar el tiempo absoluto como indicación temporal también es fácil y directo.

10 En una realización adicional de la presente descripción, el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo están sincronizados y encendidos sustancialmente al mismo tiempo, la indicación temporal del coordinador relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador comprende un primer tiempo en que el dispositivo coordinador está encendido, la indicación temporal del nodo relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo comprende un segundo tiempo en que el dispositivo de nodo está encendido, la
15 etapa de calcular comprende calcular una diferencia de tiempo entre el primer tiempo y el segundo tiempo.

Esto es especialmente aplicable al caso en que el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo estén sincronizados y encendidos al mismo tiempo. En este caso, las indicaciones temporales del coordinador y del nodo pueden ser un tiempo absoluto. El tiempo absoluto puede ser equivalente al tiempo de encendido del coordinador o dispositivo de
20 nodo. La etapa de determinación es aún más directa ya que implica un cálculo simple y aritmético del tiempo de encendido registrado de ambos dispositivos.

En una realización de la presente descripción, el mensaje transmitido comprende además un indicador generado por el dispositivo coordinador dentro de una ventana de tiempo posterior a la creación de la red, la solicitud de unión
25 comprende además el indicador.

Como medida adicional para garantizar que el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo puedan determinar que sus tiempos de inicio de la puesta en servicio son iguales o muy similares entre sí, el dispositivo coordinador genera, dentro de una ventana de tiempo tal como un corto período de tiempo después de la creación de la red por el dispositivo
30 coordinador, un número limitado de indicadores. El dispositivo coordinador tiene además un indicador incluido en cada mensaje de red disponible transmitido dentro del corto período de tiempo, y por lo tanto comprende dicho indicador.

Un indicador puede ser un número aleatorio. Como el número de indicadores es limitado, el número de mensajes de red disponible transmitidos que comprenden un indicador también es limitado. Solo los dispositivos de nodo encendidos dentro de este corto período de tiempo recibirán un mensaje de red disponible junto con un indicador. Por
35 lo tanto, el dispositivo de nodo puede decidir que se enciende en un tiempo esencialmente igual que el dispositivo coordinador, si el mensaje de red disponible recibido por el dispositivo de nodo incluye dicho indicador.

El dispositivo de nodo, al recibir el mensaje de red disponible que comprende el indicador, primero determina que la indicación temporal del coordinador coincide con la indicación temporal del nodo, y después comprueba que el
40 indicador esté presente. De esta manera, el dispositivo de nodo confirma mediante dos criterios diferentes que el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador es igual o muy similar a su propio tiempo de inicio de la puesta en servicio. Al transmitir la solicitud de unión, el dispositivo de nodo también incluye el indicador recibido en la solicitud de unión.
45

En consecuencia, en una realización de la presente descripción, la etapa de determinar que la indicación temporal del coordinador coincide con la indicación temporal del nodo comprende además determinar que el indicador coincide con uno de la pluralidad de indicadores transmitidos por el dispositivo coordinador.

50 El dispositivo coordinador decide que el dispositivo de nodo es aceptable para unirse a la red si el indicador comprendido en la solicitud de unión del dispositivo de nodo es un indicador previamente generado y transmitido. Esta es una medida adicional para evitar que el dispositivo coordinador atraiga dispositivos de nodo no deseados o no deseados a su red.

55 En una realización de la presente descripción, el mensaje de red disponible se transmite a dispositivos de nodo dentro de un número limitado de saltos desde el dispositivo coordinador.

De este modo, restringe la transmisión del mensaje de red disponible, que puede ser una respuesta de baliza o un mensaje de baliza de red, a un rango específico. Como ejemplo, la transmisión del mensaje de red disponible se limita
60 a dispositivos nodos a dos saltos del dispositivo coordinador, lo que significa que el mensaje de red disponible se descartará si el dispositivo de nodo que recibe el mensaje de red disponible está a más de dos saltos del dispositivo coordinador, evitando de este modo la transmisión innecesaria a un campo más grande.

En una realización de la presente descripción, cada uno del dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo opera una
65 subcapa de protocolo de procesamiento de datos de control de acceso al medio, MAC, en donde la indicación temporal

del coordinador y la indicación temporal del nodo están comprendidas respectivamente en el campo de compensación de transmisión MAC del mensaje de red disponible y la solicitud de unión.

La subcapa MAC es parte de la capa de enlace de datos definida por el modelo Open System Interconnections, OSI,

Tener mensajes intercambiados entre el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo, es decir, el mensaje de red disponible que comprende la indicación temporal del coordinador y la solicitud de unión que comprende la indicación temporal del nodo, transmitidos como mensaje de subcapa MAC tiene la ventaja de reducir el tráfico en un canal inalámbrico en que opera la red.

En una realización de la presente descripción, la etapa de determinación la realiza la subcapa de protocolo de procesamiento de datos MAC.

La transmisión de un mensaje desde un dispositivo fuente a un dispositivo de destino en una red normalmente implica la subcapa MAC y/o la capa de red. Para la transmisión de un mensaje, la capa de red usualmente depende de la retransmisión de la subcapa MAC para transferir el mensaje desde el dispositivo fuente al dispositivo de destino. Es decir, el mensaje usualmente no pasa a la capa de red para el procesamiento de datos si el mensaje se propaga en la misma red.

Por lo tanto, en la presente descripción, la implementación, en la capa MAC, de determinar que la indicación temporal del coordinador coincide con la indicación temporal del nodo es más eficiente en términos de uso de recursos computacionales. En general, se logra un mejor rendimiento realizando la determinación en la subcapa MAC inferior.

Un segundo aspecto de la presente descripción proporciona un dispositivo coordinador dispuesto para poner en servicio selectivamente un dispositivo de nodo en una red creada por el dispositivo coordinador basándose en el método según el primer aspecto de la presente descripción.

Un tercer aspecto de la presente descripción proporciona un dispositivo de nodo dispuesto para ser puesto en servicio selectivamente basándose en el método según el primer aspecto de la presente descripción.

En una realización de la presente descripción, el dispositivo de nodo comprende un accesorio de iluminación.

El método de la presente descripción se puede utilizar de forma ventajosa para configurar o poner en servicio una gran cantidad de dispositivos de nodo que comprenden accesorios de iluminación, tales como elementos de iluminación en un edificio o un estadio.

En un cuarto aspecto de la presente descripción, se proporciona un producto de programa informático, que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que el al menos un procesador lleve a cabo el método según el primer aspecto de la presente descripción.

Las características y ventajas antes mencionadas y otras de la descripción se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción con referencia a los dibujos adjuntos. En los dibujos, los números de referencia iguales indican partes idénticas o partes que realizan una función u operación idéntica o comparable.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un diagrama de dos dispositivos coordinadores que ponen en servicio una pluralidad de dispositivos de nodo.

La Figura 2 ilustra esquemáticamente, en un diagrama tipo diagrama de flujo, una realización de un método para crear una red mediante un dispositivo coordinador según una realización de la presente descripción.

La Figura 3 ilustra esquemáticamente, en un diagrama tipo diagrama de flujo, una realización de un método para poner en servicio selectivamente un dispositivo de nodo mediante un dispositivo coordinador según la presente descripción.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente un ejemplo de formato detallado de carga útil de baliza de subcapa MAC.

La Figura 5 ilustra, esquemáticamente, una realización de un dispositivo coordinador dispuesto para poner en servicio selectivamente dispositivos de nodo, según la presente descripción.

La Figura 6 ilustra, esquemáticamente, una realización de un dispositivo de nodo dispuesto para ponerse en servicio selectivamente según la presente descripción.

Descripción detallada

Las realizaciones contempladas por la presente descripción se describirán ahora con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos. La materia descrita no debe interpretarse como limitada únicamente a las realizaciones establecidas en la presente memoria. Más bien, las realizaciones ilustradas se proporcionan a manera de ejemplo para transmitir el alcance de la materia a los expertos en la técnica.

La presente descripción se detalla a continuación con referencia a dispositivos de iluminación que funcionan como dispositivos de nodo de una red creada por un dispositivo coordinador que pone en servicio los dispositivos de iluminación en la red. Los expertos en la técnica apreciarán que la presente descripción no se limita a poner en servicio una red de dispositivos de iluminación, sino que es aplicable a redes de una amplia variedad de dispositivos de nodos habilitados con conectividad de comunicación de red, como se indica en la parte de antecedentes.

La Figura 1 ilustra esquemáticamente un diagrama 100 de dos dispositivos coordinadores 10 y 20 que configuran una pluralidad de dispositivos 11-18 y 21-27 de nodo.

Con el despliegue de cada vez más redes de Internet de las cosas (IoT) tal como las redes ZigBee, es común tener más de una red que comprenda una pluralidad de dispositivos de nodo en un mismo sitio, tal como en un mismo edificio o en el vecindario de una comunidad. En el diagrama ilustrado en la Figura 1, dos redes 19, 29 creadas respectivamente por dos dispositivos coordinadores 10, 20 están presentes en el mismo sitio.

Después de crear la red 19, 29 respectiva, los dispositivos coordinadores 10 y 20 funcionan para poner en servicio los dispositivos de nodo, es decir, los dispositivos 11-18 y 21-27 de iluminación, uniendo los dispositivos de nodo en las redes 19, 29. En la práctica, según un plan de implementación o instalación, se requiere que ciertos dispositivos de iluminación se unan a una red específica, mientras que otros dispositivos de iluminación se unan a otra(s) red(es). En el ejemplo de la Figura 1, está diseñado que los dispositivos 11-18 de iluminación se unirán a la red 19 creada por el dispositivo coordinador 10, mientras que los dispositivos 21-27 de iluminación se unirán a la red 29 creada por el dispositivo coordinador 20, como se indica por líneas discontinuas en la Figura 1.

Sin embargo, la puesta en servicio de estos dispositivos de nodo por, por ejemplo, dos o más dispositivos coordinadores diferentes puede encontrar un problema incómodo, es decir, algunos dispositivos de nodo pueden unirse a la red incorrecta, especialmente cuando los dos dispositivos coordinadores 10, 20 funcionan al mismo tiempo para unir o introducir los dispositivos 11-18, 21-27 de nodo en las redes 19, 29. En el ejemplo de la Figura 1, una flecha junto a cada dispositivo de nodo indica la red a la que se une el dispositivo de nodo. Se ve que los dispositivos 13 y 27 de nodo son arrastrados por error a la red incorrecta, como lo indican las flechas al lado de los dispositivos 13 y 27 de nodo.

En este caso, es muy difícil para los clientes intentar solucionar el problema por sí mismos. De hecho, en la mayoría de los casos tienen que intervenir técnicos o ingenieros capacitados para resolver el problema.

Además, durante el desarrollo de un proyecto, muchos dispositivos de nodo se unirán o abandonarán la(s) red(es) frecuentemente, lo que aumenta las posibilidades de que los dispositivos de nodo se unan a la red equivocada.

Un método para poner en servicio selectivamente dispositivos nodales mediante un dispositivo coordinador, que se detallará a continuación, proporcionará una solución para obviar los problemas anteriores.

La Figura 2 ilustra esquemáticamente, en un diagrama de tipo diagrama de flujo, etapas ilustrativas de un método 30 para crear una red mediante un dispositivo coordinador según una realización de la presente descripción.

Un dispositivo coordinador, tal como un adaptador o un módem que funciona como coordinador ZigBee, es un dispositivo que puede iniciar o crear una red y es responsable de seleccionar un canal, un identificador de red de área personal, un ID de PAN, una política de seguridad y un perfil de pila para la red. Una vez que el dispositivo coordinador ha iniciado la red, puede permitir que dispositivos sin procesar, tal como dispositivos de nodo o dispositivos terminales, se unan a la red.

En la presente descripción, después de encender el dispositivo coordinador y antes de que cree una nueva red, en la etapa 31 “canales de escaneo del coordinador”, el dispositivo coordinador, tal como el dispositivo coordinador 10 de la Figura 1, escanea todos los canales para descubrir, en la etapa 32 “¿red existente?”, cualquier posible red existente que sea creada por un dispositivo coordinador diferente. La red existente está abierta para que se unan los dispositivos de nodo.

Si los dispositivos coordinadores 10 no encuentran ninguna red abierta o existente en la etapa 32, proceden a la etapa 35 “coordinador crea una nueva red”, para crear una nueva red. El dispositivo coordinador 10 puede enviar un mensaje de listo a un teléfono móvil de un ingeniero o técnico de campo o encender un indicador óptico para indicarle al ingeniero o técnico de campo que los dispositivos de nodo pueden encenderse. El dispositivo coordinador 10 también puede enviar un mensaje de activación de retransmisión para encender los dispositivos 11-18 de nodo. El dispositivo coordinador 10 crea después una nueva red 19.

Si el dispositivo coordinador 10 recibe un mensaje de baliza de un permiso de unión a la red en un determinado canal, es decir, se determina en la etapa 32 que ya hay una red abierta y disponible para que los dispositivos de nodo se unan, tal como la red 29 creada por el dispositivo coordinador 20 de la Figura 1, el dispositivo coordinador 10 detectará un tiempo de inicio de la puesta en servicio de esa red 29 y comprobará si el tiempo de inicio de la puesta en servicio de la red existente está registrado recientemente, en la etapa 33 “¿tiempo de inicio de la puesta en servicio de la red existente registrado recientemente?”.

En el caso de que el tiempo de inicio de la puesta en servicio de esa red 29 sea aparentemente diferente del de la nueva red 19 a abrir o crear por el dispositivo coordinador 10, es decir, el resultado de la determinación de la etapa 33 sea negativo, el dispositivo coordinador 10 continuará con la etapa 35 y se preparará para crear la nueva red, como se ha descrito anteriormente.

Por otro lado, si el tiempo de inicio de la puesta en servicio de la red existente 29 muestra que el tiempo de inicio de la puesta en servicio acaba de registrarse, es decir, el resultado de la determinación de la etapa 33 es positivo, es probable que la puesta en servicio de la red existente 29 aún esté en curso. En este caso, para evitar que dispositivos de nodo no deseados se introduzcan o unan a la red existente 29, en la etapa 34 “coordinador esperando un rato”, el dispositivo coordinador 10 esperará un rato, varios minutos por ejemplo, para asegurarse de que su propio tiempo de inicio de la puesta en servicio será diferente del de la red existente 29.

Después, el dispositivo coordinador 10 procederá a la etapa 35 y se preparará para crear la nueva red 19. El dispositivo coordinador 10 puede enviar un mensaje de listo a un teléfono móvil de un ingeniero de campo o encender una luz para indicarle al ingeniero de campo que los dispositivos de nodo pueden encenderse. El dispositivo coordinador 10 también puede enviar un mensaje de activación de retransmisión para encender los dispositivos 11-18 de nodo.

El dispositivo coordinador 10 puede crear una nueva red 19 en un canal con menos interferencia y transmite un comando de permiso de unión a la red para permitir que los dispositivos de nodo se unan a la nueva red 19.

La Figura 3 ilustra esquemáticamente, en un diagrama de tipo diagrama de flujo, etapas ilustrativas de un método 40 para poner en servicio selectivamente dispositivos de nodo en una red mediante un dispositivo coordinador según una realización de la presente descripción.

Con el método de la Figura 3, se supone que el dispositivo coordinador ya ha sido encendido y creado una red para que se unan los dispositivos de nodo, esto se logra transmitiendo, por ejemplo, un comando de permiso de conexión de red para permitir que los dispositivos de nodo se unan. También se supone que todos los dispositivos de nodo sin procesar que se van a poner en servicio, es decir, destinados a unirse a la red creada por el dispositivo coordinador, también están encendidos.

Aparte de la situación como se describe con referencia a la Figura 2 donde el dispositivo coordinador se enciende primero y después los dispositivos de nodo se encienden posteriormente, también es posible que tanto el dispositivo coordinador como los dispositivos de nodo estén sincronizados en su tiempo del sistema y estén encendidos simultáneamente.

En la etapa 41, “el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo registran el tiempo de inicio de la puesta en servicio respectiva”, tanto el dispositivo coordinador como el dispositivo de nodo registran un tiempo de inicio de la puesta en servicio, que puede ser un tiempo absoluto o un tiempo relativo.

Un ejemplo del tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado como tiempo absoluto puede ser la hora del reloj del sistema cuando se encienden el dispositivo coordinador o los dispositivos de nodo. Esto es aplicable cuando el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo están sincronizados y encendidos simultáneamente.

Por el contrario, al registrar el tiempo de inicio de la puesta en servicio como tiempo relativo, el dispositivo coordinador contará su tiempo de inicio de la puesta en servicio como tiempo de 0 segundos e iniciará un temporizador que registrará el tiempo transcurrido desde el tiempo de inicio de la puesta en servicio. El segundo cero del dispositivo coordinador puede ser un tiempo en que el dispositivo coordinador está encendido, o un tiempo en que el dispositivo coordinador transmite un mensaje de listo para encender los dispositivos de nodo. También es posible que el dispositivo coordinador conozca el tiempo de encendido de dispositivos de nodos sin procesar o no puestos en servicio. En este caso, el dispositivo coordinador puede registrar su tiempo de inicio de la puesta en servicio una vez que los dispositivos de nodo están encendidos o activos.

El dispositivo de nodo registra su tiempo de inicio de la puesta en servicio como un tiempo relativo de manera similar, que generalmente es un tiempo transcurrido contado desde que se enciende el dispositivo de nodo.

El tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado como tiempo relativo es, por lo tanto, una variable que se incrementa con el paso del tiempo, desde que se considera que comienza la puesta en servicio hasta que el dispositivo coordinador o de nodo transmite un mensaje, que puede ser un mensaje de red disponible o una solicitud de unión, como se describe a continuación.

El tiempo relativo es especialmente aplicable a la situación en que el dispositivo coordinador se enciende primero y tiene que esperar un rato, después de encenderse y antes de crear la red para que se unan los dispositivos de nodo. Los expertos en la técnica pueden contemplar que el tiempo de inicio relativo de la puesta en servicio también sea aplicable a otras situaciones, independientemente de si el dispositivo coordinador y el dispositivo de nodo están sincronizados o no, o si se inician al mismo tiempo o no.

En la etapa 42, “el dispositivo coordinador transmite un mensaje de red disponible, que opcionalmente comprende una indicación temporal del coordinador relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador”, el dispositivo coordinador transmite un mensaje de red disponible, que muestra que la red creada por el dispositivo coordinador ya está disponible para unirse. Además, el mensaje de red disponible también comprende una indicación temporal del coordinador, es decir, una indicación de tiempo, que está relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado por el dispositivo coordinador, que es el tiempo absoluto o el tiempo relativo.

Dependiendo del modo de escaneo de canales empleado por los dispositivos de nodo, el mensaje de red disponible puede ser diferentes mensajes transmitidos por el dispositivo coordinador de diferentes maneras.

Con un método de escaneo activo, un dispositivo de nodo envía paquetes de solicitud de baliza para detectar redes disponibles. Por lo tanto, no es necesario que el dispositivo coordinador envíe paquetes de baliza todo el tiempo.

En la práctica, un dispositivo de nodo sin procesar o no puesto en servicio enviará la solicitud de baliza en ciertos canales y esperará la respuesta de una red abierta. El dispositivo coordinador, al recibir el mensaje de solicitud de baliza desde el dispositivo de nodo, transmitirá una respuesta de baliza al dispositivo de nodo. Opcionalmente, la respuesta de baliza contiene una indicación temporal de nodo relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador.

Con un método de escaneo pasivo, un dispositivo de nodo que se va a poner en servicio simplemente escucha los paquetes en los canales para comprobar las redes disponibles. El dispositivo coordinador seguirá enviando balizas de red para informar al dispositivo de nodo y a otros dispositivos nodos de la existencia de la red creada por sí mismo. La baliza de red contiene la indicación temporal del coordinador relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador.

La indicación temporal del coordinador relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador en la respuesta de baliza o mensaje de baliza de red puede incluirse como parámetros de carga útil de baliza de subcapa MAC, que se define, por ejemplo, en ZigBee 3.0.

La Figura 4 ilustra esquemáticamente un ejemplo 50 de un formato detallado de carga útil de baliza de subcapa MAC. Específicamente, los bits reservados 51 y la compensación de transmisión 52 se pueden usar para realizar la transmisión de la indicación temporal del coordinador o del nodo, es decir, el tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado por el dispositivo coordinador o el dispositivo de nodo.

Según muestra la Figura 4, los bits reservados 51 se pueden usar para indicar si se aplica o habilita la puesta en servicio selectiva. Por ejemplo, cuando se establece “01” para los bits 16 y 17, representa que la puesta en servicio selectiva está habilitada.

Además, se puede usar la “compensación de transmisión” 52 para almacenar el tiempo de inicio de la puesta en servicio. Esta sección contiene 24 bits y puede almacenar el tiempo absoluto o relativo, que registra respectivamente el tiempo cuando comienza la puesta en servicio o el tiempo transcurrido desde que comienza la puesta en servicio.

Además de la inclusión de la indicación temporal del coordinador en el mensaje de red disponible transmitido, el dispositivo coordinador puede generar e incluir además un indicador en el mensaje de red disponible transmitido.

El indicador puede ser un número aleatorio generado por el dispositivo coordinador dentro de un período de tiempo muy corto, tal como una pequeña ventana de tiempo, desde que se inicia el procedimiento de puesta en servicio.

Específicamente, para el método de escaneo activo, el dispositivo coordinador recibirá muchas solicitudes de baliza al comienzo del procedimiento de puesta en servicio, especialmente para una red a gran escala. El coordinador generará un número limitado de indicadores, dependiendo del número de dispositivos de nodo que se pondrán en servicio o se unirán a su red, e incluirá los indicadores en los mensajes de red disponible, es decir, los mensajes de respuesta de baliza, que transmite el dispositivo coordinador. Los mensajes de respuesta de baliza transmitidos después de un corto período de tiempo volverán a un estado normal y no incluyen ningún número aleatorio.

En cuanto al escaneo pasivo, el dispositivo coordinador siempre enviará balizas de red y los dispositivos de nodo simplemente escucharán. El coordinador controlará de manera similar las balizas de red que contienen los números aleatorios utilizados para la puesta en servicio, para garantizar que solo las balizas de red transmitidas dentro de un corto período de tiempo después del inicio del procedimiento de puesta en servicio incluyan el número aleatorio como indicador.

Estas balizas de red especiales se transmiten a los dispositivos de nodo, por lo tanto, garantiza que todos los dispositivos de nodo encendidos en este momento recibirán la baliza de red que comprende los números aleatorios. La ventana de tiempo para que los dispositivos de nodo reciban estos números aleatorios también es corta, lo que

5 dificulta la incorporación de dispositivos de nodo inesperados a esta red.

La “compensación de transmisión” 52 también se puede utilizar para almacenar el indicador generado por el dispositivo coordinador.

10 Volviendo a la Figura 3, en la etapa 43, el dispositivo de nodo que recibe el mensaje de red disponible desde el dispositivo coordinador compara la indicación temporal del coordinador y la indicación temporal del nodo y determina que las dos indicaciones temporales coinciden entre sí.

15 Específicamente, el dispositivo de nodo calcula una diferencia de tiempo entre el tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado por el dispositivo coordinador y un tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado localmente por el propio dispositivo de nodo. Si la diferencia de tiempo es lo suficientemente pequeña, por ejemplo, menor que un valor umbral predefinido, tal como 0,5 segundos, se determina que el tiempo de inicio de la puesta en servicio en el mensaje de red disponible es similar al tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo. Esto sugiere que la red actualmente disponible es la red a la que debe unirse el dispositivo de nodo.

20 En el caso de que el mensaje de red disponible también comprenda el número aleatorio como indicador, el dispositivo de nodo determina primero que la indicación temporal del coordinador coincide con la indicación temporal del nodo. Sabiendo que la red actualmente disponible es la red correcta a la que unirse, el dispositivo de nodo almacenará el número aleatorio recibido del dispositivo coordinador. De cualquier otra manera, descartará el número aleatorio y

25 esperará otros mensajes para unirse a otras redes.

Después de confirmar que la red creada por el dispositivo coordinador es la red a la que debe unirse, el dispositivo de nodo, en la etapa 44, transmite una solicitud de unión, tal como una solicitud de asociación, al dispositivo coordinador.

30 El dispositivo de nodo, al transmitir la solicitud de unión, también incluye su propio tiempo de inicio de la puesta en servicio y, opcionalmente, el indicador recibido, en el mensaje de unión, de modo que el dispositivo coordinador también puede comprobar y confirmar que el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador y el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo coinciden entre sí.

35 En el caso de que el tiempo de inicio de la puesta en servicio sea el tiempo relativo, el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo que se incluye como indicación temporal del nodo en la solicitud de unión se calcula desde el tiempo cero hasta el tiempo en que se transmite el mensaje de unión.

40 Los expertos en la técnica pueden contemplar que el dispositivo de nodo pueda transmitir la solicitud de unión, incluido su tiempo de inicio de la puesta en servicio, justo después de recibir el mensaje de red disponible. Esto todavía permite que el dispositivo coordinador determine que el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo es igual o muy cercano al tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador en la siguiente etapa.

45 En la etapa 45, el dispositivo coordinador recibe la solicitud de unión y comprueba para determinar que el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo es similar al tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador. El dispositivo coordinador puede realizar la verificación del mismo modo que el dispositivo de nodo.

50 En el caso de que el indicador recibido también esté incluido en la solicitud de unión transmitida, el dispositivo coordinador también comprueba que el indicador recibido sea uno de los indicadores que generó y transmitió al dispositivo de nodo. Esto confirma además que el tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado por el dispositivo coordinador y el tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado por el dispositivo de nodo son iguales o muy similares entre sí.

55 Al confirmar que el tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo de nodo es similar o igual al tiempo de inicio de la puesta en servicio del dispositivo coordinador, en la etapa 46, el dispositivo coordinador permitirá que el dispositivo de nodo se una a la red, lo que se puede realizar según el protocolo estándar.

60 Como ejemplo, el dispositivo coordinador puede enviar una respuesta de asociación al dispositivo de nodo, que contiene una dirección corta del dispositivo de nodo. Después, el dispositivo de nodo aplicará una clave de red y enviará una solicitud de datos. Después, el dispositivo coordinador devuelve la clave de red al nodo.

Si la verificación de la clave de red es exitosa, el proceso de puesta en servicio estará completo. Después de la puesta en servicio, la compensación de transmisión aún podría usarse como parámetro original.

65 Lo anterior describe el método de puesta en servicio selectiva de dispositivos de nodo por parte del dispositivo coordinador, que solo permite que los dispositivos de nodo que se encienden o activan al mismo tiempo con el

dispositivo coordinador, o muy poco después del dispositivo coordinador, se unan a la red creada por el dispositivo coordinador. De este modo se produce que solo los dispositivos de nodo que se deseen unir a la red serán incorporados a la red, evitando al mismo tiempo que otros dispositivos de nodo, tales como aquellos dispositivos de nodo que se encienden antes de que se encienda el dispositivo de nodo coordinador, se unan por error a la red.

La Figura 5 ilustra, en un diagrama esquemático, un dispositivo coordinador 60 dispuesto para realizar el método como se ha descrito anteriormente.

El dispositivo coordinador 60 opera una interfaz 61 de comunicación, tal como un módulo adaptador de red o transceptor, Tx/Rx, dispuesto para el intercambio inalámbrico 52 o alámbrico 53 de mensajes o paquetes de datos, tal como el mensaje de red disponible, el mensaje de unión como se ha descrito anteriormente, con el dispositivo de nodo en la red creada por el dispositivo coordinador 60. Los protocolos de red para el intercambio de datos mediante dispositivos coordinadores en red y dispositivos de nodo pueden comprender ZigBee™, Bluetooth™, así como protocolos basados en WiFi para redes inalámbricas y redes de bus cableadas tal como DALI™ (Interfaz de iluminación digital direccionable), DSI (Interfaz serie digital), DMX (Digital Multiplex) y KNX (o sistemas basados en KNX) y otros protocolos propietarios.

El dispositivo coordinador 60 comprende además al menos un microprocesador, μ P o controlador 64, y al menos un repositorio o almacenamiento o memoria 65 de datos, entre otros para almacenar, por ejemplo, la identificación de red del dispositivo coordinador 66, así como información relacionada con los dispositivos de nodo, tales como identificadores, ID, direcciones de control de acceso a medios, MAC, e información de abonado de dispositivos de nodo. El repositorio 65 de datos también puede almacenar el tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado por el dispositivo coordinador 60. En lugar del repositorio 65 de datos, se puede proporcionar una memoria o almacenamiento separado accesible para al menos un procesador o controlador 64.

El al menos un microprocesador o controlador 64 interactúa comunicativamente con y controla la interfaz 61 de comunicación y el al menos un repositorio o almacenamiento 65 de datos a través de un bus interno 69 de control y comunicación de datos del dispositivo coordinador 60. El al menos un microprocesador o controlador 64 puede operar uno o una pluralidad de algoritmos o aplicaciones de puesta en servicio selectiva, tales como para controlar los dispositivos de nodo, y la pila de protocolos del dispositivo 100 de nodo que comprende la funcionalidad de subcapa MAC para realizar el método de poner en servicio selectivamente los dispositivos de nodo descritos anteriormente.

La Figura 6 ilustra, en un diagrama esquemático, un dispositivo 70 de nodo dispuesto para ser puesto en servicio por el dispositivo coordinador 60 de la Figura 5 según el método descrito anteriormente.

El dispositivo 70 de nodo comprende una parte de control o dispositivo 710 de control y una carga tal como un accesorio de iluminación o dispositivo 720 de iluminación, que comprende un módulo 721 de iluminación, preferiblemente un diodo emisor de luz, LED, módulo de iluminación o una pluralidad de módulos de iluminación LED, cuya operación puede controlarse por el dispositivo 710 de control desde o a través de un dispositivo de control remoto, tal como un servidor remoto o backend (no mostrado), por ejemplo.

El dispositivo 710 de control opera una interfaz 71 de comunicación, tal como un módulo adaptador de red o transceptor, Tx/Rx, dispuesto para el intercambio inalámbrico 72 o alámbrico 73 de corto alcance de mensajes o paquetes de datos con otro dispositivo de nodo en la red, es decir, la llamada comunicación de dispositivo entre nodos y con el dispositivo coordinador. Los protocolos de red para intercambiar datos mediante dispositivos o nodos en red pueden comprender ZigBee™, Bluetooth™, así como protocolos basados en WiFi para redes inalámbricas y redes de bus cableadas como DALI™ (Interfaz de iluminación digital direccionable), DSI (Interfaz serie digital), DMX (Digital Multiplex) y KNX (o sistemas basados en KNX) y otros protocolos propietarios.

El dispositivo 710 de control comprende además al menos un microprocesador, μ P o controlador 75, y al menos un repositorio o almacenamiento o memoria 76 de datos, entre otros para almacenar información 77 de dirección del propio dispositivo de nodo y otros dispositivos de nodo, tales como identificadores, ID, direcciones de control de acceso a medios, MAC, e información de abonado de dispositivos de nodo. El repositorio 76 de datos también puede almacenar la indicación temporal del coordinador relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio registrado por el dispositivo coordinador que el dispositivo 70 de nodo recibe del dispositivo coordinador, y su propia indicación temporal relacionada con el tiempo de inicio de la puesta en servicio que registra. En lugar del repositorio 76 de datos, se puede proporcionar una memoria o almacenamiento separado accesible para el al menos un procesador o controlador 75.

El al menos un microprocesador o controlador 75 interactúa comunicativamente con y controla la interfaz 71 de comunicación y el al menos un repositorio o almacenamiento 76 de datos a través de un bus interno 79 de control y comunicación de datos del dispositivo 710 de control. El al menos un microprocesador o controlador 75 puede operar uno o una pluralidad de algoritmos o aplicaciones, y la pila de protocolos del dispositivo 70 de nodo que comprende la funcionalidad de subcapa MAC para interactuar con el dispositivo coordinador y realizar el método de puesta en servicio selectivamente por el dispositivo coordinador.

El accesorio de iluminación o dispositivo 720 de iluminación se conecta y es controlado desde el bus 79 de control y comunicación de datos por el al menos un microprocesador o controlador 710 a través de un enlace 74 de conexión.

5 Los expertos en la técnica apreciarán que se puede conectar cualquier carga eléctrica, a través del enlace 74 de conexión, al bus 79 de control que no sea o además de un accesorio de iluminación o dispositivo 720 de iluminación, tal como un dispositivo de punto de acceso o un dispositivo de enrutamiento geográfico.

10 La presente descripción no se limita a los ejemplos según se describe anteriormente, y los expertos en la técnica pueden modificarla y mejorarla siempre que no vayan más allá del alcance de la presente descripción según se describe en las reivindicaciones adjuntas sin tener que aplicar habilidades inventivas y para su uso en cualquier entorno, sistema o red de comunicación, intercambio y procesamiento de datos.

REIVINDICACIONES

1. Un método para poner en servicio selectivamente un dispositivo (11, 21) de nodo mediante un dispositivo coordinador (10, 20) en una red creada por dicho dispositivo coordinador (10, 20), comprendiendo dicho método las etapas de:
5
 - almacenar (41), mediante dicho dispositivo coordinador, un tiempo de inicio de la puesta en servicio;
 - 10 transmitir (42), mediante dicho dispositivo coordinador (10, 20), un mensaje de red disponible que indica la presencia o disponibilidad de la red creada por el dispositivo coordinador (10, 20);
 - 15 recibir (44), mediante dicho dispositivo coordinador (10, 20), una solicitud de unión transmitida por dicho dispositivo (11, 21) de nodo al recibir dicho mensaje de red disponible, que comprende una indicación temporal de nodo relacionada con dicho tiempo de inicio de puesta en servicio de dicho dispositivo de nodo;
 - 20 determinar (45), mediante dicho dispositivo coordinador (10, 20), que dicho tiempo de inicio de puesta en servicio de dicho dispositivo coordinador coincide con dicha indicación temporal del nodo, y
 - poner en servicio (46), mediante dicho dispositivo coordinador (10, 20), dicho dispositivo de nodo uniendo dicho dispositivo de nodo a dicha red.
2. El método según la reivindicación 1, en donde dicho mensaje de red disponible comprende una indicación temporal del coordinador relacionada con dicho tiempo de inicio de la puesta en servicio de dicho dispositivo coordinador (10, 20) y dicha solicitud de unión se transmite por dicho dispositivo (11, 21) de nodo en respuesta a determinar que dicha indicación temporal del coordinador coincide con dicha indicación temporal del nodo.
25
3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde dicha etapa de transmisión comprende una de retransmitir, mediante dicho dispositivo coordinador (10, 20), un mensaje de baliza que indica la disponibilidad de dicha red como dicho mensaje de red disponible, y transmitir, mediante dicho dispositivo coordinador (10, 20), en respuesta a recibir un mensaje de solicitud de baliza desde dicho dispositivo (11, 21) de nodo, un mensaje de respuesta de baliza que indica la disponibilidad de dicha red como dicho mensaje de red disponible.
30
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha etapa de determinar que dicha indicación de coordinador coincide con dicha indicación de nodo comprende las etapas de:
35
 - calcular, mediante dicho dispositivo coordinador (10, 20), una diferencia de tiempo entre dicho tiempo de inicio de la puesta en servicio de dicho dispositivo coordinador (10, 20) y dicho tiempo de inicio de la puesta en servicio de dicho dispositivo de nodo, y
 - 40 decidir, mediante dicho dispositivo coordinador (10, 20), que dicha diferencia de tiempo es menor que un valor umbral predefinido.
5. El método según la reivindicación 4, en donde dicha indicación temporal del coordinador relacionada con dicho tiempo de inicio de puesta en servicio de dicho dispositivo coordinador (10, 20) comprende un primer tiempo transcurrido desde que dicho dispositivo coordinador (10, 20) se enciende hasta que se transmite dicho mensaje de red disponible por dicho dispositivo coordinador (10, 20), dicha indicación temporal de nodo relacionada con dicho tiempo de inicio de puesta en servicio de dicho dispositivo de nodo comprende un segundo tiempo transcurrido desde que dicho dispositivo (11, 21) de nodo se enciende hasta que dicha solicitud de unión se transmite por dicho dispositivo (11, 21) de nodo, dicha etapa de cálculo comprende calcular una diferencia de tiempo entre dicho primer tiempo transcurrido y dicho segundo tiempo transcurrido.
45
50
6. El método según la reivindicación 4, en donde dicho dispositivo coordinador (10, 20) y dicho dispositivo (11, 21) de nodo están sincronizados y encendidos sustancialmente al mismo tiempo, dicha indicación temporal del coordinador relacionada con dicho tiempo de inicio de puesta en servicio de dicho dispositivo coordinador (10, 20) comprende un primer tiempo en que dicho dispositivo coordinador (10, 20) está encendido, dicha indicación temporal del nodo relacionada con dicho tiempo de inicio de puesta en servicio de dicho dispositivo (11, 21) de nodo comprende un segundo tiempo en que dicho dispositivo (11, 21) de nodo está encendido, dicha etapa de cálculo comprende calcular una diferencia de tiempo entre dicho primer tiempo y dicho segundo tiempo.
55
60
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho mensaje de red disponible transmitido comprende además uno de una pluralidad de indicadores generados por dicho dispositivo coordinador (10, 20) dentro de una ventana de tiempo posterior a la creación de dicha red, dicha solicitud de unión además comprende dicho indicador.
65

8. El método según la reivindicación 7, dicha etapa de determinar que dicha indicación de coordinador coincide con dicha indicación de nodo comprende además determinar que dicho indicador comprendido en dicha solicitud de unión coincide con uno de dicha pluralidad de indicadores.
- 5 9. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho mensaje de red disponible transmitido se transmite a dispositivos (11, 21) de nodo dentro de un número limitado de saltos desde dicho dispositivo coordinador (10, 20).
- 10 10. El método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, cada uno de dicho dispositivo coordinador (10, 20) y dicho dispositivo (11, 21) de nodo funciona según una subcapa de protocolo de procesamiento de datos de control de acceso al medio, MAC, en donde dicha indicación temporal del coordinador y dicha indicación temporal del nodo están comprendidas respectivamente en el campo de compensación de transmisión MAC de dicho mensaje de red disponible y dicha solicitud de unión.
- 15 11. El método según la reivindicación 10, en donde dicha etapa de determinación se realiza mediante dicha subcapa de protocolo de procesamiento de datos MAC.
- 20 12. Un dispositivo coordinador (10, 20) dispuesto para poner en servicio selectivamente un dispositivo de nodo en una red creada por dicho dispositivo coordinador (10, 20) según el método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
13. Un dispositivo (11, 21) de nodo dispuesto para ser puesto en servicio selectivamente según el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
- 25 14. El dispositivo (11, 21) de nodo según la reivindicación 13, que comprende un accesorio de iluminación.
15. Un producto de programa informático, que comprende un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que dicho al menos un procesador lleve a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 12.

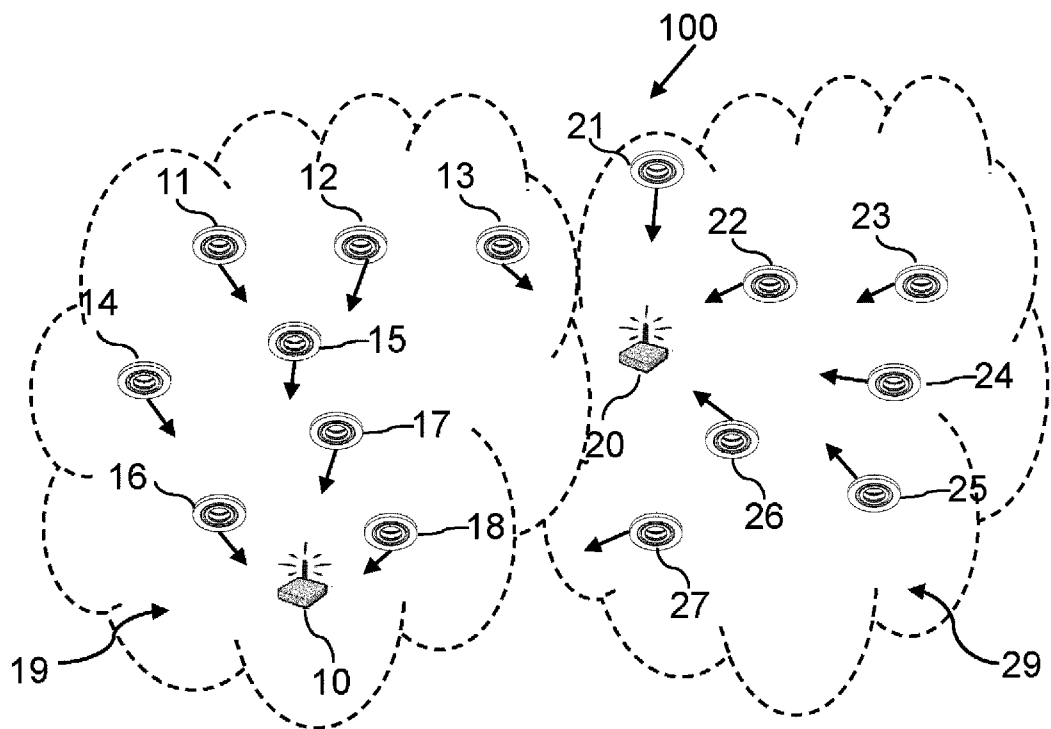


Figura 1

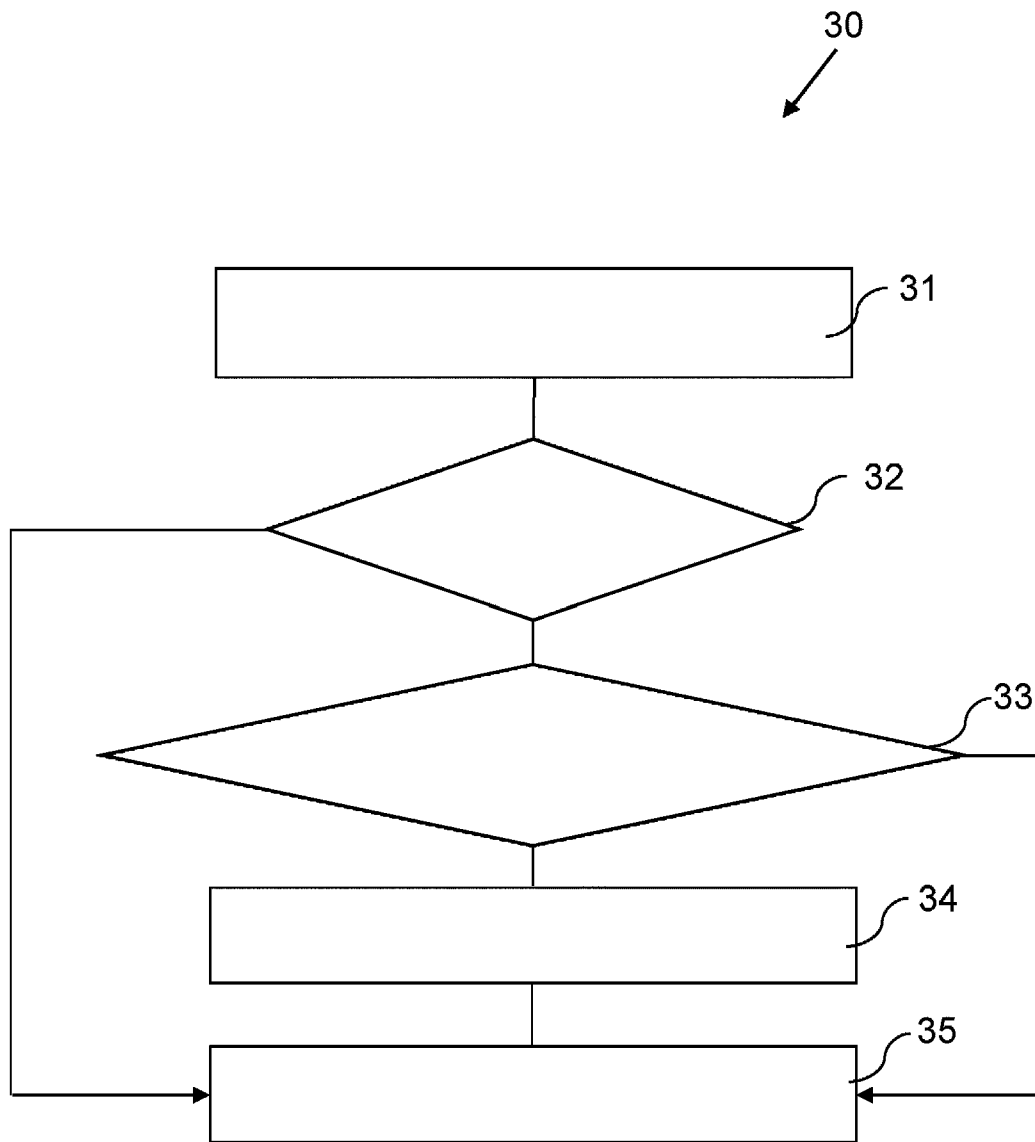


Figura 2

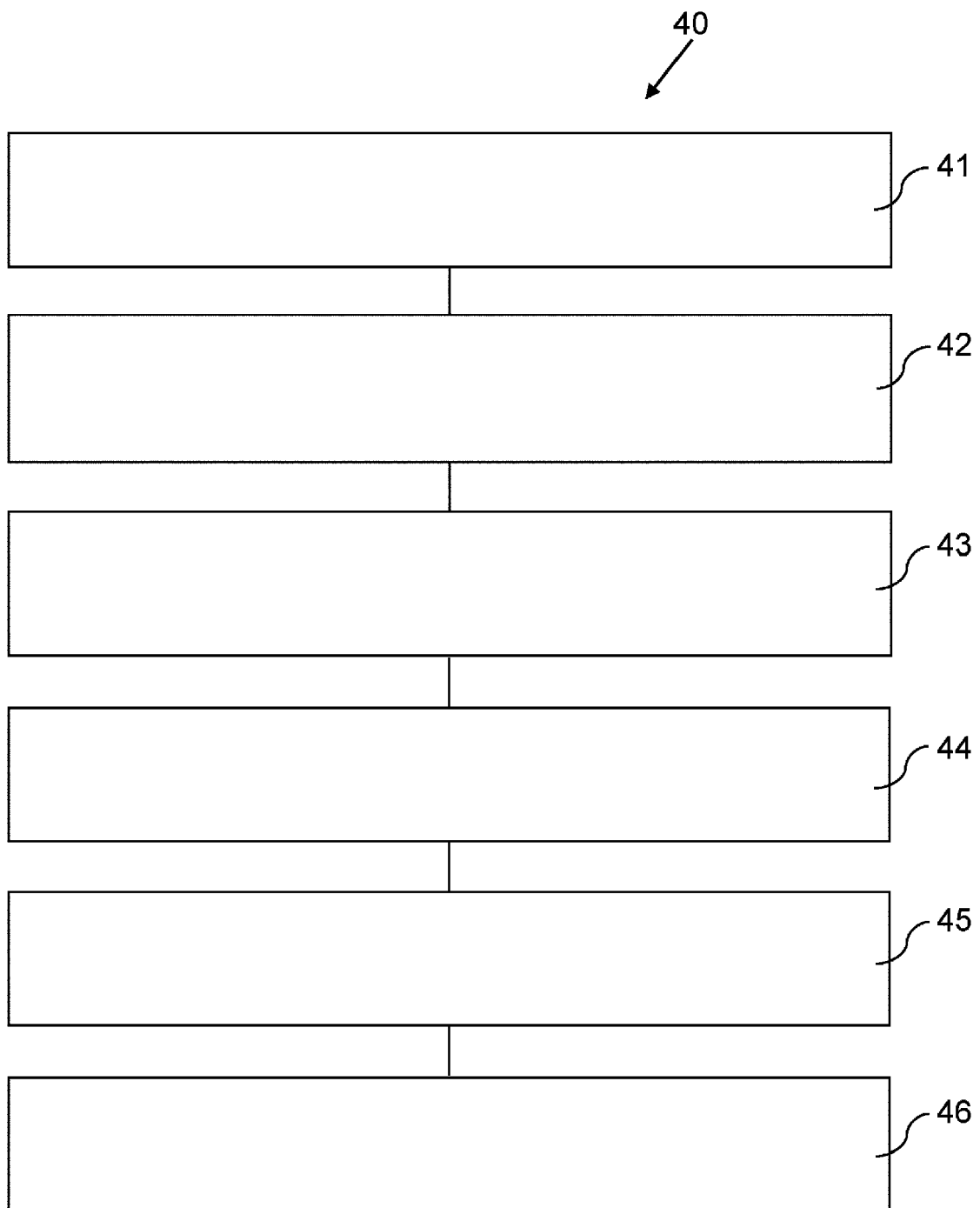


Figura 3

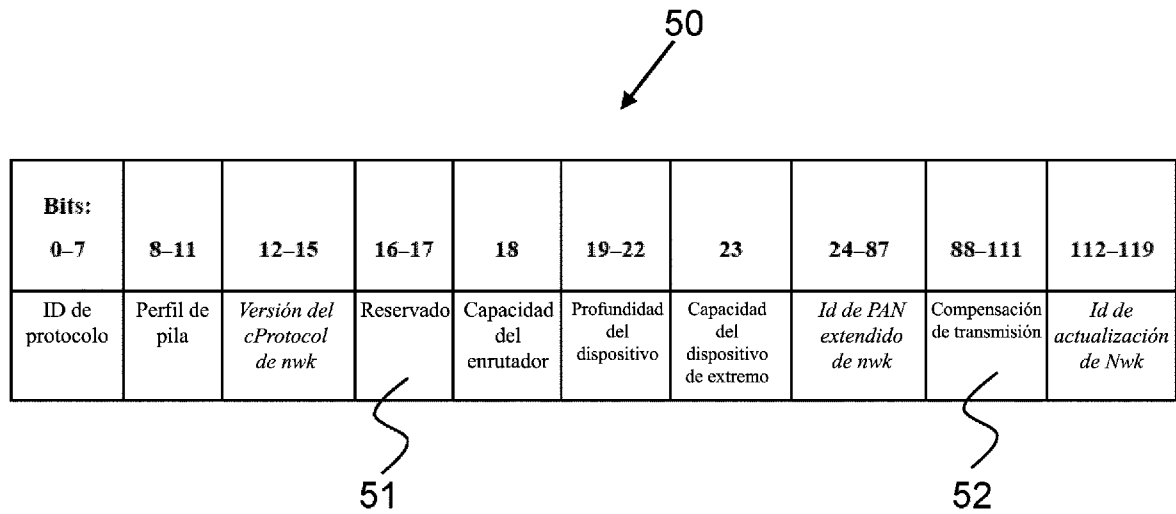


Figura 4

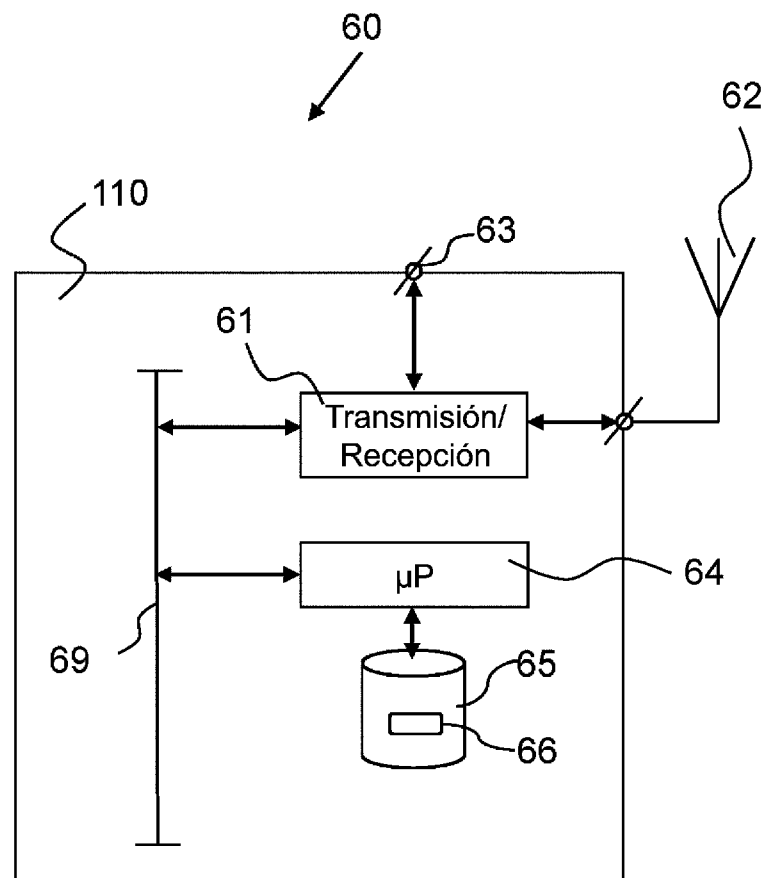


Figura 5

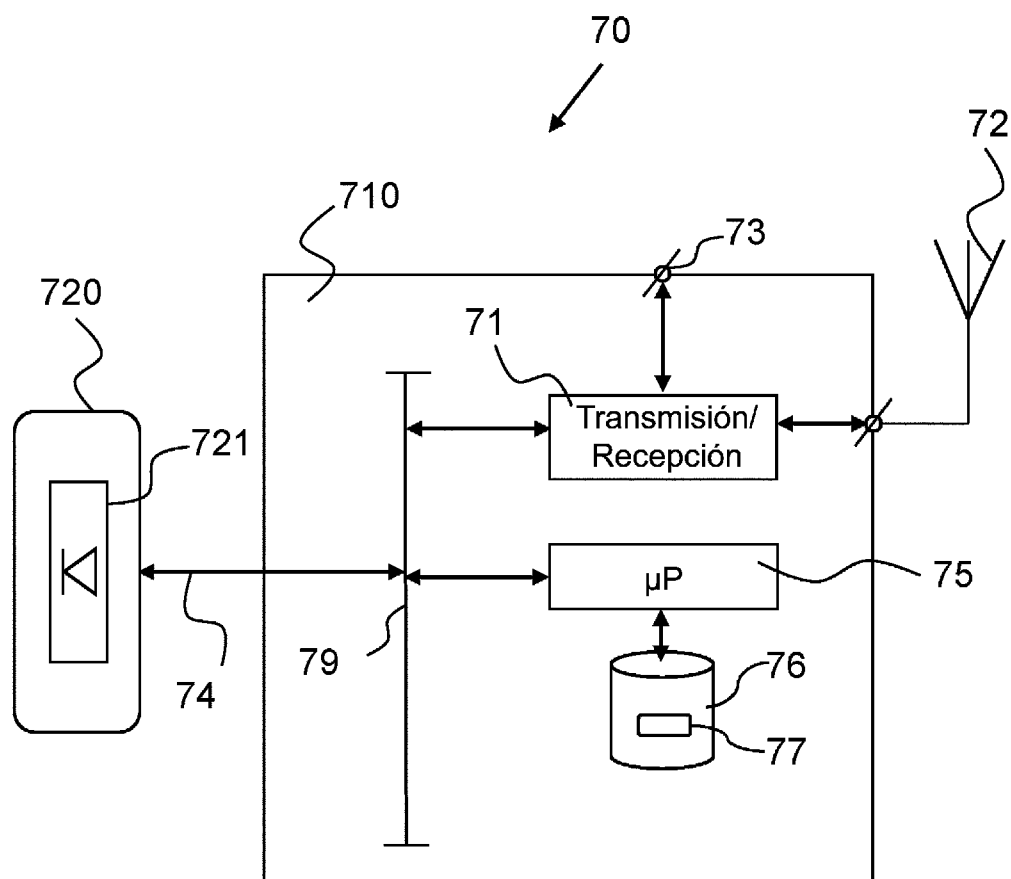


Figura 6