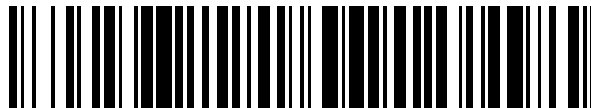


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 931**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/16** (2009.01)

**H04W 84/18** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2015 PCT/EP2015/063110**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.12.2015 WO15189358**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2015 E 15727680 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 3155841**

54 Título: **Selección de modo de transmisión de un ZigBee Green Device**

30 Prioridad:

**13.06.2014 EP 14172362**

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

**29.10.2019**

73 Titular/es:

**SIGNIFY HOLDING B.V. (100.0%)  
High Tech Campus 48  
5656 AE Eindhoven, NL**

72 Inventor/es:

**ERDMANN, BOZENA y  
HOLTMAN, KOEN JOHANNA GUILLAUME**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 728 931 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**

Selección de modo de transmisión de un ZigBee Green Device

## 5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de las redes de malla inalámbricas y a los dispositivos configurados para las mismas. Esta invención se refiere más específicamente a la comunicación de un mensaje a un dispositivo que incluye una pluralidad de entidades lógicas y, por ejemplo, es relevante para (pero no se limita a) una red inalámbrica como una red ZigBee, que comprende un dispositivo con recursos restringidos, por ejemplo, un dispositivo ZigBee Green Power.

Antecedentes de la invención

15 La automatización del hogar requiere que varios dispositivos se comuniquen entre sí para que el usuario pueda controlar y comandar aparatos, que incluyen luminarias y acondicionadores de aire. Los dispositivos como interruptores, sensores de luz, sensores de temperatura son controladores que se utilizan para enviar comandos a los dispositivos controlados. Los controladores de recolección de energía son una opción atractiva para el mercado de controles. De hecho, estos pueden ser potenciados por la energía recolectada de su entorno (por ejemplo, luz incidente, diferencia de temperatura o flujo) o acción humana (por ejemplo, presión de botón) y, por lo tanto, operan de manera autónoma, sin mantenimiento (no es necesario reemplazar las baterías) y tienen un "atractivo verde".

25 Uno de los casos de uso de controles típicos, realizado hoy en día con los controladores cableados o inalámbricos potenciados por red eléctrica y batería, es un controlador de múltiples selectores/múltiples botones (o interruptor/control remoto), que permite que cada uno de los selectores/botones controle objetivos separados (accionador(es)), por ejemplo, controlar las luces laterales de la ventana y laterales del pasillo de una habitación por separado. Esto se ilustra en la figura de ejemplo 1, en la que un dispositivo 1 comprende dos selectores 11 y 12 que controlan respectivamente por lo menos una lámpara 13 y 14 a través de los comandos de encendido y apagado. Cabe señalar que el número de selectores podría ser mayor. Adicionalmente, en lugar de un interruptor, el dispositivo también podría incluir un sensor de luz o un detector de movimiento. De hecho, no solo cubre otros medios de accionamiento del usuario (por ejemplo, mandos, botones deslizantes, paneles táctiles, etc.), sino también múltiples instancias de dispositivos operados autónomamente, por ejemplo, sensores, que se pueden activar por ejemplo por un temporizador, el valor medido que pasa un umbral particular, una cantidad particular de energía recolectada, etc. Sin embargo, por razones de reducción de costes, se prevé tener solo un transceptor inalámbrico para los múltiples selectores/sensores diferentes, cada uno de los cuales forma una entidad lógica distinta entre varias entidades lógicas.

40 La función Green Power de la especificación ZigBee es actualmente el único estándar para dispositivos inalámbricos de recolección de energía. Se dirige al espectro completo de los dispositivos de recolección de energía, desde los muy simples que solo pueden suministrar un conjunto limitado de comandos, hasta los que se pueden comisionar localmente y que pueden utilizar seguridad, hasta aquellos que pueden comunicarse de forma bidireccional, es decir, que son manejables de forma remota. Los proveedores de Green Power Device (GPD) pueden seleccionar el conjunto de funciones que requiere su aplicación, y es posible con la fuente de energía prevista para su producto.

45 La función de comunicación bidireccional del Green Power, es decir, la capacidad de enviar una trama a (y recibir la trama por) el GPD, se adapta a los recursos de energía limitados del Green Power Device. El GPD que soporta la función puede, bajo el control de la aplicación, abrir una ventana de recepción durante un corto período de tiempo después de su propia transmisión (en la especificación GP actual v1.0, el gpRxOffset, que define el tiempo entre el inicio de la transmisión del GPD y el inicio de la ventana de recepción del GPD, es de 5 ms).

50 Para hacerlo posible, los dispositivos que se comunican con el GPD deben comportarse de la siguiente manera. El comando que se suministrará al GPD debe estar almacenado en búfer para estar listo para la transmisión del GPD. La especificación de Green Power define el gpTxQueue para ese propósito. Dado que las oportunidades de recepción por parte del GPD pueden ser escasas, a pesar del corto intervalo de tiempo de gpRxOffset, la trama se debe suministrar de manera segura; es decir, el dispositivo que transmite al GPD tiene que verificar que la trama de activación recibida esté formateada correctamente y esté protegida de conformidad con el acuerdo previo con el GPD, y luego el proceso de seguridad se envía a la trama.

60 Sin embargo, en el caso de un solo dispositivo con múltiples entidades lógicas como el dispositivo de la Figura 1, subsiste la necesidad de adaptar los esquemas de direccionamiento y comunicación para permitir una comunicación eficiente y flexible. El mismo problema puede ocurrir con dispositivos que no sean de energía ZigBee Green, por ejemplo, soluciones patentadas.

65 El ejemplo de automatización del hogar figura en el documento WO 2013/121325, que se relaciona con las redes ZigBee Green Power.

Resumen de la invención

La invención se establece en el grupo de reivindicaciones adjuntas.

5 Es un objeto de la invención proponer un método para operar un nodo que alivie los problemas mencionados anteriormente.

10 Otro objeto de la invención es proponer un método para transmitir un mensaje a un dispositivo inalámbrico que trate de manera eficiente la transmisión de mensajes dirigidos a diferentes entidades lógicas del mismo dispositivo inalámbrico.

Para este fin, se propone de acuerdo con un primer aspecto de la invención un método para transmitir un mensaje a un dispositivo inalámbrico,

15 el dispositivo inalámbrico comprende un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas distintas, el dispositivo inalámbrico se dispone para recibir un mensaje durante oportunidades de recepción discontinua,

el método comprende, antes de la transmisión del mensaje, las etapas de

20 (a) seleccionar un modo de transmisión desde un conjunto de modos de transmisión que comprende un primer modo de transmisión y un segundo modo de transmisión, en los que, en el primer modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje se limitan a las oportunidades de recepción que se asocian con una única entidad lógica seleccionada del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas, y

25 en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a oportunidades de recepción combinadas asociadas con por lo menos dos entidades lógicas;

y

30 (b) generar la transmisión del mensaje durante una de las oportunidades de recepción que corresponde al modo de transmisión seleccionado.

Por lo tanto, este esquema primero permite la gestión de la transmisión de mensajes a diferentes entidades lógicas. Pero, más aún, ofrece la opción de dos modos de transmisión diferentes, en los que el segundo permite una transmisión más rápida del mensaje al dispositivo inalámbrico. De hecho, en el caso de que las oportunidades de recepción asociadas con una primera entidad lógica ocurran con menos frecuencia que las oportunidades de recepción asociadas con una segunda entidad lógica, se puede enviar un mensaje crítico a la primera entidad lógica del dispositivo inalámbrico al utilizar cualquiera de las oportunidades de recepción asociadas a la primera o la segunda entidad lógica. Por ejemplo, se puede enviar más fácilmente un mensaje de configuración que puede ser crítico para el funcionamiento del dispositivo inalámbrico.

40 Esta invención puede ser beneficiosa para cualquier dispositivo con entidades lógicas que tengan diferentes oportunidades de recepción asociadas. Sin embargo, es particularmente interesante para el uso de dispositivos inalámbricos restringidos, por ejemplo, dispositivos inalámbricos de recolección de energía que solo se pueden comunicar cuando han recolectado suficiente energía. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede comprender un recolector de energía con por lo menos una entrada de energía para el recolector de energía, en el que se produce una oportunidad de recepción en un instante de tiempo predeterminado después de un período de transmisión, activándose dicho período de transmisión por lo menos en parte por la recolección de Energía a través de dicha entrada de energía. La entrada de energía puede ser, por ejemplo, un selector o un botón que acciona una dinamo pequeña, el movimiento de un imán con respecto a una bobina o un recolector piezoeléctrico para recolectar energía del accionamiento mecánico por parte del usuario. En particular, la entrada de energía se puede asociar con una entidad lógica correspondiente, y el período de transmisión y la posterior oportunidad de recepción se asocian con dicha entidad lógica. Por lo tanto, en un ejemplo, un dispositivo inalámbrico tiene dos selectores diferentes con entradas de energía respectivas para el recolector de energía que corresponde a cada una de las entidades lógicas respectivas. Puede haber un solo recolector accionada por ambas entradas o dos recolectores diferentes, cada una correspondiente a un selector. Si uno de los selectores se utiliza con menos frecuencia que el otro, la entidad lógica correspondiente tiene solo pocas transmisiones y, por lo tanto, solo unas pocas oportunidades de recepción asociadas. Esto significa que podría ser difícil pasar mensajes a través de esa entidad lógica. Esta variante de la invención resuelve este problema.

60 De acuerdo con una primera realización de este primer aspecto de la invención, las etapas (a) y (b) se llevan a cabo en una fuente de mensaje, en la que la etapa (b) comprende adicionalmente la fuente de mensaje que envía un mensaje de control que incluye un indicador a un nodo proxy dedicado, dedicado a por lo menos una entidad lógica del conjunto de entidades lógicas, en las que el valor del indicador se establece de acuerdo con el modo de transmisión seleccionado, el método comprende adicionalmente la etapa (c) del nodo proxy dedicado que transmite el mensaje durante una de las oportunidades de recepción que corresponde al modo de transmisión seleccionado.

65

En un ejemplo de esta primera realización, si la fuente de mensaje es el nodo proxy dedicado, el envío de la etapa (b) comprende enviar el mensaje de control a una capa inferior que genera la transmisión del mensaje en la etapa (c) por la fuente de mensaje como el nodo proxy dedicado. En otro ejemplo de esta primera realización, el indicador es un identificador de entidad lógica incluido en un identificador de campo de entidad lógica del mensaje de control al nodo proxy dedicado, y en el que, si se selecciona el primer modo de transmisión, el valor del indicador es igual al identificador de entidad lógica de la única entidad lógica seleccionada, y en el que, si se selecciona el segundo modo de transmisión, el valor del indicador es un identificador predeterminado reservado. El término reservado se utiliza de manera similar a la especificación estándar, lo que significa que estos valores tienen un significado especial. Esta realización se puede realizar con el campo identificador de entidad lógica ya definido. En otro ejemplo que puede combinarse con el anterior, el indicador está contenido en un campo de señalizador transportado además del campo de identificador de entidad lógica que incluye un identificador de entidad lógica. Por lo tanto, el identificador de entidad lógica se puede utilizar para especificar a qué entidad lógica se dirige el mensaje (si el identificador no es un valor reservado), y se puede especificar qué modo de transmisión se va a utilizar con el campo de señalizador. Esto permite una mayor flexibilidad a los esquemas de transmisión. Más aún, si se incluye un valor especial (reservado o comodín) en el identificador de la entidad lógica, esto se puede utilizar para indicar la gestión especial del mensaje, como se explicará con más detalle a continuación.

En una variante adicional de la primera realización, en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a las oportunidades de recepción combinadas de todas las entidades lógicas del dispositivo inalámbrico. Por lo tanto, este ofrece la posibilidad de un aumento significativo en la cantidad de oportunidades de recepción disponibles para la transmisión cuando se selecciona el segundo modo de transmisión.

De acuerdo con una variante adicional de la invención, en la etapa (a) con respecto a la selección del modo de transmisión, esta selección también incluye la selección de un nodo proxy dedicado para llevar a cabo la etapa (c) de transmitir el mensaje al dispositivo inalámbrico. Por lo tanto, cuando se selecciona el modo de transmisión, el nodo también se puede seleccionar un nodo proxy que llevará a cabo la transmisión. Por lo tanto, la fuente de mensaje se puede seleccionar por ejemplo con base en la calidad o confiabilidad de transmisión o frecuencia de transmisión de un punto terminal lógico particular a través de un proxy particular.

En todavía otra variante de este primer aspecto de la invención que se puede combinar con las variantes previas, la selección del modo de transmisión se basa en uno o múltiples de los siguientes criterios: características del dispositivo inalámbrico, número de entidades lógicas sobre el dispositivo inalámbrico, tipo de dispositivo inalámbrico, frecuencia de comunicación de entidades lógicas, tipo de información comunicada, urgencia de suministro de la información comunicada, una necesidad de cualquier tipo de confirmación por el dispositivo inalámbrico, aplicabilidad de la información comunicada a una o más entidades lógicas del dispositivo inalámbrico o dispositivo inalámbrico completo, confiabilidad deseada del suministro, creación de uno o múltiples mensajes que se van a suministrar, características del nodo de fuente, tipo de nodo de fuente, capacidad del nodo de fuente para ser un proxy, exactitud del conocimiento sobre proxies, tasa de éxito de suministro de transmisiones anteriores, una relación entre los modos de transmisión, un número de nodos de fuente emparejados a o que se comunican con una entidad lógica particular, una relación entre los modos de transmisión, instrucciones de gestión relacionadas con los modos de transmisión.

En una variante adicional del primer aspecto de la invención que se puede combinar con las variantes previas, el método incluye adicionalmente la etapa (c) de un nodo proxy que transmite el mensaje durante una de las oportunidades de recepción que corresponde al modo de transmisión seleccionado. Adicionalmente, en la etapa (b), la recepción del mensaje de control con un indicador de modo de transmisión incluye una etapa de seleccionar una instrucción de gestión relacionada con la gestión de mensajes almacenados en un búfer de transmisión del nodo proxy basado por lo menos en parte en el indicador de modo de transmisión. Esta instrucción de gestión es una indicación de algunas acciones en los mensajes almacenados en el búfer en el nodo proxy y que aún no se han transmitido, así como el mensaje que acaba de proporcionar la fuente, especialmente cuando se dirigen al mismo dispositivo inalámbrico. Basado, por lo menos en parte, sobre el modo de transmisión del mensaje almacenado en búfer, si lo hubiera, y suministrado, así como en la entidad lógica seleccionada y el identificador de dispositivo inalámbrico de ambos mensajes, el nodo proxy puede tomar la decisión de agregar un mensaje a una transmisión en cola, para eliminar un mensaje de la cola, para reemplazar el mensaje, o incluso para retener un mensaje. Las instrucciones de gestión pueden ser fijas (por ejemplo, el mensaje del segundo modo de transmisión siempre reemplaza un mensaje del primer modo de transmisión dirigido al mismo dispositivo inalámbrico) o se basa en el estado actual del proxy; a continuación, se describen otras reglas de arbitraje. Las instrucciones de gestión pueden ser una decisión autónoma de cada proxy individual o requieren comunicación en la red. Una fuente de mensajes puede seleccionar el modo de transmisión teniendo en cuenta las instrucciones de gestión relacionadas con él.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se propone un método para reenviar un mensaje desde un dispositivo de nodo proxy hasta un dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico comprende un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas distintas, el dispositivo inalámbrico se dispone para recibir mensajes durante oportunidades de recepción discontinua, el método comprende, las etapas de, en el dispositivo de nodo proxy,

(a) detectar un valor de un indicador en un mensaje de control indicativo de un modo de transmisión seleccionado escogido de un conjunto de modos de transmisión que comprende un primer modo de transmisión y un segundo modo de transmisión,

5 (b) generar un mensaje para ser enviado al dispositivo inalámbrico desde el mensaje de control,

(c) transmitir el mensaje al dispositivo inalámbrico con base en el modo de transmisión detectado, en el que, en el primer modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje se limitan a las oportunidades de recepción asociadas con una única entidad lógica seleccionada del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas, y

10 en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a oportunidades de recepción combinadas asociadas con por lo menos dos entidades lógicas.

15 En una variante de esta realización, el mensaje de control comprende adicionalmente un identificador de campo de entidad lógica que incluye un identificador de entidad lógica, en el que si el identificador de entidad lógica identifica una entidad lógica identificada del conjunto, se detecta el primer modo de transmisión, y el identificador lógico único seleccionado es la entidad lógica identificada, y en el que si el identificador de campo de entidad lógica lleva una dirección reservada, detecta el segundo modo de transmisión.

20 En otra variante que se puede combinar con uno previo, el nodo proxy comprende una tabla proxy que almacena la información con respecto al dispositivo inalámbrico, en el que una única entrada de tabla de proxy denota el conjunto de por lo menos dos entidades lógicas del dispositivo inalámbrico.

25 En otra variante de este aspecto, el indicador incluye una instrucción de gestión relacionado con la gestión de mensajes almacenados en un búfer de transmisión del nodo proxy basado por lo menos en parte en el indicador de modo de transmisión. Esta instrucción de gestión puede solicitar el nodo proxy para reemplazar un mensaje almacenado en búfer por otro por otro o para retener un mensaje almacenado en búfer, agregar el nuevo mensaje en frente en la cola o similares. Esto permite tener cierto control sobre la transmisión de los nodos proxy, y evitar de esta manera, por ejemplo, las transmisiones simultáneas que colisionarían, y es probable que ambas sean recibidas incorrectamente por el dispositivo inalámbrico.

30 Se debe observar que, para todos estos aspectos, el dispositivo inalámbrico puede comprender por lo menos una entrada de energía para un recolector de energía, en el que una oportunidad de recepción se produce en un instante de tiempo predeterminado después de un periodo de transmisión, dicho periodo de transmisión se activa por lo menos en parte por la recolección de energía a través de dicha entrada de energía. Adicionalmente, en un ejemplo, dicha entrada de energía se asocia con una entidad lógica, y en el que dicho periodo de transmisión se activa por lo menos en parte por la recolección de energía a través de dicha entrada de energía y dichas oportunidades de recepción se asocian con dicha entidad lógica.

40 En una variante adicional del primer y segundo aspectos de la invención, el nodo proxy o la fuente de mensaje comprende una tabla que almacena la información con respecto el dispositivo inalámbrico, en el que una única entrada de tabla denota un número de entidades lógicas del dispositivo inalámbrico, en el que el número se selecciona por el nodo proxy o la fuente de mensaje entre 1 y el número de entidades lógicas el dispositivo inalámbrico. Esto permite una flexibilidad en la fuente de mensaje o el nodo proxy para almacenar en una única entrada datos relevantes para una pluralidad de entidades lógicas del dispositivo inalámbrico si se requiere. Por lo tanto, es posible mantener una forma compacta para las tablas.

50 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se propone un aparato de fuente de mensaje para generar la transmisión de un mensaje a un dispositivo inalámbrico que comprende un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas distintas, el dispositivo inalámbrico se dispone para recibir un mensaje durante oportunidades de recepción discontinua,

55 el aparato de fuente de mensaje que comprenden un controlador adaptado para seleccionar un modo de transmisión desde un conjunto de modos de transmisión que comprende un primer modo de transmisión y un segundo modo de transmisión, en el que,

en el primer modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje se limitan a las oportunidades de recepción que se asocian con una única entidad lógica seleccionada del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas, y

60 en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a oportunidades de recepción combinadas asociadas con por lo menos dos entidades lógicas; dicho controlador está adaptado para generar la transmisión del mensaje durante una de las oportunidades de recepción que corresponde al modo de transmisión seleccionado.

65 De acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se propone un nodo proxy que comprende un transceptor para reenviar un mensaje a un dispositivo inalámbrico que comprende un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas

distintas, el dispositivo inalámbrico se dispone para recibir mensajes durante oportunidades de recepción discontinua, el nodo proxy que comprende

5 un decodificador adaptado para detectar un valor de un indicador en un mensaje de control indicativo de un modo de transmisión seleccionado escogido de un conjunto de modos de transmisión que comprende un primer modo de transmisión y un segundo modo de transmisión, un controlador adaptado para generar un mensaje para ser enviado al dispositivo inalámbrico a partir del mensaje de control,

10 en el que el transceptor comprende un transmisor adaptado para transmitir el mensaje hasta el dispositivo inalámbrico con base en el modo de transmisión detectado,

en el que, en el primer modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje se limitan a las oportunidades de recepción asociadas con una única entidad lógica seleccionada del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas, y

15 en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a oportunidades de recepción combinadas asociadas con por lo menos dos entidades lógicas.

De acuerdo con un quinto aspecto de la invención, se propone un método para transmitir un mensaje a un dispositivo inalámbrico,

20 el dispositivo inalámbrico se dispone para recibir un mensaje durante oportunidades de recepción discontinua, el método comprende, antes de la transmisión del mensaje, las etapas de

(a) seleccionar un modo de transmisión desde un conjunto de modos de transmisión que comprende un primer modo de transmisión y un segundo modo de transmisión con base en el supuesto de que el dispositivo inalámbrico comprende un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas distintas, en las que,

25 en el primer modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje se limitan a las oportunidades de recepción que se asocian con una única entidad lógica seleccionada del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas,

30 y en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a oportunidades de recepción combinadas asociadas con por lo menos dos entidades lógicas;

y  
35 (b) generar la transmisión del mensaje durante una de las oportunidades de recepción que corresponde al modo de transmisión seleccionado.

Como se explicó anteriormente, la fuente del mensaje decide cómo utilizar las diferentes entidades lógicas para suministrar el mensaje a un dispositivo inalámbrico, por ejemplo, un GPD a través de un nodo proxy, por ejemplo, un TempMaster. La fuente del mensaje puede ser un colector emparejado con el dispositivo inalámbrico. La fuente del mensaje también puede tener algo de inteligencia, por ejemplo, una herramienta de puesta en marcha utilizada en el momento de la configuración de la red para obtener la información y proporcionar la configuración de la red al dispositivo inalámbrico, o un dispositivo de administración, por ejemplo responsable de actualizar los parámetros operativos de la red o los parámetros de la aplicación durante la operación. El dispositivo inalámbrico es, por ejemplo, un Green Power Device (GPD), que envía comandos para ser ejecutados por el colector,

45 (i) La fuente del mensaje puede decidir suministrar el mensaje en la comunicación solo desde una única entidad lógica especificada.

50 (ii) La fuente del mensaje también puede decidir suministrar cualquier comunicación (de cualquier entidad lógica) desde este GPD.

(iii) La fuente del mensaje puede decidir suministrar el mensaje varias veces, en la comunicación de cada entidad lógica seleccionada.

55 (iv) La decisión puede ser indicada a través de un indicador.

Esta solución tiene varias ventajas: (i) permite a la fuente elegir el suministro más rápido posible, por ejemplo, si el mensaje a transmitir es crítico (cambio de configuración) o si existe una gran inequidad entre las oportunidades de recepción correspondientes a un entidad lógica y las otras; (ii) permite que la fuente del mensaje guarde los recursos de procesamiento en los TempMasters candidatos, ya que solo es necesario gestionar las tramas relacionadas con un modo de transmisión seleccionado, especialmente la seguridad procesada; (iii) también permite que las fuentes se beneficien del espacio de búfer para múltiples tramas a un GPD particular (por ejemplo, si cada una está dirigida a otra entidad lógica); (iv) permite que la inteligencia influya en la confiabilidad del suministro de mensajes al GPD (al elegir múltiples TempMasters para suministrar copias múltiples del mismo mensaje a través de diferentes puntos terminales), especialmente para puntos terminales con una frecuencia de uso diferente o impredecible, o para actualizaciones urgentes (v) permite que la inteligencia limite el impacto del suministro de mensajes en el tráfico de

la red, especialmente en el caso de redes densas y GPD con muchos puntos terminales, limitando el número de copias de un mensaje en particular.

5 Estos y otros aspectos de la invención serán evidentes y se explicarán con referencia a las realizaciones descritas a continuación.

Breve descripción de los dibujos

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

- La Figura 1, ya descrita, muestra un dispositivo inalámbrico en el que se implementa una realización de la invención;

15 - La Figura 2 es un diagrama de una red en la que se implementa una realización de la invención;

- La Figura 3 es un diagrama de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la invención;

20 - La Figura 4 es un diagrama de flujo de un método para comunicar un mensaje de acuerdo con una realización de la invención;

- La Figura 5 es un diagrama de flujo del método para reenviar un mensaje de acuerdo con una realización de la invención;

25 - La Figura 6 es un diagrama de bloques que muestra la generación de mensajes de acuerdo con las especificaciones de ZigBee Green Power.

Descripción detallada

30 Las realizaciones de esta invención se mostrarán ahora con referencia a las figuras. De acuerdo con una primera realización de la invención, se implementa un método para comunicar un mensaje en una red 2 como se muestra en la Figura 2. Esta primera realización se explicará con referencia a una red de malla ZigBee, sin embargo, esta realización, como cualquiera de las otras realizaciones de la invención, también se podría implementar en un entorno que no sea ZigBee, por ejemplo, basado en una solución patentada. Esta red 2 es, por ejemplo, una red de malla ZigBee en la que por lo menos algunos de los nodos son compatibles con las especificaciones de ZigBee Green Power. La red 2 es una red de malla y comprende una pluralidad de dispositivos 21, 23, 24, 25, 26 y 27 interconectados. En el ejemplo de la red 2, un dispositivo 21 inalámbrico comprende, como en el ejemplo de la Figura 1, dos botones de los cuales cada uno puede controlar un conjunto distinto de luminarias controladas por dispositivos de nodo. En este ejemplo, el botón 210 controla la luminaria accionada por el nodo 23, el botón 211 controla la luminaria accionada por el nodo 25. Para mayor claridad, solo se asigna una luminaria a cada conjunto controlado por los botones, sin embargo, un conjunto podría incluir una lista o un grupo de luminarias (u otros accionadores). Para controlar una luminaria, cuando un usuario acciona un botón, el dispositivo 21 inalámbrico envía comandos en la red, que pueden reenviarse si los nodos de destino no están dentro del rango de radio del dispositivo 21 inalámbrico.

45 El dispositivo 21 inalámbrico se explicará ahora con mayor detalle con referencia a la Figura 3. En el ejemplo de la Figura 3, el dispositivo 21 inalámbrico es un dispositivo con recursos restringidos, por ejemplo, un dispositivo de recolección de energía, es decir, un dispositivo que obtiene su energía de su entorno. Un dispositivo de recursos restringidos en el sentido de esta solicitud de patente es un nodo que funciona con muy poca energía e incluso puede no tener almacenamiento de energía. Puede ser, por ejemplo, un dispositivo ZigBee Green Power (también conocido como GPD). Este tipo de dispositivo puede ser capaz de transmitir o recibir solo en algunas oportunidades, por ejemplo, después de recolectar energía del ambiente (por ejemplo, en el caso de un detector de luz que utiliza la energía solar para operar) o del accionamiento por un usuario (por ejemplo, en el caso de un interruptor sin batería). Dichas oportunidades de recepción no siempre se pueden programar por adelantado.

55 En el ejemplo de la Figura 3, el dispositivo 21 de recolección de energía comprende dos botones 31 y 32, cada uno de los cuales acciona un convertidor 33-34 electromecánico, de modo que la acción de uno de los botones por parte del usuario proporciona energía al dispositivo 21. El convertidor electromecánico puede ser un pequeño dínamo 34 que se activa en una primera dirección cuando se presiona el botón 31, y en una segunda dirección cuando se presiona el botón 32. Alternativamente, el convertidor electromecánico puede ser un elemento electromagnético, por ejemplo, un elemento magnético que se mueve con respecto a una bobina; Un elemento piezoeléctrico, etc. El botón exacto que se presiona se puede discernir alternativamente por el estado de apertura/cierre de un contacto eléctrico correspondiente a un botón en particular. El nodo 35 de radio conectado al dínamo 34 recibe la energía recolectada y envía un mensaje que incluye los comandos correspondientes a la presión del botón 31. Cuando se recibe energía del recolector 33-34, el microcontrolador 37 de la unidad 35 de radio controla la unidad 39 de comunicación para preparar un mensaje para ser transmitido por medio del módulo 36 transceptor, basado en los datos de

configuración almacenados en la memoria 38. se debe observar que en este ejemplo solo se necesita un recolector 33-34 para una pluralidad de entradas de energía (en este documento, los botones 31 y 32). Se debe tener en cuenta que la disposición propuesta es un ejemplo ilustrativo y se podría implementar con cualquier arquitectura de nodo inalámbrico, por ejemplo, como una solución de un solo chip, con un microcontrolador de radio que también realiza la preparación de la trama. También es posible que no haya un microcontrolador, sino una máquina de estado simple que gestiona la transmisión del mensaje. Cada entrada 31 o 32 de energía corresponden a una entidad lógica respectiva capaz de comunicarse independientemente con una red. Por lo tanto, para poder distinguir la comunicación relacionada con entradas de energía particulares, especialmente si son idénticas de otra forma (es decir, que generan los mismos comandos), sobre la parte superior de una sola unidad de radio, es necesario que opere una pluralidad de entidades lógicas. Luego, el dispositivo inalámbrico envía un mensaje de comando, por ejemplo, Green Power Device Frame (GPDF) de acuerdo con las especificaciones de ZigBee Green Power.

La discriminación de los mensajes recibidos de entidades lógicas particulares del dispositivo inalámbrico puede ser realizada por los dispositivos emparejados (colectores) utilizando uno o más de los siguientes métodos: en la recepción, filtrado por la entidad lógica que es el iniciador del mensaje, modo de recepción diferente (recepción directa desde el dispositivo inalámbrico o recepción de comandos de dispositivo inalámbrico reenviados por proxies), modo de comunicación diferente (unidifusión, difusión de grupo derivado, difusión de grupo precomisionado, difusión), y para difusión de grupo, identificador de grupo derivado diferente (por ejemplo, en ZigBee Green Power, el mecanismo de derivación de GroupID podría incluir el valor del punto terminal, de tal manera que se utilicen diferentes GroupIDs derivadas para diferentes entidades lógicas).

La función de comunicación bidireccional de Green Power, es decir, la capacidad de enviar una trama y recibir una trama por parte del GPD, se adapta a los recursos de energía limitados del Green Power Device. El dispositivo inalámbrico que soporta la función puede, bajo el control de la aplicación, abrir una ventana de recepción durante un corto período de tiempo después de su propia transmisión. En la especificación GP actual v1.0, el gpRxOffset, que define la diferencia de tiempo entre el inicio de la transmisión de GPD y el inicio de la ventana de recepción de GPD, es de 5 ms. Esta duración podría aumentarse en futuras versiones de la especificación, pero aún es limitada.

Por lo tanto, para transmitir un mensaje al GPD de acuerdo con la función de comunicación de Green Power, se deben tomar precauciones especiales. Los nodos capaces de realizar la transmisión al GPD serán referidos en el resto de este documento como proxies; en términos de la especificación de ZigBee Green Power, esta función puede ser asumida por diferentes tipos de dispositivos, los dispositivos emparejados con el GPD (los colectores), los dispositivos que se reenvían a nombre del GPD (los proxies) o cualquier dispositivo que quiera comunicarse directamente con el GPD, por ejemplo dispositivos involucrados en tareas de mantenimiento de la red, como herramienta de puesta en marcha, coordinador de red, administrador de red o centro de confianza. En estos ejemplos, un proxy o nodo proxy es un nodo que puede transmitir a un dispositivo inalámbrico. de tal manera análoga, la tabla para almacenar información relacionada con el dispositivo inalámbrico puede ser, dependiendo del tipo de dispositivo, una tabla de proxy, una tabla de colector o cualquier otra estructura que cumpla con este propósito. Dado que, en algunas implementaciones, dicho dispositivo inalámbrico no puede recibir continuamente, sino solo en oportunidades de recepción no programadas e irregulares, los nodos proxy pueden recibir los mensajes dirigidos a estos dispositivos inalámbricos, almacenar en búfer estos mensajes hasta que se presente una oportunidad de recepción para este dispositivo inalámbrico. Adicionalmente, un nodo proxy puede realizar cualquier otra tarea típica para el tipo de dispositivo que implementa la función de proxy, que incluye el reenvío de mensajes desde el dispositivo inalámbrico hasta los dispositivos de destino, la ejecución de los mensajes desde el dispositivo inalámbrico, la comunicación con un usuario, etc. Por lo tanto, un dispositivo físico en red puede realizar tanto la función de proxy como la función de un dispositivo de origen para los mensajes al dispositivo inalámbrico. Para evitar las transmisiones de diferentes nodos proxy durante la misma oportunidad de recepción debido a la ventana de recepción extremadamente corta (nuevamente restringida por la estimación de energía del GPD), uno de los nodos proxy es elegido como TempMaster. De hecho, los dispositivos que transmiten al GPD no pueden realizar CSMA/CA y/o reintentar en ausencia de (MAC) la confirmación del GPD, pero se deben enviar inmediatamente después de la expiración del gpRxOffset. Por lo tanto, el sistema debe garantizar que para cada oportunidad de recepción para un GPD determinado, solo hay un dispositivo con una trama para enviar a este GPD (es decir, solo un dispositivo con una entrada gpTxQueue). Este TempMaster es el único nodo proxy que transmite al GPD a la vez. Existe un proceso uniforme para la elección de TempMaster, que permite elegir uno y el mejor TempMaster para maximizar la probabilidad de recepción por parte del GPD (es decir, un remitente con la señal más fuerte del GPD, y si es múltiple, uno con la dirección más baja), incluso si es múltiple los dispositivos seleccionan el TempMaster de forma independiente. Para garantizar aún más que solo una sola trama está pendiente por GPD en un momento dado, se difunde la dirección del TempMaster seleccionado, lo que permite que los TempMaster anteriores purguen sus gpTxQueues.

Por lo tanto, el comando que se debe suministrar al GPD se debe almacenar en búfer en el TempMaster, para estar listo para la transmisión GPD. La especificación de Green Power define el gpTxQueue para ese propósito. Dado que las oportunidades de recepción por parte del GPD pueden ser escasas, a pesar del corto intervalo de tiempo de gpRxOffset, la trama debe suministrarse de tal manera segura; es decir, el dispositivo que transmite al GPD tiene verificar que la trama de activación recibida se formatea correctamente y protege de conformidad con el acuerdo previo con el GPD, y luego procesa la seguridad a la trama que se va a enviar.



La Figura 6 muestra un proceso ilustrativo para la transmisión de GPDF por un dispositivo de infraestructura de GP (un TempMaster). El diagrama a continuación ilustra conceptualmente cómo se gestiona el envío del GPDF al GPD, como lo describe la especificación de GP.

5 Se ilustra la interacción entre el Green Power Endpoint (GPEP), el esqueleto Green Power dedicado (dGP) y el esqueleto Green Power común (cGP).

10 Este proceso se activa por la etapa 1 que no se muestra, en la que el GPEP realiza una GP-Data.request al dGP, lo que resulta en colocar una trama para ser enviada al GPD en el gpTxQueue del dGP. Esto se puede deber a una etapa 2 de comunicación por aire, es decir, a la recepción del comando GP Response del clúster GreenPower. La trama permanece en la cola, hasta que el tiempo de vida de la entrada caduca, hasta que el GPEP la elimine de la cola o hasta que haya una posibilidad de transmisión, lo que ocurra primero.

15 En la etapa 0, se pasa una indicación de recepción de trama desde el MAC.

20 La trama es posteriormente, como se ilustra en la etapa 1, se preprocesa por el cGP (filtrando las tramas con base en la configuración básica, que incluye el valor ApplicationID, la dirección de tramas, las tramas duplicadas) y se para (en la dGP-DATA.indication) al dGP (etapa 2).

25 El dGP determina las configuraciones de seguridad utilizadas (etapa 3) y genera una retrollamada GP-SEC.request al GPEP (etapa 4), solicitando el conjunto completo de credenciales de seguridad (que incluye el valor clave) para este ID de GPD en particular. En la etapa 5, el GPEP verifica la Tabla de Proxy/Colector (dependiendo del tipo de dispositivo que se comunica de nuevo con el GPD) para la entrada relacionada con el GPD, y si son correctas las configuraciones provistas por GP-SEC.request (nivel de seguridad, tipo de clave, contador de tramas) y luego, en la etapa 6, se responde con GP-SEC.response, que lleva un valor de estado correspondiente (MATCH, DROP, PASS UNPROCESSED) y, si corresponde, las credenciales de seguridad.

30 Si se requiere el dGP para procesar con seguridad la trama, se hace en la etapa 7. Si el procesamiento de Seguridad tiene éxito, es decir, el Código de Integridad del Mensaje (MIC) de la trama es correcto, y la trama entrante tenía el señalizador RxAfterTx establecido, lo que indica la oportunidad de recepción del GPD, el dGP verifica en la etapa 8 si hay una trama pendiente para este GPD en gpTxQueue del dGP. Si se encuentra una trama pendiente, se protege (etapa 8B) y se pasa a cGP y MAC para transmisión (etapa 9).

35 En la etapa A, el dGP pasa el contenido completo de la trama recibida, junto con los metadatos de recepción, al GPEP (a través de GP-DATA.indication). Como en la etapa B, el GPEP gestiona la trama entrante (por ejemplo, ejecuta el comando que lleva, si es un colector emparejado, y/o reenvía la trama al colector emparejado, si es un proxy/combo mínimo) como lo describe la especificación de GP.

40 El mecanismo de comunicación para el dispositivo inalámbrico 21 explicado anteriormente se puede utilizar para diferentes propósitos. De tal manera ilustrativa, en el ejemplo se puede utilizar una red ZigBee Green Power, en el momento de la puesta en marcha para proporcionar al GPD el canal operativo de la red. Para ese propósito, en el momento de la puesta en marcha, el TempMaster se coloca temporalmente sobre el canal en el cual el GPD que alterna a través de los canales ofrecería la próxima oportunidad de recepción, para transmitir el identificador del canal operacional de la red al GPD. Adicionalmente, en el momento de la puesta en marcha, otros parámetros de configuración de red, tales como el identificador de red (PANId) o la clave de seguridad, se pueden suministrar al GPD. También se puede utilizar en el momento de la operación, para actualizar cualquiera de esos parámetros de configuración de red. Adicionalmente, se puede utilizar para proporcionar/actualizar cualesquier datos de aplicación a/de el GPD, por ejemplo, atributos de solicitud/escritura, frecuencia de informe de cambios, actualización de atributos requerida para la operación de GPD, etc.

55 La especificación de GPD actualmente define una serie de dispositivos, desde interruptores genéricos (que indican el hecho de presionar y soltar un botón), hasta interruptores de encendido/apagado y de atenuación, controladores de color y ambientación, seguros de puertas, hasta varios tipos de sensores.

Aunque no está especificado, el dispositivo 21 inalámbrico como se muestra en la Figura 3 ilustrado por ejemplo del interruptor de 2 selectores también debe ser factible con el estándar Green Power. Esto actualmente no está particularmente bien descrito en la especificación de GP.

60 La especificación ZigBee Green Power proporciona dos esquemas de direccionamiento para el dispositivo 21 inalámbrico, en este documento un GPD. Los señalizadores de encabezado de red del GPDF indican claramente cuál de los esquemas de direccionamiento se utiliza. El SourceIdentifier de 4 bytes (SrcID) se transmite en el encabezado de red del GPDF; es gestionado por ZigBee Alliance y permite una trama más compacta. La dirección IEEE de 8 bytes se transmite en el encabezado de red de GPDF MAC, se gestiona por IEEE y, por más tiempo, proporciona un espacio de direcciones casi ilimitado.

Para el GPD identificado por un identificador SrcID, la especificación de la GP recomienda utilizar múltiples SrcIDs, uno para cada instancia de la funcionalidad idéntica. Por lo tanto, las múltiples entidades lógicas están identificadas por múltiples identificadores SrcIDs. Nota: si la funcionalidad no es idéntica y/o los diferentes elementos GPD no tienen que controlar grupos separados, entonces se puede utilizar un SrcID para todo el GPD. Actualmente no se mencionan más detalles de implementación en la especificación de GP para este caso de uso.

Otra opción dada por el estándar Green Power es resolver el caso de uso anterior para el GPD con dirección IEEE al agregar un campo de punto terminal al encabezado NWK de la Green Power Device Frame (GPDF) (como una extensión de las soluciones propuestas en el documento 095499r24, consulte documento ZigBee 14-0203r01). El campo de punto terminal lleva el identificador de punto terminal que identifica una entidad lógica del dispositivo inalámbrico. El campo de punto terminal debe estar presente en GPDF hacia y desde un GPD con dirección IEEE. Como consecuencia, el campo de punto terminal se debe agregar a las entradas de la Tabla Proxy/Colector, de tal manera que los proxies sepan a dónde reenviar tramas desde un punto terminal particular, y los colectores conozcan las tramas desde las cuales se ejecutarán los puntos terminales; y a cualquier comando de clúster de Green Power que lleve el identificador de GPD Se propone que todos los puntos terminales compartan las mismas credenciales de seguridad, incluidas la clave de seguridad y el contador de tramas.

Más en general, el dispositivo 21 inalámbrico de la Figura 2 comprende por lo menos una entrada de energía (un selector, una celda fotovoltaica) para un recolector de energía. En este caso, se puede activar una transmisión o habilitar por lo menos en parte por la recolección de energía a través de dicha entrada de energía. Por ejemplo, el accionamiento del selector por un usuario activa una transmisión desde el nodo. La luz recibida en la celda fotovoltaica puede permitir transmisiones, por ejemplo, activadas periódicamente durante el tiempo completo en el que se recibe la energía en la celda. Luego, una oportunidad de recepción se produce en un instante de tiempo predeterminado después de dicho periodo de transmisión desde el dispositivo inalámbrico. Cabe señalar que dicha entrada de energía se asocia con una entidad lógica. Por ejemplo, el botón o cualquier parte de un selector que se puede accionar por separado se asocian con un punto terminal. Luego, el periodo de transmisión y las siguientes oportunidades de recepción se asocian con dicha entidad lógica. En otra variante, se puede utilizar una entrada de energía de un recolector de energía para múltiples instancias lógicas. Por ejemplo, un dispositivo inalámbrico multisensor (por ejemplo, de detección de humedad, temperatura y concentración de CO2) podría ser potenciado por una celda fotovoltaica, con el programa de transmisión determinado por la aplicación, posiblemente por separado para cada entidad lógica. En general, la recolección de energía puede ser solo el habilitador necesario para la transmisión, mientras que el activador real para la transmisión puede ser independiente, y por ejemplo se debe basar en la acción del usuario (por ejemplo, un sensor potenciado por una celda fotovoltaica que reporta solo al presionar un botón), cronograma, valor medido o resultado de intercambios de comunicación anteriores.

Si bien esta solución parece similar al concepto ZigBee de un punto terminal sobre un Dispositivo ZigBee End(ZED), con la separación de acuerdo con las capas OSI entre el radio identificado por IEEE y la pila de red y las aplicaciones identificadas por el punto terminal, no es casi lo mismo.

En ZigBee, el ZED tiene un padre a la vez, responsable de toda la comunicación hacia y desde este ZED particular, es decir, el reenvío de las tramas originadas por el ZED y el almacenamiento en búfer de las tramas para el ZED, si está inactivo; independientemente del número de puntos terminales que tiene un ZED, y el punto terminal de ZED involucrado en un intercambio de comunicación particular. En el caso de un interruptor de múltiples selectores basado en Green Power, independiente del modo de direccionamiento utilizado, la comunicación desde y más notable, también para cada uno de los puntos terminales puede ser gestionada por un nodo TempMaster diferente, ya que cada punto terminal puede controlar a otro (conjunto de) colectores, y cada colector selecciona sus propios Temp Masters.

En el ejemplo de la Figura 2, se ilustra el caso de tener TempMaster diferentes por punto terminal. En este documento, el selector 211 derecho (punto terminal X) del dispositivo 21 inalámbrico con dirección 1 IEEE controla la luminaria accionada por el Green Power Sink (GPS) 25, con el que se debe comunicar a través de Green Power Proxy (GPP) 24. Si el nodo 26 proxy está fuera del alcance del dispositivo 21 inalámbrico con la dirección 1 IEEE, entonces el colector 25 seleccionará GPP 24 como TempMaster para la comunicación al punto terminal X asociado con el selector 211. El selector 210 izquierdo (punto terminal Y) del dispositivo 21 inalámbrico con dirección 1 IEEE controla el colector 23 en su rango directo. Por lo tanto, no hay necesidad de un nodo proxy intermediario para esta comunicación. Si el colector 23 tiene la capacidad de comunicación bidireccional dentro del rango (y una mejor intensidad de señal que GPP1, si se reenvía al colector 23), entonces probablemente se designará a sí mismo como TempMaster para la comunicación al punto terminal Y. Por lo tanto, las dos entidades lógicas formadas en los puntos terminales, X e Y se pueden gestionar por dos nodos proxy distintos en este ejemplo. Si el colector 25 utiliza el modo ligero de unidifusión, es posible que el colector 23 ni siquiera tenga conocimiento de ningún reenvío originado por el nodo 24 proxy. Adicionalmente, en el caso de reenvío de difusión en grupo, los mensajes reenviados al grupo del que forma parte el colector 25 serían abandonados por las capas inferiores de la pila ZigBee del colector 23 si no es miembro del mismo grupo.

Debido al hecho de que es probable que diferentes proxies gestionen el tráfico de diferentes puntos terminales de un GPD en función del objetivo (grupo), la comunicación se envía de nuevo al Green Power Device, es decir, la puesta

en marcha u operación bidireccional de Green Power plantea algunos problemas, especialmente si se utilizan diferentes puntos terminales no con la misma frecuencia.

5 Si, en una solución hipotética, cada TempMaster solo gestiona los mensajes entrantes y salientes del punto terminal para el que se está procesando, esto llevaría a los siguientes problemas. Primero, limita las posibilidades de suministrar una trama a una entidad lógica particular solo para las oportunidades de recepción que siguen las transmisiones de esta entidad muy lógica. Por lo tanto, el punto terminal X solo podría recibir después de la transmisión para el punto terminal X, es decir, después de la actuación del selector 211 derecho.

10 Esto sería especialmente problemático si los puntos terminales se utilizan con diferente frecuencia/intensidad (por ejemplo, uno mayormente y el otro casi nunca). Adicionalmente, puede llegar a ser particularmente problemático en el caso de los parámetros que se aplican a todo el GPD, como los parámetros de configuración de red (PANID, canal, clave). Si el colector emparejado con el punto terminal rara vez activado se designa para suministrar la actualización del parámetro, por ejemplo, a través de la autoasignación, la selección aleatoria, el orden de invocación, o mediante alguna inteligencia, por ejemplo un nodo de herramienta/administrador, entonces el parámetro se puede suministrar al GPD con un alto retardo o nunca, rompiendo también la operación del otro punto terminal de uso frecuente.

20 Si, en otra solución hipotética, el TempMaster suministraría las tramas pendientes en las transmisiones desde el punto terminal ANY de ese GPD, esto llevaría a los siguientes problemas. Primero, crearía globalmente solo una entrada gpTxQueue por GPD, independientemente de la cantidad de puntos terminales (y, por lo tanto, de los proxies/colectores involucrados), que, especialmente en el caso de muchos puntos terminales que requieren la recepción de muchos elementos de información diferentes, en última instancia, retrasará el suministro de datos al GPD, y presionará la responsabilidad de volver a intentar un suministro fallido al Green Power End Point (GPEP) del colector emparejado u otra fuente de información para el GPD, un mecanismo que no se especifica hoy en la norma. Adicionalmente, provocaría un procesamiento innecesario, ya que las etapas 7 a A de la Figura 6 (especialmente la etapa 7 de cálculo costoso) se deberían realizar para la trama ANY con RxAfterTx = 0b1 recibido del GPD, independientemente del punto terminal y las tramas desde puntos terminales no emparejados solo se abandonarían en la etapa B.

30 Por lo tanto, en una primera realización de la invención se propone que la fuente del mensaje seleccione un modo de transmisión de un conjunto que comprende por lo menos un primer modo de transmisión y un segundo modo de transmisión. El primer modo de transmisión indica que se transmita un mensaje direccionado a una entidad lógica particular durante las oportunidades de recepción correspondientes a una sola entidad lógica, preferiblemente a la que se direcciona el mensaje. El segundo modo de transmisión no restringe los tiempos de transmisión a las oportunidades de recepción asociadas a una sola entidad, sino a las oportunidades de recepción correspondientes a una pluralidad de entidades lógicas, por ejemplo, todas las entidades lógicas, es decir, la transmisión en cualquier oportunidad de recepción, independientemente de la entidad lógica que se relaciona con la recepción la oportunidad.

40 De hecho, esta solución permite beneficiarse de más oportunidades de recepción en el caso de que, por ejemplo, sea crítico que el mensaje se suministre rápidamente o tenga en cuenta alguna desigualdad en las oportunidades de recepción de las diferentes entidades lógicas del dispositivo inalámbrico.

45 Se debe tener en cuenta que este método de selección en la fuente del mensaje se basa en el supuesto de que el dispositivo inalámbrico comprende un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas distintas. Por lo tanto, el método es operativo incluso si el dispositivo inalámbrico tiene una sola entidad lógica.

50 Esta realización se explicará ahora con mayor detalle con referencia a la Figura 4. Como se ilustra en la Figura 4, cuando una fuente de mensajes, como por ejemplo el dispositivo 25 o 23 necesita enviar información o datos al dispositivo 21 inalámbrico, la fuente de mensajes primero selecciona un modo de transmisión para el mensaje en la etapa S400. Esta selección se realiza entre un conjunto de modos de transmisión, por ejemplo, un conjunto predefinido de modos de transmisión. La selección del modo de transmisión se puede realizar de acuerdo con varios criterios, como se explicará en los ejemplos a continuación.

55 El primer modo de transmisión limita las oportunidades de recepción del mensaje a las oportunidades de recepción que se asocian con una entidad lógica del dispositivo 21 inalámbrico. Por ejemplo, en el primer modo de transmisión, si se selecciona el punto terminal X asociado con el botón 210, significa que el mensaje solo se puede transmitir durante una ventana de recepción que corresponde a este punto terminal X. Esto significa en el ejemplo de un GPD que esta oportunidad de recepción sigue una transmisión asociada al punto terminal X y activada por el accionamiento del botón 210 por un usuario. No se pueden utilizar las oportunidades de recepción relacionadas con otras entidades lógicas.

65 Por el contrario, el segundo modo de transmisión ofrece la posibilidad de utilizar las oportunidades de recepción que corresponden a más de una entidad lógica. En un ejemplo, esto puede corresponder a las oportunidades de recepción asociadas a todas las entidades lógicas del dispositivo 21 inalámbrico, o incluso todas las oportunidades de recepción del dispositivo 21 inalámbrico. De hecho, en este modo de transmisión, se puede hacer una

transmisión rápida de tal manera que es adecuada para la transmisión de mensajes con mayor prioridad o que son críticos para la operación del dispositivo inalámbrico como por ejemplo un mensaje de configuración de parámetros de red. El segundo modo de transmisión puede incluir la posibilidad de transmitir en oportunidades de recepción asociadas con cualquier entidad lógica del dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede tener, además de las oportunidades de recepción asociadas con una entidad lógica, oportunidades de recepción que se reservan para otro propósito, por ejemplo, propósito de configuración. Estos podrían tomarse, por ejemplo, de las oportunidades de recepción de una entidad lógica que está transmitiendo a menudo o punzando cada N oportunidades de recepción. Alternativamente, estos podrían seguir las transmisiones con un identificador de entidad lógica que corresponde a la entidad lógica reservada.

En este ejemplo de la invención, solo hay 2 modos de transmisión distintos. Sin embargo, puede haber modos de transmisión adicionales, por ejemplo, utilizando exclusivamente las oportunidades de recepción reservadas.

La selección del modo de transmisión, en este documento entre el primer modo de transmisión y el segundo modo de transmisión, puede ser con base en una o más características del dispositivo 21 inalámbrico; por ejemplo, el número de entidades lógicas sobre el dispositivo inalámbrico, o el tipo de dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, si un sensor en particular (por ejemplo, Sensor de CO<sub>2</sub>) debe operar con alta confiabilidad, el modo de transmisión para los mensajes que influyen en la operación (confiabilidad) de este sensor, tales como, por ejemplo, el canal operativo o la actualización de la clave de red, se pueden seleccionar de tal manera que el mensaje tenga una alta probabilidad de ser suministrado con éxito. Esto puede requerir la selección de modos de transmisión menos confiables para dispositivos cuya operación no es tan crítica para una red, o para puntos terminales menos críticos y/o mensajes actualizados para el mismo dispositivo inalámbrico. En otro ejemplo, si el dispositivo inalámbrico es del tipo que comprende un interruptor y un sensor de luz potenciado por energía recolectada por una celda fotovoltaica, la entidad lógica vinculada al sensor de luz podría no estar operativa durante largos períodos de tiempo durante la noche y ser beneficioso para enviar a una oportunidad de recepción anterior. Las características de operación también se pueden tener en cuenta, por ejemplo, la frecuencia de comunicación de las entidades lógicas. Para un dispositivo inalámbrico que tiene dos interruptores, puede ser que el que controla las luminarias de un corredor se utilice más frecuentemente que el que opera en una habitación pequeña. En vista de esta falta de equidad, la selección del segundo modo de transmisión podría realizarse para garantizar que el interruptor que controla la habitación pequeña recibe el mensaje rápidamente. Adicionalmente, también es posible tener en cuenta las características del mensaje en sí mismo, como el tipo de información comunicada (por ejemplo, parámetros de configuración de la red, datos de la aplicación, solicitud de datos de la aplicación), la urgencia del suministro de la información en el mensaje, la aplicabilidad de la información transmitida en el mensaje a una o más entidades lógicas del dispositivo inalámbrico o dispositivo inalámbrico completo, la necesidad de cualquier tipo de confirmación por parte del dispositivo inalámbrico. Otro criterio de selección del modo de transmisión podría ser la confiabilidad deseada del suministro; por ejemplo, al seleccionar el primer modo de transmisión para un mensaje aplicable a todo el nodo inalámbrico, es posible crear múltiples mensajes para ser suministrados al nodo inalámbrico; más aún, las características del nodo fuente pueden cumplir un papel en la selección del modo de transmisión. Por ejemplo, el tipo de nodo de origen, la capacidad del nodo de origen para ser un proxy, la exactitud del conocimiento sobre los proxies, el número de nodos de origen emparejados o en comunicación con una entidad lógica particular, o la tasa de éxito del suministro de las transmisiones anteriores. En otro ejemplo, seleccionar el primer modo de transmisión para un mensaje, especialmente para una entidad lógica a la que solo se comunican otras fuentes, reduciría la posibilidad de que este mensaje sea reemplazado en la gpTxQueue por otro mensaje. Todavía criterio para la selección del modo de transmisión podría ser la relación entre los modos de transmisión, por ejemplo, sus respectivas prioridades y reglas de arbitraje.

Una vez que se selecciona el modo de transmisión en la etapa S400, el proceso se mueve a S401, en el que la fuente del mensaje verifica qué el nodo proxy se utilizará para reenviar la transmisión del mensaje en sí mismo. Se comprueba a qué entidad lógica se direcciona el mensaje y qué modo de transmisión se ha seleccionado. Si se seleccionó el primer modo de transmisión, la fuente del mensaje puede seleccionar el TempMaster asociado a la entidad lógica a la que se necesita ser direccionado el mensaje; este puede ser el apoderado que fue designado en el proceso de puesta en marcha para la tarea de reenvío en nombre de este dispositivo inalámbrico; o el proxy más adecuado de aquellos que reenviaron un mensaje desde el dispositivo inalámbrico, por ejemplo de acuerdo con las reglas de elección de TempMaster como se especifica en la especificación de GP; la dirección TempMaster puede almacenarse permanentemente (por ejemplo, en una memoria no volátil, por ejemplo, como parte de la tabla de colectores), temporalmente o no se puede almacenar en absoluto. Si se selecciona el segundo modo de transmisión, la selección del modo de transmisión continúa en la etapa S401, que comprende la selección de una ruta para el mensaje. En particular, se puede elegir un nodo TempMaster particular que gestionará la transmisión del mensaje. Este nodo TempMaster es, en una realización de ejemplo, un nodo proxy que reenvía una de las entidades lógicas del dispositivo inalámbrico, o la fuente del mensaje en sí misma. Sin embargo, también es posible seleccionar los nodos TempMaster del conjunto de otros dispositivos capaces de comunicarse con los dispositivos inalámbricos, por ejemplo, nodos habilitados para GP en las proximidades del dispositivo inalámbrico pero que no están asociados con ninguna de las entidades lógicas. Esta selección del nodo TempMaster permite seleccionar un nodo TempMaster que, por ejemplo, tiene una mejor confiabilidad de transmisión (menos falla de transmisión) o que se utiliza menos para aprovechar el espacio en su búfer dedicado para la transmisión al dispositivo inalámbrico. Una vez que se ha seleccionado el modo de transmisión, el proceso pasa a la etapa S402. En esta etapa, la fuente del

mensaje crea un mensaje de control para ordenar la transmisión del mensaje al dispositivo inalámbrico. Se debe tener en cuenta que, si el origen del mensaje también es el nodo proxy seleccionado en la etapa S401, este mensaje de control no se enviará, sino que se utiliza como una capa intermedia primitiva para la creación del mensaje en sí mismo. Puede que no haya transmisión por el aire en dicho caso.

Por lo tanto, si el origen del mensaje es el nodo proxy dedicado, el envío del mensaje de control en la etapa S403 se debe interpretar como una comunicación interna desde una capa superior hasta una capa inferior. Este mensaje de control puede incluir un indicador para la indicación del modo de transmisión seleccionado al nodo proxy a cargo de la transmisión del mensaje en sí mismo. Como se explicará en relación con la Figura 5 que ilustra la transmisión del mensaje por el nodo proxy, este nodo proxy transmitirá el mensaje basándose en el valor del indicador que es representativo del modo de transmisión seleccionado.

Este indicador se puede basar en el uso de valores reservados para el identificador de entidad lógica. El identificador de entidad lógica puede ser un campo en el mensaje de control que identifica a qué punto terminal se debe direccionar el mensaje. El mensaje de control también puede incluir el identificador del dispositivo inalámbrico en sí mismo. En caso de que el primer modo de transmisión se seleccione en la etapa S400, el campo de identificador de entidad lógica lleva el identificador de una de las entidades lógicas del dispositivo inalámbrico. Las oportunidades de recepción para la transmisión del mensaje se limitan en este ejemplo a las oportunidades de recepción asociadas con esta entidad lógica. Por ejemplo, si se identifica el punto terminal X del dispositivo 21 inalámbrico, significa que las oportunidades de recepción son las que siguen los períodos de transmisión activados por el accionamiento del botón 210. Sin embargo, si se selecciona el segundo modo de transmisión, el valor transportado por el indicador es un valor reservado, que está prohibido utilizar para identificar un punto terminal lógico.

Por lo tanto, el indicador podría implementarse como un valor reservado ("comodín") del campo identificador de la entidad lógica. Sin embargo, entonces no sería posible indicar el destino del punto terminal y el suministro de comodines al mismo tiempo, por lo que la solución solo es aplicable a los datos interesantes para todo el dispositivo inalámbrico o (GPD), tal como los parámetros de red o la configuración de la aplicación aplicable a todos los puntos terminales, o para casos especiales, cuando los datos están destinados implícitamente a un conjunto limitado de puntos terminales, por ejemplo debido a un tipo u objeto particular.

Una solución alternativa sería utilizar un campo adicional que lleve un señalizador, es decir, una palabra de código corta de 1, 2 o 3 bits, dependiendo del número de modos de transmisión que necesitas ser señalados. Esto permitiría señalar tanto el modo de transmisión seleccionado que se selecciona como el punto terminal al que se necesita direccionar este mensaje. De hecho, en el segundo modo de transmisión, aunque se puede utilizar cualquier oportunidad de recepción (es decir, asociada con cualquiera de las entidades lógicas) para la transmisión del mensaje, de hecho, el mensaje se puede direccionar a uno de los conjuntos de entidades lógicas. Como se vio anteriormente, el segundo modo de transmisión se puede utilizar para compensar una desigualdad de oportunidades de recepción debido a un uso menos frecuente de uno de los dos selectores del interruptor. Sin embargo, existe la necesidad de identificar el destino del mensaje. Preferiblemente, el indicador es explícito e implementado independientemente del campo de punto terminal, como en la variante del señalizador. De esta manera, permite desacoplar el direccionamiento desde el punto terminal de destino del punto terminal utilizado para el suministro.

Todavía, esta solución se puede combinar preferiblemente con algunos valores reservados especiales del campo de punto terminal, por ejemplo, que indica "todos los puntos terminales" (por ejemplo, 0xff) o "punto terminal amplio del nodo" (por ejemplo, 0x00). De esta manera, también el suministro a aquellos identificadores de punto terminal especiales se puede elegir cuidadosamente para que ocurra luego de recepción de una trama desde el dispositivo inalámbrico que lleva exactamente el mismo identificador de entidad lógica, o para que ocurra luego de recepción de una trama desde cualquier punto terminal. En extensión a la variante anterior, el suministro a cualquier punto terminal reservado especial podría ocurrir en oportunidades de recepción de cualquier otro punto terminal reservado especial, por ejemplo, cualquier comunicación al punto terminal 0x00 u 0xff también se podría suministrar luego de recepción de la trama de este GPD con el punto terminal 0xff o 0x00, respectivamente.

Como un ejemplo, el dispositivo inalámbrico (GPD) puede utilizar los identificadores lógicos reservados especiales (puntos terminales) para tipos especiales de comunicación, por ejemplo, monitorización de funcionamiento, reconocimiento. De esta manera, puede ofrecer una oportunidad de transmisión para propósitos especiales (por ejemplo, datos interesantes para el dispositivo inalámbrico como un total, en el momento de la puesta en marcha) o para entidades especiales sobre el dispositivo inalámbrico (por ejemplo, para una o múltiples de las capas inferiores del dispositivo inalámbrico, en lugar de una entidad lógica de nivel de aplicación). Los proxies pueden ser instruidos para suministrar mensajes provenientes de esos puntos terminales reservados especiales de una manera particular, por ejemplo, al enviarlo a todos los colectores emparejados, enviarlo en difusión a toda la red, o no enviarlo a cualquier colector, por ejemplo, a un dispositivo de administración en su lugar. Puede haber múltiples clases de dichos puntos terminales reservados especiales, para gestionar los diferentes casos (por ejemplo, 0xff podría resultar en difusión, mientras que 0xfe podría resultar en reenvío a la entidad de administración y 0xfd se podría utilizar para la comunicación con una herramienta de puesta en marcha, por ejemplo, solo en tiempos de puesta en marcha). Los puntos terminales reservados especiales se pueden utilizar además en el momento de la puesta en marcha y/o para cualquier trama de mantenimiento, por ejemplo, comando de desmantelamiento de GPD, etc.

Eventualmente, una vez que se ha creado el mensaje de control con el indicador, se envía al nodo proxy dedicado seleccionado en la etapa S403. Cabe señalar que, en este ejemplo, el mensaje de control incluye en un solo mensaje de control el indicador indicativo del modo de transmisión seleccionado, el identificador del nodo proxy seleccionado (TempMaster) que llevará a cabo la transmisión del mensaje y el mensaje en sí mismo. Sin embargo, estos datos se pueden transmitir por separado y utilizando diferentes tipos de comunicación (unidifusión/difusión). Los detalles adicionales con respecto a la generación y creación de mensajes de control se explican a continuación con referencia al ejemplo particular de una red ZigBee que incluye dispositivos que soportan Green Power. En este ejemplo, el mensaje de control puede ser el comando de Respuesta GP (por aire) que le indica al TempMaster que transmita el mensaje, este documento un comando GPD.

Como se vio anteriormente, el indicador necesita implementar en el comando GP Response del clúster Green Power. Este es el mensaje del colector (por ejemplo, el nodo 25) al TempMaster seleccionado, que cumple dos propósitos: comunicar la totalidad del comando GPD que se suministrará al GPD y anunciar el TempMaster seleccionado.

El comando GP Response en ZigBee Green Power v1.0 (095499r24, sec. A.3.3.5.4, página 106 línea 24 - página 107 línea 17) se formatearon como se indica a continuación.

Octetos	1	2	1	4/8	1	Variable
Tipo de datos	Entero de 8 bit sin signo	Entero de 16 bit sin signo	Mapa de bit de 8 bit	Entero de 32 bit sin signo/ dirección IEEE	Entero de 8 bit sin signo	Cadena de octetos
Nombre de campo	Opciones	Dirección corta de TempMaster	Canal Tx TempMaster	GPD ID	GPD CommandID	Carga útil del Comando GPD

El campo de punto terminal se agregará en la especificación de GP v1.0.1 (14-0093, r03 o posterior), de acuerdo con la propuesta como se describe en 14-0203r01); tendrá una longitud de 1 octeto y estará presente cuando el subcampo ApplicationID del campo de Opciones se establezca en Ob010, que indica el GPD identificado por la dirección GPD IEEE, como se indica a continuación.

Octetos	1	2	1	4/8	1	Variable
Tipo de datos	Entero de 8 bit sin signo	Entero de 16 bit sin signo	Mapa de bit de 8 bit	Entero de 8 bit sin signo/ dirección IEEE	Entero de 8 bit sin signo	Cadena de octetos
Nombre de campo	Opciones	Dirección corta de TempMaster	Canal Tx TempMaster	Punto final	GPD CommandID	Carga útil del Comando GPD

El formato actual del campo Opciones del comando GP Response (de acuerdo con ZigBee Green Power v1.0, documento ZigBee 095499r24, sec. A.3.3.5.4, página 106, línea 27 - 28) se representa en la tabla a continuación.

Bits: 0..2	3..7
ApplicationID	Reservado

De acuerdo con este ejemplo, este campo de opción podría cambiarse como se propuso.

Bits: 0..2	3	4..7
ApplicationID	Suministro a través del punto terminal coincidente	Reservado

En esta propuesta, si el indicador "Suministro a través del punto terminal coincidente" se establece en Ob1, esto indicaría que el comando GPD llevado en esta Respuesta GP solo se suministrará al GPD al recibir un GPDF con RxAfterTx = Ob1 (es decir, este valor de RxAfterTx indica que hay una oportunidad de recepción después de esta transmisión desde el GPD) con exactamente el mismo identificador de punto terminal. Esto correspondería al primer modo de transmisión. Los puntos terminales reservados especiales se podrían agrupar, de tal manera que los datos para un punto terminal reservado se podrían suministrar luego de la recepción de una trama desde cualquier punto terminal reservado (por ejemplo, cualquier comunicación al punto terminal 0x00 u Oxff también se podría suministrar luego de recepción de la trama desde este GPD con el punto terminal Oxff o 0x00, respectivamente).

Si el señalizador se establece en 0b0, indicaría que el comando GPD transportado en este GP Response solo se suministrará al GPD luego de recepción de un GPDF con RxAfterTx = 0b1 con cualquier identificador de punto terminal. Esto corresponde al segundo modo de transmisión.

- 5 Adicionalmente, se necesita que el indicador se implemente en el GP-DATA.request primitivo, de tal manera que el GPEP del TempMaster pueda comunicar esto al dGP del TempMaster. La siguiente tabla muestra los parámetros de GP-DATA.request como en la especificación Green Power v1.0 (095499r24, sec. A.1.3.2, página 31 línea 4 - página 32 línea 1).

Nombre	Tipo	Rango Válido	Descripción
Acción	booleana	VERDADERO/ FALSO	VERDADERO: agregue GPDF a la cola FALSO: elimine GPDF de la cola
TxOptions	Mapa de bit de 8-bit	Válido cualquiera	Las opciones de transmisión para este GPDF. Estos son a bit a bit OR de uno o más de los siguientes: b0 = utilizar gpTxQueue b1 = utilizar CSMA/CA b2 = utilizar MAC ACK b3-b4 = tipo de trama GPDF para Tx (puede tomar valores no reservados como se define en la Tabla 11 de la especificación de GP) b5 - b7 – reservado
ApplicationID	enumeración de 8-bit	0x00, 0x02	ApplicationID del GPD a la que se enviará ASDU; ApplicationID 0x00 indica el uso del SrcID; ApplicationID 0x02 indica el uso de la dirección GPD IEEE.
SrcID	Entero de 32-bit sin signo	0x00000000 - 0xffffffff	El identificador de la entidad GPD a la que se enviará el ASDU se enviará si ApplicationID = 0b010.
Dirección GPD IEEE	Dirección IEEE	Válido cualquiera	El identificador de la entidad GPD a la que se enviará el ASDU se enviará si ApplicationID = 0b010.
ID de comando GPD	Entero	0x00 - 0xff	El identificador del comando, dentro de la especificación GP, que define la aplicación semántica del ASDU.
Longitud de GPD ASDU	Entero	0x00- (aMaxMACFrameSize - 9)	El número de octetos en el GPD ASDU transmitido.
GPD ASDU	Grupo de octetos	-	El grupo de octetos que forman el GPD ASDU transmitido.
Gestión de GPEP	Entero de 8-bit sin signo	0x00-0xff	La gestión utilizada entre el esqueleto dGP y GPEP, para hacer coincidir con la confirmación.
gpTxQueueEntryLifetime	Entero de 16-bit sin signo	0x0000 – 0xffff	El tiempo de vida de este paquete en el gpTxQueue, in ms. Para GPD Commissioning Reply, inicializa a CommissioningWindow. 0x0000 indica transmisión inmediata. 0xffff indica infinito.

- 10 El parámetro de Endpoint se agregará en la especificación de GP v1.0.1 (14-0093, r03 o posterior), de acuerdo con la propuesta como se describe en 14-0203r01); tendrá una longitud de 1 octeto y será válida cuando el parámetro ApplicationID se establezca en 0b010, indicando GPD identificado por la dirección GPD IEEE.
- 15 El indicador podría agregarse preferiblemente como uno de los señalizadores ahora reservados en el parámetro TxOptions. Alternativamente, podría ser un parámetro separado del GP-DATA Request primitivo. Solicitud primitiva. El indicador se puede formatear como el suministro booleano a través de hacer coincidir el señalizador de punto terminal correspondiente propuesto anteriormente.
- 20 Como se explicó anteriormente, gracias a estas realizaciones, el origen del mensaje de los datos que se enviarán al GPD puede elegir el valor del indicador y/o elegir entre el punto terminal dedicado con el que se está comunicando y cualquiera de los otros puntos terminales y/o los puntos terminales reservados, basados en el tipo o carácter de los datos que se suministrarán. La fuente podría elegir el valor del indicador dependiendo de la frecuencia de la comunicación con un punto terminal en particular. O, si tiene el conocimiento, la relación de la frecuencia entre la comunicación con este y otro punto terminal.
- 25 Esto puede ser específicamente cierto para un dispositivo de gestión o un colector en el rango de radio del GPD. La fuente podría optar por suministrar a través de otro punto terminal

específico que el que está emparejado, si es consciente de los otros puntos terminales. Esto puede ser específicamente cierto para un dispositivo de gestión. Esto se puede utilizar, por ejemplo, para actualizaciones urgentes en toda la red, por ejemplo, de clave, identificador de red o canal. Esto puede ser cierto específicamente si el origen del mensaje es un dispositivo de gestión.

5 La fuente podría elegir el indicador dependiendo del tipo de fuente. El colector, ya que puede no ser consciente de las necesidades de comunicación de otros colectores (emparejados con el mismo punto terminal diferente) puede tender a elegir el suministro a través del punto terminal con el que se empareja/generalmente se comunica. Una inteligencia central, por ejemplo. El dispositivo de gestión o una herramienta de puesta en servicio, que  
10 probablemente sea el único para comunicar un elemento de datos en particular (por ejemplo, información sobre el canal o la actualización de la clave) al GPD, puede elegir el suministro en cualquier punto terminal.

15 La elección puede depender además de la (exactitud) del conocimiento del número de proxies involucrados, del hecho de que la fuente sea o no el TempMaster (en la vecindad del GPD), o del número total de puntos terminales implementados por este GPD; por ejemplo, para suministrar una actualización clave a un dispositivo de punto terminal 2 (por ejemplo, interruptor de 2 balancines), puede ser posible utilizar los 2 puntos terminales dedicados. Para suministrar una actualización clave a un dispositivo de punto terminal 64 (por ejemplo, un control remoto de 64 botones), puede ser mejor utilizar CUALQUIER punto terminal.

20 La recepción del mensaje de control por el nodo proxy dedicado provoca la transmisión del mensaje durante una de las oportunidades de recepción correspondientes al modo de transmisión seleccionado. La transmisión del mensaje por el nodo proxy se explica con referencia a la Figura 5.

25 Cuando el nodo proxy recibe el mensaje de control en la Etapa S500, esto activa el proceso de transmisión. Como se indicó anteriormente, la recepción puede ser recibida por una capa inferior de la primitiva generada por una capa superior que requiere la transmisión del mensaje, si la fuente del mensaje es también el nodo proxy seleccionado para la transmisión del mensaje. Si la fuente del mensaje y el nodo proxy seleccionado son dispositivos diferentes, esta recepción es de hecho el resultado de una transmisión por aire desde la fuente al proxy seleccionado; puede ir  
30 seguido por el intercambio primitivo entre las capas de pila del proxy seleccionado. En la etapa S501, el nodo proxy detecta qué modo de transmisión se indica en el mensaje de control. En una primera realización, el mensaje de control comprende además un campo de identificador de entidad lógica como se explicó anteriormente. En esta realización, el modo de transmisión se detecta en función de la presencia de un valor reservado (comodín) en el identificador de entidad lógica. Si el identificador de la entidad lógica identifica una entidad lógica del conjunto, se detecta el primer modo de transmisión. Entonces, esto significa que las oportunidades de recepción definidas por el  
35 primer modo de transmisión son las oportunidades de recepción asociadas a la entidad lógica en el identificador. Sin embargo, si el campo identificador de entidad lógica tiene un valor reservado, se detecta el segundo modo de transmisión.

40 En otra realización, si el mensaje de control comprende un señalizador y un identificador de punto terminal lógico como se describe en una de las realizaciones anteriores, el nodo proxy puede determinar el modo de transmisión en función del señalizador y también verificar a qué entidad lógica se dirige el mensaje en el identificador de entidad lógica. En la etapa S502, el mensaje se prepara mediante el nodo proxy y se almacena en la cola. La cola se puede  
45 realizar como una cola con varias entradas, cada entrada corresponde a un dispositivo inalámbrico (diferente) y una entidad lógica; también se puede realizar como una serie de colas, cada una correspondiente al dispositivo inalámbrico o a la entidad lógica del dispositivo inalámbrico.

50 Para adaptarse a la realización de la invención que incluye un señalizador indicador separado, en relación con la especificación ZigBee Green Power, la entrada de la gpTxQueue también tendría que modificarse para almacenar el indicador. La especificación GP v1 .0 (095499r24) no prescribe el formato exacto de la entrada gpTxQueue. Adicionalmente, si una entrada para este dispositivo inalámbrico y la entidad lógica seleccionada ya estaban presentes en la cola, la entrada anterior puede necesitar ser reemplazada o eliminada, según las políticas de arbitraje, como se describe más adelante.

55 Luego, en la etapa S503, espera la oportunidad de recepción que coincida con los requisitos de las oportunidades de recepción definidas por el modo de transmisión seleccionado. En el ejemplo de ZigBee Green Power, esta oportunidad de recepción se produce después de un tiempo predeterminado después de una transmisión desde el dispositivo inalámbrico y una entidad lógica correspondiente al modo de transmisión seleccionado, si se estableció el  
60 señalizador RxAfterTx del mensaje recibido. Si la oportunidad de recepción corresponde a una de las oportunidades de recepción permitidas por el modo de transmisión seleccionado, el nodo proxy transmitirá el mensaje en la etapa S504. De lo contrario, espera a que se produzca una oportunidad de recepción válida o hasta la expiración del mensaje. Como se describe en referencia a la Figura 6, la etapa S504 puede contener las etapas adicionales, incluida la validación de la protección del mensaje recibido, la protección del mensaje a transmitir y la obtención de los parámetros de seguridad para el procesamiento de seguridad.

65 Para dar cabida a eso, con referencia a la figura 6, el GP-SEC.response primitivo de la etapa 6 podría extenderse para indicar que la trama solo debe utilizarse para suministrar un mensaje pendiente, si lo hubiera, al GPD y no es



necesario pasarlo posteriormente al punto terminal de la aplicación, el GPEP. Esto permitiría que el procesamiento de los proxies sea aún más eficiente. La siguiente tabla muestra el parámetro de este GP-SEC.response primitivo como en la especificación Green Power v1.0 (095499r24, sec. A.1.3.4, página 33 línea 9 - página 34 línea 1. El parámetro de punto terminal puede agregarse en la especificación de GP v1.0.1 (14-0093, r03 o posterior, de acuerdo con la propuesta descrita en 14-0203r01); tendrá una longitud de 1 octeto y será válida cuando el parámetro ApplicationID se establecería en 0b010, indicando GPD identificado por la dirección GPD IEEE.

5

Nombre	Tipo	Rango válido	Descripción
Estado	enumeración 8-bit	Válido cualquiera	El código de estado, como lo regresa el GPEP. Los siguientes están soportados: MATCH DROP_FRAME PASS_UNPROCESSED
Manejo de esqueleto dGP	Entero de 8-bit sin signo	0x00-0xff	El descriptor utilizado entre el esqueleto dGP y las capas superiores, hace coincidir la solicitud con la respuesta.
ApplicationID	Enumeración de 8-bit	0x00, 0x02	ApplicationID de la entidad GPD de la que se recibió ASDU. ApplicationID 0x00 indica el uso del SrcID; ApplicationID 0x02 indica el uso de la dirección GPD IEEE.
SrcID	Entero de 32-bit sin signo	0x00000001 - 0xffffffe	El identificador de la entidad GPD de la cual fue recibido el ASDU si ApplicationID = 0b000.
Dirección GPD IEEE	Dirección IEEE	Válido cualquiera	El identificador de la entidad GPD de la cual fue recibido el ASDU si ApplicationID = 0b010.
GPDFSecurityLevel	Enumeración 8-bit	0x01 - 0x03	El nivel de seguridad que se va a utilizar para procesamiento de seguridad GPDF.
GPDFKeyType	Enumeración de 8-bit	0x000 - 0x07	El tipo clave de seguridad que se va a utilizar para el procesamiento de seguridad GPDF.
Clave GPD	Clave de Seguridad	Válido cualquiera	La clave de seguridad que se va a utilizar para procesar la seguridad GPDF.
Contador de trama de seguridad GPD	Entero de 8-bit o 32 bit sin signo	Como se especifica por el parámetro GPDFSecurityLevel	El valor del contador de trama de seguridad que se va a utilizar para procesar la seguridad GPDF.
gppSecurityWindow	Entero de 8-bit sin signo	0x00-0xff	El valor gppSecurityWindow que se va a utilizar por el esqueleto GP para procesar la seguridad de esta trama entrante.

10 Para indicar que la trama recibida, si es seguida por la oportunidad de recepción, solo debe utilizarse para enviar un mensaje pendiente al GPD, y se puede eliminar de ese modo o de otro modo, un código de estado adicional con un indicador de propósito, por ejemplo, TX\_THEN\_DROP, podría agregarse preferiblemente como un valor adicional del parámetro Estado. Alternativamente, el indicador de propósito podría codificarse como un parámetro separado de esta primitiva.

15 Adicionalmente, si el parámetro Endpoint está incluido en el GP-SEC.request en la etapa 4 de la Figura 6, luego el GPEP de un dispositivo que no está emparejado con este GPD ID + Endpoint (la información al respecto se puede encontrar en la Tabla de Proxy/Colector del GPEP, dependiendo del tipo de dispositivo exacto) y al no admitir la comunicación bidireccional, ya puede decidir abandonar el paquete.

Si el GP-SEC.requested no contenía el campo Endpoint, este filtrado inicial no sería posible. Entonces, todas las etapas de -2 a B tendrían que completarse, incluso para las tramas que posteriormente se eliminarán debido a que el punto terminal no coincide.

5 En una extensión adicional, si se devuelve el nuevo estado TX\_THEN\_DROP, el dGP podría considerar realizar solo el procesamiento de seguridad del GPDF recibido si se configuró el señalizador RxAfterTx de este GPDF. Alternativamente, el GP-SEC.request primitivo podría extenderse para incluir también el señalizador RxAfterTx y Endpoint, y la decisión de devolver el código de estado exacto (esp. DROP o TX\_THEN\_DROP) se pueden cambiar a GPEP. Es posible que el estado TX\_THEN\_DROP deba almacenarse en la entrada pertinente de gpTxQueue.

15 En una variante de estas realizaciones de la invención, el nodo proxy comprende una tabla proxy que almacena información con respecto al dispositivo inalámbrico. En esta tabla de proxy, una sola entrada de tabla de proxy puede denotar una sola entidad lógica del dispositivo inalámbrico, o un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas del dispositivo inalámbrico. Esto permite un almacenamiento eficiente de la memoria de las entradas de la tabla proxy, especialmente si se necesita almacenar información sobre múltiples entidades lógicas del dispositivo inalámbrico; especialmente para almacenar la información relacionada con todas las entidades lógicas, el valor reservado ("comodín") para la entidad lógica se podría utilizar (por ejemplo, indicando cualquiera/todo Oxff). Lo mismo se aplica a las tablas de colector en los colectores emparejados con el dispositivo inalámbrico, las tablas de traducción en los dispositivos de colector y cualquier construcción para almacenar datos relacionados con el dispositivo inalámbrico en las fuentes de mensajes.

20 Adicionalmente, considere un GPD que tiene dos entidades lógicas, denotadas por dos ID de puntos terminales. Como se mencionó anteriormente, se debe agregar un campo de punto terminal a las entradas de la Tabla Proxy/Colector, para que los proxies sepan a dónde enviar las tramas desde un punto terminal en particular, y para que los colectores conozcan las tramas desde los cuales se ejecutarán los puntos terminales. La inclusión de un campo de punto terminal en la tabla de colector permite que un colector se vincule a uno de los dos puntos terminales, y por lo tanto, los distintos colectores se vinculen a un punto terminal diferente, cada uno de los cuales tiene su propia entrada de tabla proxy con la lista de colectores (grupos) para reenviar la comunicación a; permite que los proxies solo envíen la comunicación del punto terminal seleccionado (o el punto terminal para el que fueron seleccionados), lo que permite reducir el tráfico en la red. Ahora considere el caso en el que los dos puntos terminales están vinculados (agrupados en) el mismo dispositivo colector. Esto puede suceder, por ejemplo, si el dispositivo colector es un centro de control doméstico (concentrador/puerta de enlace) que actúa como intermediario entre el dispositivo inalámbrico y cualquier dispositivo que deba reaccionar al uso de los puntos terminales (botones/sensores) en el dispositivo inalámbrico. En ese caso, la especificación de GP que está escrita ahora requeriría la creación de dos entradas de tabla de proxy, una para cada punto terminal. En su lugar, se prevé que se cree una única tabla de proxy, de un tipo especial, en cada proxy en cuestión, con esta entrada de tabla que cubra ambos puntos terminales. Se puede utilizar un señalizador o valor especial para indicar que esta entrada de la tabla proxy es de un tipo especial; preferiblemente un valor reservado del campo de punto terminal (por ejemplo, Oxff, indica alguno/todo). La información de reenvío (enlace) en la entrada de la tabla proxy se aplicará de la misma manera a los mensajes de ambos puntos terminales.

A continuación, se enumeran otras variantes para el indicador.

45 • El método de selección del modo de transmisión puede verse afectado por la tasa de éxito de suministro. Por ejemplo, si el TempMaster abandona con frecuencia los mensajes almacenados en búfer para una combinación particular de dispositivo inalámbrico y entidad lógica, debido a la sobrescritura de otro colector (por ejemplo, provocado por muchos colectores que se comunican a través de esta entidad lógica) o por un tiempo de espera del mensaje (por ejemplo, genera una comunicación poco frecuente desde la entidad lógica seleccionada o la confiabilidad de recepción insuficiente por este proxy en particular), podrían cambiar el indicador (por ejemplo, a más promiscuo), o comunicar la información de confiabilidad (o el reemplazo del mensaje) de regreso al origen del mensaje, de modo que el origen del mensaje pueda adaptar su política de selección de modo de transmisión (y/o proxy). El uso del suministro a través de un punto terminal reservado puede ayudar a deduplicar los mensajes, ya que puede purgar las colas (si esa es la política de arbitraje seleccionada); por el contrario, el uso del suministro a través de un punto terminal seleccionado crea espacio para almacenar múltiples mensajes para el dispositivo inalámbrico (uno por entidad lógica); esto puede ser utilizado por ejemplo para las transmisiones que requieren un suministro rápido y confiable (como, por ejemplo, la actualización del canal o la clave de seguridad), con una fuente que crea múltiples copias del mismo mensaje al dispositivo inalámbrico y se dirige a cada una de las entidades lógicas del dispositivo inalámbrico; el envío de copias a través de múltiples proxies aumentaría aún más la probabilidad de éxito del suministro, ya que protegerá mejor el suministro contra el desvanecimiento por trayectos múltiples y la interferencia local. La decisión de cambiar el indicador puede ser local en el dGP del TempMaster. También puede ser realizado por la GPEP. En el caso del proxy o colector de TempMaster, puede que ya sea posible agregando algo de inteligencia para analizar los estados GP-DATA.confirm (TX\_QUEUE\_FULL, ENTRY\_REPLACED, ENTRY\_ADDED, ENTRY\_EXPIRED, ENTRY\_REMOVED, GPDF\_SENDING\_FINALIZED) retornados luego de la operación o GP-DATA.request y cualquier operación posterior relacionada con cola; para ser

realizada por un GPEP de un colector que se comunica a través de un proxy TempMaster, es posible que se deba agregar o extender el comando de clúster GreenPower.

• El indicador del mensaje de control se puede ampliar aún más con un indicador de prioridad, para indicar si una entrada en particular puede ser reemplazada por otra entrada o no (por ejemplo, solo se eliminará mediante el suministro o mediante GP-DATA.request con el parámetro Action establecido en FALSE (es decir, eliminar), y/o por otro mensaje con la misma o mayor prioridad, pero no menor). Esto requeriría la inclusión de este indicador de prioridad en el comando GP Response de GP-DATA.request primitivo y entrada gpTxQueue. Puede combinarse con cualquiera de los indicadores especificados anteriormente o puede ser un indicador separado.

• Adicionalmente, pueden ser necesarias reglas de arbitraje para el reemplazo de la entrada gpTxQueue (más complejo que el reemplazo utilizado hoy por el mensaje más reciente) (además de o en lugar del punto anterior), para determinar la influencia del punto terminal y/o el indicador en el reemplazo de entrada/retención. Por ejemplo, reglas como “el mensaje a un punto terminal específico no puede reemplazar un mensaje al punto terminal especial reservado” (o viceversa) o “el mensaje con un indicador de suministro a través de cualquier punto terminal no puede ser reemplazado por un mensaje con un indicador de suministro a través de un punto terminal específico solamente” puede necesitar ser especificado.

• El arbitraje es relativamente fácil si se selecciona el mismo nodo proxy (TempMaster) para los mensajes subsiguientes. En caso de que se seleccionen diferentes TempMasters, puede ser necesaria una comunicación adicional entre los TempMasters y/o entre TempMasters y las fuentes de mensajes y/o extensiones del mensaje de GP Response. Mirando la Figura 2 para ver un ejemplo, si el nodo proxy (GPP) 24 tiene una trama en su gpTxQueue que no está dispuesto a reemplazar, y recibe GP Response de la fuente de mensajes GPS 23, anunciando una trama de menor prioridad, el nodo 24 proxy (o la fuente de mensajes GPS 25) puede responder con GP Response, volviendo a anunciar la trama original nuevamente y la dirección del nodo proxy GPP 24 como TempMaster.

• Para realizar el arbitraje, en un ejemplo, el nodo proxy recibe de la fuente del mensaje una instrucción de gestión. Esta instrucción de gestión puede transmitirse en el mensaje de control o en el propio indicador de modo de transmisión. La instrucción de gestión se relaciona con el manejo de mensajes almacenados en búfer en un búfer de transmisión del nodo proxy.

• Para evitar la necesidad de arbitraje como se describe anteriormente, y evitar el suministro de tramas duplicadas (por ejemplo, en el caso de un GPD con múltiples puntos terminales), se podrían hacer menos entradas en la gpTxQueue. Esto ya se puede lograr como se describió anteriormente, si la inteligencia central es la fuente de información y selecciona el indicador de manera inteligente. Cualquier mensaje que la inteligencia central pueda utilizar para comunicarse con los colectores y/o TempMasters puede necesitar extenderse con el indicador de punto terminal también.

Pero supongamos otros casos, por ejemplo, que, para un botón remoto de 64 botones, todos los colectores emparejados quieren actuar sobre el canal operativo cambiante y entregar esta información al GPD. Para reducir el número de mensajes GP Response de a través del medio, los colectores (fuentes de mensajes) podrían retardar la transmisión del mensaje GP Response (o cualquier mensaje equivalente que la fuente use para comunicarse con el TempMaster) por un intervalo fuera de una ventana de retardo variable. Este intervalo podría elegirse al azar, en función de la frecuencia de comunicación con el mensaje inalámbrico GPD, según el tiempo que el receptor dure comunicado con el GPD. Si se puede recibir GP Response dentro de este periodo, se puede abandonar el propio GP Response.

En la extensión, la GP Response podría verificarse para cumplir con ciertos criterios, por ejemplo, el colector podría comprobar si efectivamente se está transmitiendo el mismo mensaje. La verificación podría realizarse en función de todo el comando GPD, GPD CommandID, el punto terminal de destino y la opción. el indicador Alternativamente, una indicación (por ejemplo, otro señalizador en el campo de opciones de la Respuesta de GP) podría agregarse para indicar los datos transmitidos, independientemente del punto terminal y el indicador relacionado, en realidad es de importancia general para toda el GPD.

• En este momento, la especificación de GP solo permite una sola entrada por GPD para la cola de transmisión en los nodos proxy. Se podría construir un gpTxQueue para todo el sistema que contenga múltiples entradas por GPD, si el mensaje GP Response (y la primitiva GP-DATA.request) se ampliará con una indicación de orden que especifique en cuál de las siguientes oportunidades de recepción suministrará la trama al GPD. Por ejemplo, el colector ver un GP Response que lleva una trama a suministrarse al GPD 1 en la próxima oportunidad de recepción (por ejemplo, codificado como un campo de ranura = 0x00, para mayor claridad, el valor del contador/número de secuencia de la trama de seguridad podría incluirse, para indicar cuándo iniciar el conteo y permitir el arbitraje entre las transmisiones GP Response subsiguientes), podría elegir enviar GP Response con una trama para ser entregada a GPD 1 en la oportunidad de recepción de siguiente+1. Obviamente, los TempMasters tendrían que hacer un seguimiento de las posibilidades de recepción (es decir, el GPDF con RxAfterTx) y actualizar el recuento local en consecuencia. Es posible que los TempMasters que omitieron un número particular del GPDF deban abandonar algunas o todas las entradas de la cola que almacenan.

5 • En extensión a los valores reservados para el punto terminal propuesto anteriormente, se puede utilizar un valor reservado para reducir la comunicación entre la fuente del mensaje y el TempMaster, es decir, un GP Response, GP-DATA.Request se envía una solicitud al proxy con un valor reservado en el campo de punto terminal (por ejemplo, 0xfe), y el proxy crea múltiples mensajes, dirigidos a varios puntos terminales particulares (en el modo de transmisión 1), por ejemplo, todo lo que este proxy conoce o de todo lo que este proxy es responsable.

10 • Las soluciones divulgadas en el presente documento también son aplicables a GPD identificadas por SrcID. Dado que la especificación de GP recomienda el uso de SrcID por separado para cada entidad lógica, la relación entre los múltiples selectores no está dada por SrcID (ya que son diferentes), pero aún podría obtenerse.

15 Por ejemplo, la información sobre el SrcID relacionado podría ser entregada en el momento de la puesta en marcha por el propio GPD, configurado por el usuario, o descubierta por los nodos proxy/colector en los momentos operativos, por ejemplo. basado en RSSI.

20 Posiblemente, la fuente de la información podría almacenar, además del SrcID con el que está emparejado/en comunicación con, también algunos o todos, de los otros SrcID, por ejemplo. en caso de que GPD y la fuente admitan comunicación bidireccional, para saber dónde enviar las tramas; La selección de los otros SrcID para almacenar puede basarse en el tipo, las características y las características de comunicación de la entidad lógica codificada por el SrcID particular. Solo las fuentes seleccionadas pueden tener este conocimiento, por ejemplo, Dispositivo de gestión/CT, lo que aumenta el cambio de entrega exitosa para esos dispositivos.

25 En una realización más simple, los proxies no tienen la capacidad de descubrir y/o almacenar la relación entre los múltiples puntos terminales identificados por diferentes SrcID. Además de su simplicidad, esta solución también permite almacenar en búfer en los proxies más de un mensaje para el GPD, siempre que cada uno se dirija por diferentes SrcID, lo que aumenta la posibilidad de suministro.

30 • En otra realización, los proxies podrían tener la capacidad de descubrir y/o almacenar la relación entre los múltiples puntos terminales identificados por diferentes SrcID; y también puede aplicar las reglas de arbitraje correspondientes. Esto permitirá la deduplicación de mensajes al GPD en el sistema.

35 Aunque la presente invención y sus diversas realizaciones se ejemplificaron en el contexto de una red ZigBee Green Power, y para controladores como interruptores, reguladores de luz, controles remotos y sensores, se debe tener en cuenta que la invención no se limita a tal implementación y podría ser adapta fácilmente a cualquier tipo de red o dispositivos de energía restringida o de recolección de energía donde exista la necesidad de enviar un mensaje a un dispositivo inalámbrico que incluya más de una entidad lógica. Por ejemplo, esta red podría ser una red Z-Wave u otra solución patentada.

40 Los expertos en la técnica pueden entender y realizar otras variaciones de las realizaciones descritas al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la frase “que comprende” no excluye otros elementos o pasos, y el artículo indefinido “un” o “uno” no excluye una pluralidad. El solo hecho de que ciertas medidas se mencionen en las reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar para obtener ventajas.

45 La descripción anterior detalla ciertas realizaciones de la invención. Sin embargo, se apreciará que no importa qué tan detallado aparezca lo anterior en el texto, la invención se puede practicar de muchas maneras y, por lo tanto, no se limita a las realizaciones divulgadas. Se debe tener en cuenta que el uso de terminología particular al describir ciertas características o aspectos de la invención no debe interpretarse en el sentido de que la terminología se está redefiniendo aquí para restringirla a fin de incluir cualquier característica específica de las características o aspectos de la invención. Con lo que se asocia esa terminología.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir un mensaje a un dispositivo inalámbrico en una red de malla Zigbee,
- 5 el dispositivo inalámbrico comprende un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas distintas, el dispositivo inalámbrico se dispone para recibir un mensaje durante oportunidades de recepción discontinua, el método comprende, antes de la transmisión del mensaje, las etapas de
- 10 (a) seleccionar un modo de transmisión desde un conjunto de modos de transmisión que comprende un primer modo de transmisión y un segundo modo de transmisión, en el que,
- en el primer modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje se limitan a las oportunidades de recepción que se asocian con una única entidad lógica seleccionada del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas, y
- 15 en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a oportunidades de recepción combinadas asociadas con por lo menos dos entidades lógicas del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas; y
- 20 (b) generar la transmisión del mensaje durante una de las oportunidades de recepción que corresponde al modo de transmisión seleccionado.
2. El método de la reivindicación 1, en el que las etapas (a) y (b) se llevan a cabo en una fuente de mensaje, en la que la etapa (b) comprende adicionalmente la fuente de mensaje que envía un mensaje de control que incluye un
- 25 indicador a un nodo proxy dedicado, dedicado a por lo menos una entidad lógica del conjunto de entidades lógicas, en las que el valor del indicador se establece de acuerdo con el modo de transmisión seleccionado, el método comprende adicionalmente la etapa (c) del nodo proxy dedicado que transmite el mensaje durante una de las oportunidades de recepción que corresponde al modo de transmisión seleccionado.
- 30 3. El método de la reivindicación 2, en el que, si la fuente de mensaje es el nodo proxy dedicado, el envío de la etapa (b) comprende enviar el mensaje de control a una capa inferior que genera la transmisión del mensaje en la etapa (c) por la fuente de mensaje como el nodo proxy dedicado.
- 35 4. El método de la reivindicación 2 o 3, en el que el indicador es un identificador de entidad lógica incluido en un identificador de campo de entidad lógica del mensaje de control al nodo proxy dedicado, y en el que, si se selecciona el primer modo de transmisión, el valor del indicador es igual al identificador de entidad lógica de la única entidad lógica seleccionada, y en el que , si se selecciona el segundo modo de transmisión, el valor del indicador es un identificador predeterminado reservado.
- 40 5. El método de la reivindicación 2 o 3, en el que el mensaje de control comprende un identificador de campo de entidad lógica que incluye un identificador de entidad lógica, y un campo de señalizador que incluye el indicador.
- 45 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en las que, en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a las oportunidades de recepción combinadas de todas las entidades lógicas del dispositivo inalámbrico.
- 50 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en las que, en la etapa (a), la selección del modo de transmisión también incluye la selección de un nodo proxy dedicado para llevar a cabo la etapa (c) de transmitir el mensaje al dispositivo inalámbrico.
- 55 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en las que la selección del modo de transmisión se basa en uno o múltiples de los siguientes criterios: características del dispositivo inalámbrico, número de entidades lógicas sobre el dispositivo inalámbrico, tipo de dispositivo inalámbrico, frecuencia de comunicación de entidades lógicas, tipo de información comunicada, urgencia de suministro de la información comunicada, una necesidad de cualquier tipo de confirmación por el dispositivo inalámbrico, aplicabilidad de la información comunicada a una o más entidades lógicas del dispositivo inalámbrico o dispositivo inalámbrico completo, confiabilidad deseada del suministro, creación de uno o múltiples mensajes que se van a suministrar, características del nodo de fuente, tipo de nodo de fuente, capacidad del nodo de fuente para ser un proxy, un número de nodos de fuente emparejados a o que se comunican con una entidad lógica particular, exactitud del conocimiento sobre proxies, tasa de éxito de
- 60 suministro de transmisiones anteriores, una relación entre los modos de transmisión, política de gestión de mensajes almacenados.
- 65 9. El método de la reivindicación 1, en el que las etapas (a) y (b) se llevan a cabo en un nodo proxy que transmite el mensaje a un dispositivo inalámbrico,

en el que la etapa (a) de seleccionar un modo de transmisión se basa en un valor detectado de un indicador en un mensaje de control recibido indicativo del modo de transmisión seleccionado,

5 en el que la etapa (b) de generar la transmisión del mensaje incluye las subetapas (b1) que generan un mensaje para ser enviado al dispositivo inalámbrico desde el mensaje de control, y

(b2) que transmite el mensaje hasta el dispositivo inalámbrico con base en el modo de transmisión detectado,

10 en el que, en el primer modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje se limitan a las oportunidades de recepción asociadas con una única entidad lógica seleccionada del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas, y

15 en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a oportunidades de recepción combinadas asociadas con por lo menos dos entidades lógicas.

20 10. El método de la reivindicación 9, en el que el mensaje de control comprende adicionalmente un identificador de campo de entidad lógica que incluye un identificador de entidad lógica, en el que si el identificador de entidad lógica identifica una entidad lógica identificada del conjunto, se detecta el primer modo de transmisión, y el identificador lógico único seleccionado es la entidad lógica identificada, y en el que si el identificador de campo de entidad lógica lleva una dirección reservada, detecta el segundo modo de transmisión.

11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, que comprende la etapa del nodo proxy que gestiona mensajes almacenados de un búfer de transmisión con base en el modo de transmisión seleccionado.

25 12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que el dispositivo inalámbrico comprende por lo menos una entrada de energía para un recolector de energía, en el que una oportunidad de recepción se produce en un instante de tiempo predeterminado después de un periodo de transmisión, dicho periodo de transmisión es permitido por lo menos en parte por la recolección de energía a través de dicha entrada de energía, en la que dicha entrada de energía se asocia con una entidad lógica, y en el que dicho periodo de transmisión se activa por lo  
30 menos en parte por la recolección de energía a través de dicha entrada de energía y dichas oportunidades de recepción se asocian con dicha entidad lógica.

35 13. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en las que el nodo proxy o la fuente de mensaje comprende una tabla que almacena la información con respecto el dispositivo inalámbrico, en el que una única entrada de tabla denota un número de entidades lógicas del dispositivo inalámbrico, en el que el número se selecciona por el nodo proxy o la fuente de mensaje entre 1 y el número de entidades lógicas el dispositivo inalámbrico.

40 14. Un aparato de fuente de mensaje para generar la transmisión de un mensaje en una red de malla Zigbee a un dispositivo inalámbrico que comprende un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas distintas, el dispositivo inalámbrico se dispone para recibir un mensaje durante oportunidades de recepción discontinua,

45 el aparato de fuente de mensaje que comprenden un controlador adaptado para seleccionar un modo de transmisión desde un conjunto de modos de transmisión que comprende un primer modo de transmisión y un segundo modo de transmisión, en el que,

en el primer modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje se limitan a las oportunidades de recepción que se asocian con una única entidad lógica seleccionada del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas, y

50 en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a oportunidades de recepción combinadas asociadas con por lo menos dos entidades lógicas del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas;

dicho controlador está adaptado para generar la transmisión del mensaje durante una de las oportunidades de recepción que corresponde al modo de transmisión seleccionado.

55 15. Un nodo proxy que comprende un transceptor para reenviar un mensaje a un dispositivo inalámbrico en una red de malla Zigbee, el dispositivo proxy comprende un conjunto de por lo menos dos entidades lógicas distintas, el dispositivo inalámbrico se dispone para recibir mensajes durante oportunidades de recepción discontinua, el nodo proxy comprende

60 un decodificador adaptado para detectar un valor de un indicador en un mensaje de control indicativo de un modo de transmisión seleccionado escogido de un conjunto de modos de transmisión que comprende un primer modo de transmisión y un segundo modo de transmisión,

un controlador adaptado para generar un mensaje para ser enviado al dispositivo inalámbrico desde el mensaje de control, en el que el transceptor comprende un transmisor adaptado para transmitir el mensaje al dispositivo inalámbrico con base en el modo de transmisión detectado,

- 5 en el que, en el primer modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje se limitan a las oportunidades de recepción asociadas con una única entidad lógica seleccionada del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas, y
- 10 en el segundo modo de transmisión, las oportunidades de recepción para el mensaje corresponden a oportunidades de recepción combinadas asociadas con por lo menos dos entidades lógicas del conjunto de por lo menos dos entidades lógicas.

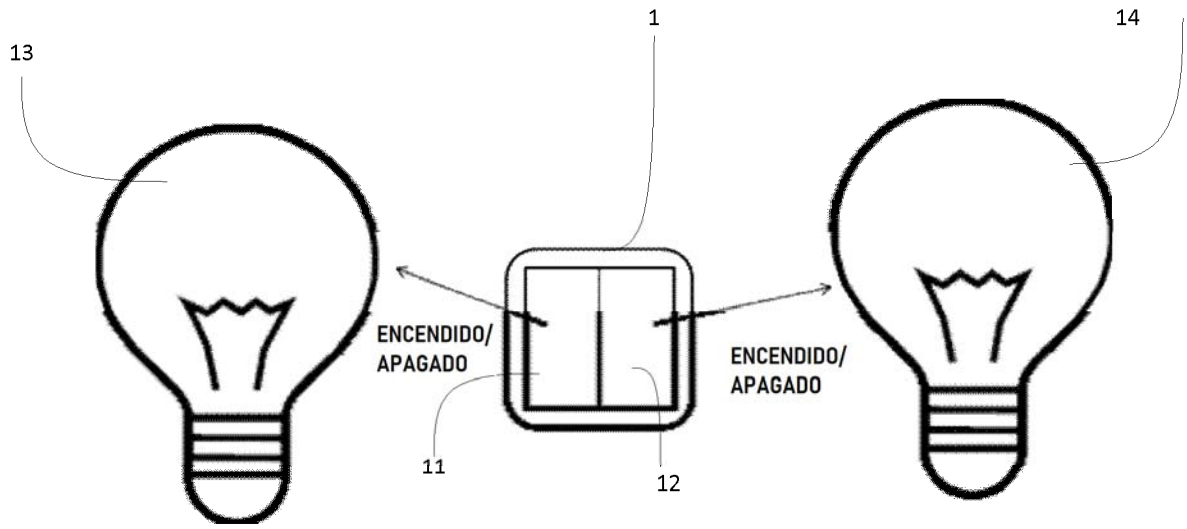


FIG 1



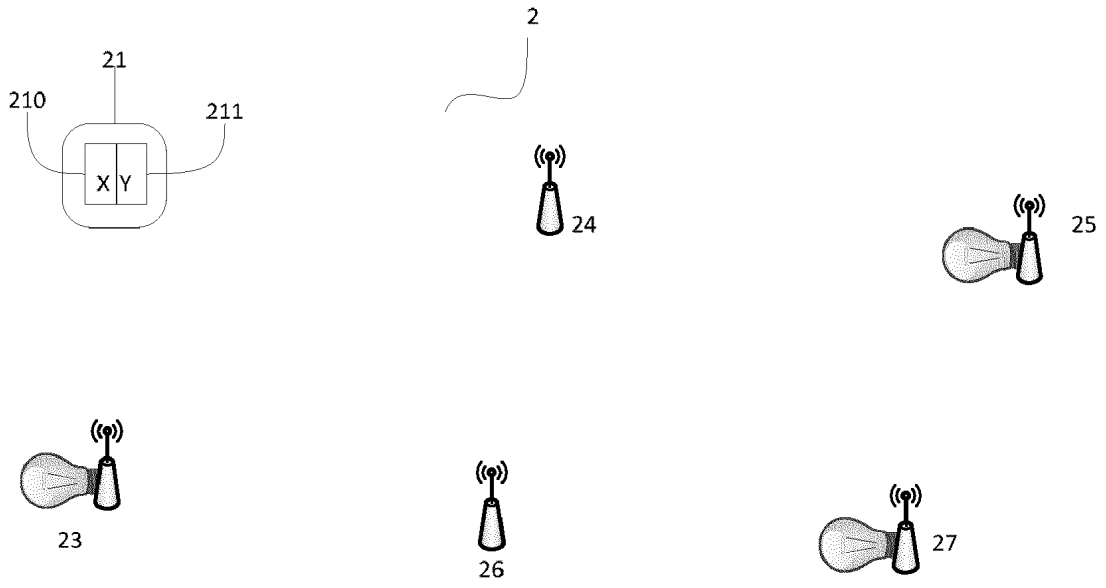


FIG 2

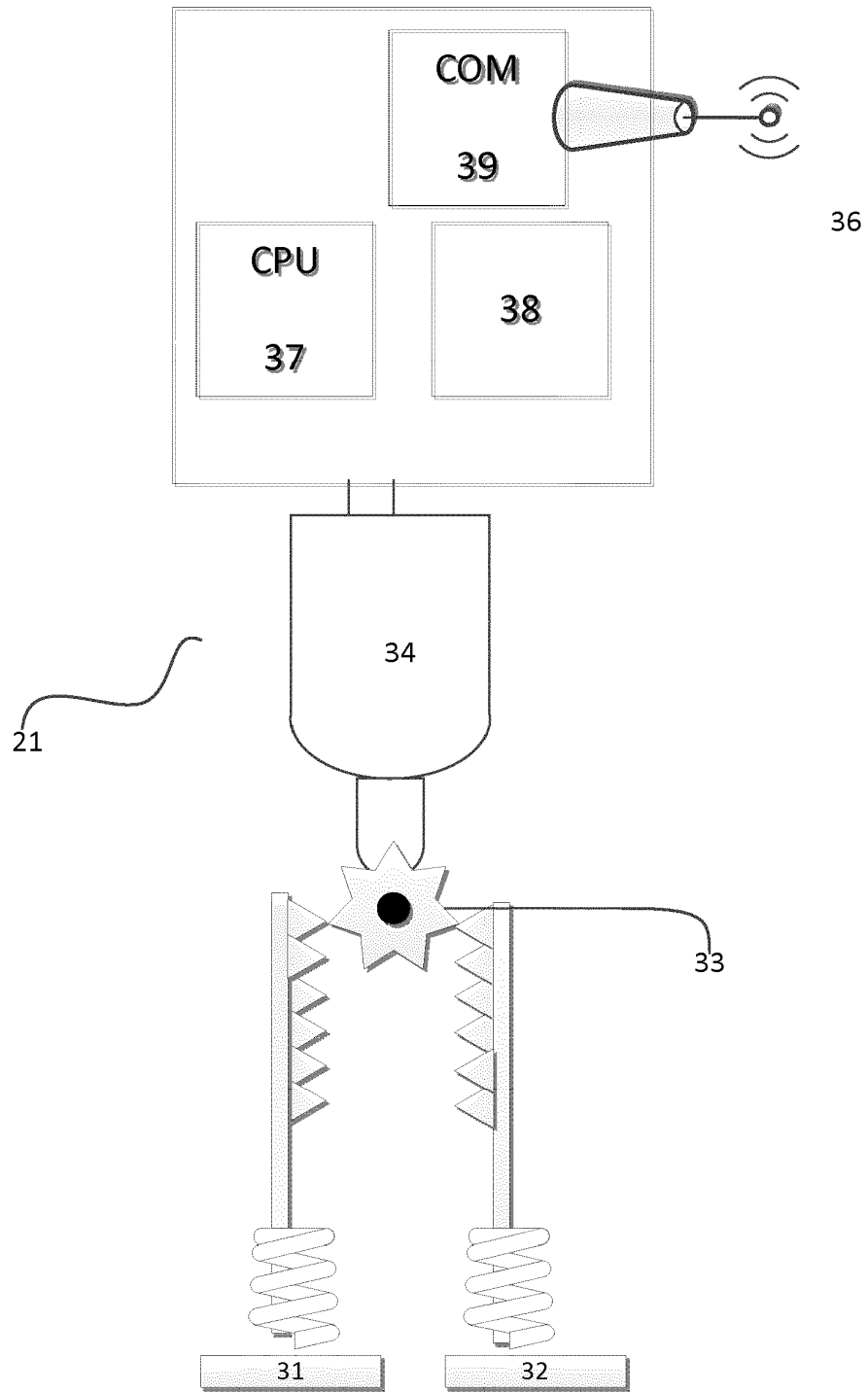
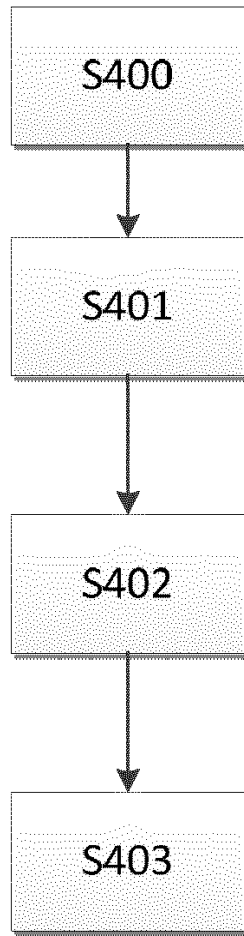
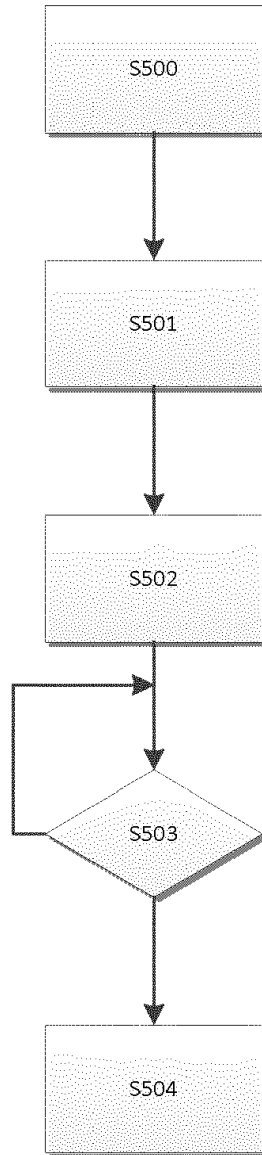


FIG 3



**FIG 4**



**FIG 5**

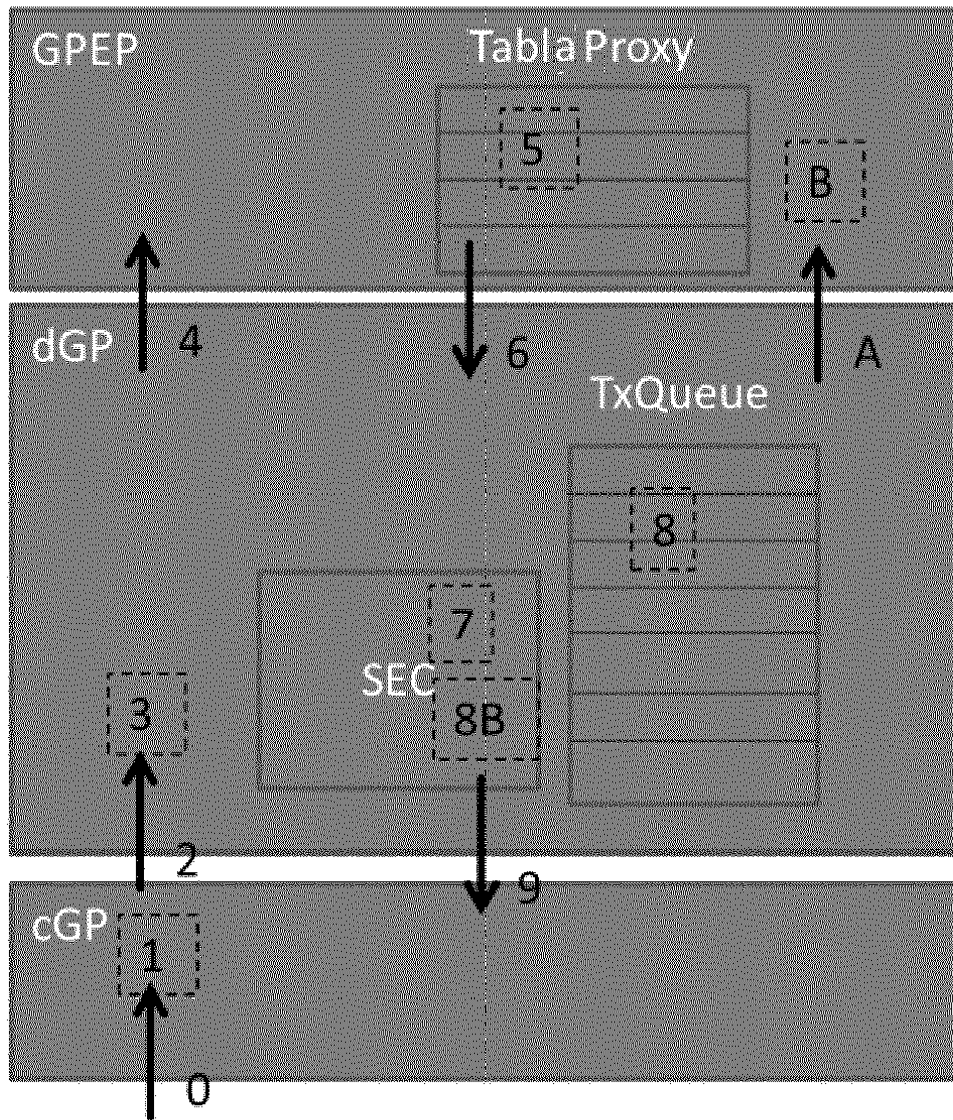


FIG 6