

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 939**

51 Int. Cl.:
H04L 12/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10717849 .3**
96 Fecha de presentación: **26.04.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2428000**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.03.2012**

54 Título: **Método para controlar transmisiones a partir de un dispositivo de recursos restringidos, y dispositivo sin batería**

30 Prioridad:
07.05.2009 EP 09305417

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.12.2012

73 Titular/es:
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(100.0%)
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven, NL

72 Inventor/es:
ERDMANN, BOZENA;
LELKENS, ARMAND;
TOLHUIZEN, LUDOVICUS y
YUAN, WEI

74 Agente/Representante:
ZUAZO ARALUZE, Alexander

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).

ES 2 391 939 T3

DESCRIPCIÓN

Método para controlar transmisiones a partir de un dispositivo de recursos restringidos, y dispositivo sin batería.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para controlar las transmisiones desde un dispositivo sin batería.

10 Esta invención es, por ejemplo, relevante para su uso en redes inalámbricas en las que dispositivos sin batería controlan lámparas u otros dispositivos cuyo funcionamiento tiene un resultado detectable, por ejemplo detectable físicamente.

Antecedentes de la invención

15 El control inalámbrico se ha vuelto recientemente una tendencia omnipresente en el campo de la comunicación, especialmente para construir sistemas de gestión. Las tecnologías inalámbricas presentan ventajas principales en cuanto a libertad de situación, portabilidad, y reducción de costes de instalación, puesto que no existe la necesidad de tender cables ni taladrar. Por tanto, tales tecnologías son particularmente atractivas para interconectar sistemas de detección, automatización, control o monitorización usando dispositivos de sensor tales como conmutadores de luz, atenuadores de luz, controladores remotos inalámbricos, detectores de movimiento o luz, que tienen que instalarse lejos entre sí y de los dispositivos que controlan, por ejemplo luces.

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

30 Se ha sugerido remediar este problema equipando los dispositivos de sensor con fuentes de energía autosostenidas que acumulan energía de su entorno. Aún así la cantidad de energía que puede alcanzarse mediante los acumuladores de energía disponibles es muy limitada, lo que significa que las características y funciones de los dispositivos sin batería están muy restringidas. Puesto que esperar un mensaje de acuse de recibo después de una transmisión requiere mucha energía, especialmente en el caso en el que no se recibe acuse de recibo y por tanto se requiere la retransmisión del mensaje original, los métodos de comunicación existentes para dispositivos sin batería de acumulación de energía no implementan ningún proceso de acuse de recibo, sino que directamente realizan varias retransmisiones del mensaje para garantizar la fiabilidad de la comunicación. Esta solución es efectiva porque permite generalmente una recepción correcta. Sin embargo, la solución también tiene varios inconvenientes. En primer lugar, en una implementación de este tipo en la que no se espera ningún mensaje de acuse de recibo, un dispositivo sin batería nunca escucha eventos que se producen en la red a la que pertenece. Por consiguiente, en el caso de cambios de configuración, por ejemplo relativos al canal de comunicación, identificador de red o asignación de dirección, el dispositivo sin batería no puede recibir ninguna información, y por tanto no puede adaptar sus parámetros de transmisión a la nueva configuración, haciendo que las demás transmisiones no tengan éxito. Especialmente la incapacidad para adaptarse a cambios de canal es crítica, puesto que o bien obligará al dispositivo asignado a recibir la comunicación desde el dispositivo sin batería para funcionar en múltiples canales, algo que es técnicamente muy desafiante debido a los requisitos en tiempo real de varias aplicaciones de control, o bien obligará al usuario a volver a poner en marcha el dispositivo sin batería, algo que es una labor intensa y por tanto no aceptable desde el punto de vista del usuario. En segundo lugar, el número de retransmisiones es fijo, y no varía aunque una de las primeras transmisiones tenga éxito. Por consiguiente, tales implementaciones implican desperdiciar energía para transmisiones inútiles; esta energía podría usarse con más determinación.

55 Además, por motivos de ahorro de energía, todas las retransmisiones se envían sin el mecanismo CSMA/CA de acceso de canal apropiado requerido para el funcionamiento correcto de la red, dando potencialmente como resultado por tanto colisiones de paquetes y por tanto una comunicación corrupta para otros dispositivos, sin batería, en la red proxy, o en otras redes vecinas que usan la misma banda de frecuencia.

Sumario de la invención

60 Es un objeto de la invención proponer un método para controlar transmisiones de tramas mediante un dispositivo sin batería, para adaptar las operaciones adicionales del dispositivo sin batería dependiendo del éxito o fallo de las comunicaciones anteriores.

65 Más precisamente, es un objeto de la invención proponer un método en el que un dispositivo sin batería recibe realimentación sobre sus transmisiones, a través de medios que difieren de la interfaz de comunicación.

Más precisamente, es un objeto de la invención proporcionar un método que permita a un dispositivo sin batería saltarse transmisiones adicionales cuando la comunicación ha tenido éxito, permitiendo por tanto ahorros de energía en el dispositivo sin batería, y una probabilidad de colisión reducida para los dispositivos vecinos.

5 Para este fin, la invención propone un método tal como se define en la reivindicación 1.

10 Como en las soluciones convencionales, en la presente invención un dispositivo sin batería está configurado inicialmente para realizar un cierto número de retransmisiones. Más específicamente, en una realización a modo de ejemplo, el método comprende la etapa inicial de determinar, por ejemplo por medio de la configuración, el número de retransmisiones y el intervalo de tiempo entre ellas. Sin embargo, al contrario de los métodos existentes, en la presente invención el dispositivo sin batería que ha enviado una trama de control tiene medios, que difieren de la interfaz de comunicación, para obtener una realimentación sobre el éxito o fallo en la comunicación, basándose en una detección de un fenómeno físico controlado por la trama transmitida. Por consiguiente, el dispositivo sin batería conoce el estado de la comunicación, y por tanto puede tomar una decisión sobre operaciones futuras, es decir o bien seguir retransmitiendo el mismo paquete o bien saltarse las retransmisiones.

20 Una característica de este tipo es de primordial importancia para un dispositivo sin batería, porque permite al dispositivo sin batería ahorrar energía eliminando retransmisiones inútiles. En una realización a modo de ejemplo de la invención, el método comprende la etapa de acumular el dispositivo sin batería una cantidad de energía para realizar el número predeterminado de retransmisiones. Por tanto, si las retransmisiones se saltan tras un éxito en la comunicación, la energía acumulada no está consumida por completo, y por tanto puede usarse para otras operaciones. Por consiguiente, en una realización específica, se almacena esta energía acumulada restante. En otra realización específica, se usa la energía acumulada restante para la comunicación bidireccional, es decir la recepción de mensajes de comunicación inalámbrica. En otra realización específica, los mensajes recibidos son mensajes de mantenimiento.

La presente invención se refiere también a un dispositivo sin batería tal como se define en la reivindicación 12.

30 En una realización, los medios para controlar la interfaz inalámbrica comprenden, por ejemplo, medios para conmutar la interfaz de un modo de envío a un modo de recepción, y/o medios para definir varias retransmisiones y un intervalo de tiempo entre retransmisiones.

35 Puede usarse un circuito de acumulación de energía para acumular energía ambiente, que provenga o bien de un fenómeno físico, como la iluminación, un fenómeno técnico, como la vibración de un motor, o bien la interacción de un usuario, como pulsar un botón.

40 Puede usarse un almacenamiento de energía para almacenar temporalmente la energía acumulada, y ponerla a disposición para la interfaz de comunicación o para otros componentes tales como una memoria, medios de control, por ejemplo un microcontrolador u otros componentes HW, o sensores incluidos en los medios de detección, usados para determinar el éxito de la transmisión. El almacenamiento de energía puede adoptar la forma de, por ejemplo, una batería de estado sólido o un supercondensador, caracterizado por una baja corriente de fugas.

45 Estos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes a partir de y se aclararán con referencia a las realizaciones descritas a continuación en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos

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

50 - la figura 1 muestra una red que lleva a cabo un método según la presente invención.

Descripción detallada de la invención

55 La presente invención se refiere a un método para controlar las transmisiones desde un dispositivo 1 sin batería tal como se muestra en la figura 1. El dispositivo 1 sin batería envía tramas previstas para dispositivos 2a, 2b, 2c controlados. Estas transmisiones se gestionan por medio de un dispositivo 3 proxy, recibiendo las tramas enviadas por el dispositivo 1 sin batería y reenviándolas al dispositivo o grupo de dispositivos de destino relevantes, usando transmisión de unidifusión, multidifusión o radiodifusión, proporcionando cualquiera mediante la norma de comunicación inalámbrica y elegida en la etapa de configuración.

65 Para el funcionamiento correcto del presente método, el dispositivo 1 sin batería se sitúa en la proximidad física de los dispositivos 2a, 2b, 2c controlados. Esto permite al dispositivo 1 sin batería recibir de manera pasiva la realimentación fuera de banda en las tramas enviadas al dispositivo proxy. En realidad, un método según la invención va a aplicarse en redes en las que el dispositivo 1 sin batería controla los dispositivos 2a, 2b y 2c que influyen en un fenómeno físico.

En el primer ejemplo, el dispositivo 1 es un conmutador de luz de botón pulsador sin batería que controla el estado de encendido/apagado de las lámparas 2a, 2b y 2c. Por tanto, cuando se activa por la acción del botón pulsador del usuario, proporcionando también la energía acumulada requerida para el funcionamiento del conmutador, el dispositivo 1 sin batería envía la trama para controlar el estado de encendido o apagado de las luces. Para tener una realimentación sobre el éxito o fallo de la transmisión de la trama de orden, el dispositivo 1 sin batería detecta la presencia o ausencia de luz (representado mediante flechas en la figura 1) y compara el resultado de la detección con un resultado esperado en vista del contenido de la trama de orden. La detección se realiza de manera eficiente energéticamente usando un sensor 10 incluido en el dispositivo 1 sin batería, por ejemplo una resistencia sensible a la luz, un fotodiodo o una célula solar.

En otro ejemplo, el dispositivo 1 es un controlador remoto o conmutador de atenuación de luz sin batería que afecta a la intensidad de luz de las lámparas 2a, 2b y 2c. En otro ejemplo, el dispositivo 1 es un controlador de persiana que afecta a la posición de las persianas 2a, 2b y 2c. Por tanto, para determinar si una trama de control se ha recibido debidamente, el dispositivo 1 sin batería detecta la intensidad de luz después de haber enviado una trama de control, a continuación compara esta intensidad de luz con la intensidad de luz detectada antes de la transmisión de la trama para determinar el cambio real de intensidad. Basándose en esta comparación, el dispositivo 1 sin batería puede determinar si la transmisión ha tenido éxito o no. La detección se realiza de manera eficiente energéticamente usando un sensor 10 incluido en el dispositivo 1 sin batería, por ejemplo una resistencia sensible a la luz, un fotodiodo, una célula solar, o un sensor de cambio de intensidad de luz autónomo.

En aún otro ejemplo, un dispositivo sin batería es un sensor de temperatura de acumulación de flujo de energía, y el dispositivo 2c controlado es un control de válvula, incluida por ejemplo en un termostato, para controlar un flujo. El dispositivo sin batería puede detectar entonces cambios en la tensión y/o corriente suministrada mediante una parte giratoria del acumulador de energía basado en fluido para tener una realimentación sobre el éxito de la transmisión.

En aún otro ejemplo, el fenómeno físico se ve influido por el funcionamiento de los dispositivos 2a, 2b y 2c controlados, de tal manera que puede detectarse la contribución individual de cada uno de los dispositivos 2a, 2b y 2c. Por ejemplo, el dispositivo 1 es un conmutador de atenuación de luz sin batería, y los dispositivos 2a, 2b y 2c controlados son lámparas, con parámetros de modulación de pulso y posición individuales. Para tener una realimentación sobre el éxito o fallo de la transmisión de la trama de orden, el dispositivo 1 sin batería comprueba el cambio en la intensidad de la luz emitida por cada uno de los dispositivos 2a, 2b y 2c controlados (representado mediante flechas en la figura 1) y compara el resultado de la detección con un resultado esperado en vista del contenido de la trama de orden.

La presente invención no está limitada a los dispositivos descritos anteriormente, y puede aplicarse a cualquier dispositivo controlado cuyo funcionamiento tenga una consecuencia física que pueda detectarse de manera eficiente energéticamente mediante el dispositivo sin batería.

Basándose en la realimentación desde el sensor 10 que indica el éxito o fallo de la transmisión de una trama de control el dispositivo sin batería decide la operación adicional tal como sigue:

- si la transmisión ha fallado, entonces el dispositivo sin batería realiza la retransmisión, basándose en los parámetros predeterminados relacionados con el número de retransmisiones y el intervalo de tiempo entre dos transmisiones,

- si la transmisión ha tenido éxito, entonces el dispositivo sin batería se salta o deja pasar las retransmisiones adicionales, y la energía acumulada restante permanece disponible en el almacenamiento de energía.

En una realización preferida, los parámetros de retransmisión, es decir el número de retransmisiones y el intervalo de tiempo entre dos retransmisiones cualquiera, se determinan de tal manera que la realimentación que indica el éxito de transmisión puede recibirse antes de que se envíen todas las retransmisiones. Desde este punto de vista, la determinación de los parámetros se realiza teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- el retardo de procesamiento en el/los dispositivo(s) de recepción,

- la posible arquitectura de red de control, por ejemplo el número de saltos que tiene que realizar el mensaje para alcanzar los dispositivos controlados que proporcionan la realimentación física,

- las limitaciones físicas de los dispositivos controlados que proporcionan la realimentación, por ejemplo un tiempo de ignición finito de una lámpara, o una velocidad limitada de persianas en un controlador de persiana.

La cantidad ahorrada de la energía acumulada puede usarse para acciones diferentes tales como:

- recibir y almacenar continuamente los datos de configuración, como el canal, identificador de red, clave de seguridad, información de dirección,

- gestionar la memoria, por ejemplo realizar la operación con coste de energía de borrar la NVM,
- realizar una operación de descubrimiento, por ejemplo para hallar una red, un proxy mejor o un nuevo canal,

- 5 - recopilar los datos de fiabilidad, para adaptar el comportamiento del dispositivo sin batería a largo plazo, por ejemplo almacenando el número promedio a largo plazo de retransmisiones de paquetes en el medio inalámbrico que lleva a un éxito de control, tal como se observa mediante los medios de detección.

En vista de lo anterior, se desprende que, al contrario de los dispositivos sin batería convencionales, un dispositivo sin batería según la presente invención puede comprender, en una realización, medios para conmutar una interfaz 11 inalámbrica de un modo de transmisión a un modo de recepción, si los ahorros de energía previstos van a usarse para la comunicación de datos de mantenimiento. De hecho, el dispositivo tiene que estar en el modo de transmisión para transmitir una trama de control al dispositivo 3 proxy y, después de recibir la confirmación de éxito desde los dispositivos 2a, 2b, y 2c a través de los medios "fuera de banda", debe conmutarse al modo de recepción para recibir los datos de mantenimiento desde el proxy 3. En este caso se precisa que "fuera de banda" significa que la realimentación se proporciona por medio de una modalidad diferente de la transmisión de trama inalámbrica. Además, debe observarse que la recepción de la realimentación se realiza sin coste de energía o con un coste de energía despreciable para el dispositivo sin batería.

El dispositivo 3 proxy unido al dispositivo 1 sin batería conoce obviamente el estado de las transmisiones sin batería, puesto que recibe y procesa las tramas de orden desde el dispositivo sin batería así como los acuses de recibo de los dispositivos 2a, 2b, 2c controlados; el propio proxy puede ser un dispositivo de salida física controlado mediante el dispositivo sin batería. Por tanto, el proxy puede adaptar su comportamiento según un éxito en la recepción de tramas sin batería. Por ejemplo, después de recibir una trama de acuse de recibo de todos los dispositivos 2a, 2b, 2c controlados el proxy puede conmutar al modo de transmisión y enviar los datos de configuración en banda al dispositivo sin batería, es decir por medio de la interfaz de comunicación inalámbrica. El proxy puede proceder, aunque no pueda saber si el dispositivo sin batería ha interpretado a tiempo y correctamente la realimentación fuera de banda como éxito, puesto que con alta probabilidad el proxy sólo perdería aún otra retransmisión del dispositivo sin batería. Los datos de configuración pueden incluir, por ejemplo, un nuevo canal operativo, una nueva clave de seguridad, una nueva red o identificador de dispositivo, para su uso en lo sucesivo, preferiblemente antes de que el cambio de configuración se haga efectivo. Además, en una realización preferida, el proxy estima la cantidad de energía que queda en el dispositivo sin batería, y adapta sus acciones, por ejemplo la cantidad de información transmitida al dispositivo sin batería, a esta cantidad de energía.

Además, en otra realización de la invención, el dispositivo sin batería puede recibir correctamente sólo un fragmento del mensaje configuración del proxy, no uno completo. Podría ser debido a una cantidad demasiado pequeña de energía restante en el dispositivo sin batería o porque el método de estimación usado por el proxy para estimar la cantidad energía restante en el ZBLD no es lo suficientemente preciso, o debido a la corrupción de paquetes debido a interferencias u otro fenómenos de propagación. Sin embargo, si el fragmento es suficiente, es decir si permite identificar correctamente al menos parte de los campos, el dispositivo sin batería podría seguir trabajando con él, para modificar su comportamiento en el próximo ciclo operativo.

Puede suceder que el cambio de configuración que va a transmitirse mediante el dispositivo proxy al dispositivo sin batería, especialmente un cambio de canal, pueda volverse efectivo antes de que el dispositivo sin batería pueda recibirlo. Por consiguiente, en una realización de la invención, después de un número predeterminado de transmisiones sin éxito, el dispositivo sin batería realiza las siguientes etapas:

- almacenar en una memoria no volátil un indicador que informa sobre el posible cambio de canal de transmisión,
- enviar las retransmisiones adicionales en otro canal, y
- en caso de que la retransmisión adicional tenga éxito, retirar el indicador y almacenar continuamente el nuevo canal.

En aún otra realización, la característica de detección de éxito de transmisión "fuera de banda" puede habilitarse y deshabilitarse explícitamente en el dispositivo sin batería y/o el proxy. Podría hacerse por el usuario como parte de la configuración inicial del dispositivo sin batería. El dispositivo sin batería también podría deshabilitar la característica habilitada por defecto, si después de un número predefinido de operaciones de control no puede detectarse ningún cambio en los parámetros físicos; a continuación preferiblemente también se informa al proxy sobre este cambio. Esto permitirá que el dispositivo sin batería no desperdicie energía en la detección de parámetros físicos y en su lugar la use por completo para las retransmisiones.

Basándose en todos los elementos anteriores, es evidente que la presente invención propone un método y un dispositivo sin batería que permite superar los inconvenientes siguientes:

- limitación a comunicación unidireccional con dispositivos sin batería, acumuladores de energía, y sus

consecuencias para:

- incapacidad para recibir la realimentación sobre las tramas de control enviadas por el dispositivo sin batería,

5 - incapacidad para recibir la información de configuración y mantenimiento,

- incapacidad para descubrir problemas de red (por ejemplo degradación de enlace proxy, desaparición de red debido a la reconfiguración de red)

10 - molestia de volver a poner en marcha el dispositivo sin batería manualmente, especialmente en el caso de cambios de canal,

- molestia del funcionamiento de múltiples canales del proxy,

15 - colisiones de paquetes en la red inalámbrica de proxy, provocadas por las múltiples retransmisiones de dispositivo sin batería enviadas sin usar el mecanismo de acceso de canal apropiado.

20 La presente invención está dedicada más especialmente para usarse en redes de control inalámbricas como redes de control de iluminación, redes de automatización de edificios y automatización de casas que comprenden dispositivos tales como un conmutador de luz, sensor de luz y detector de presencia. Específicamente, puede usarse en redes basadas en IEEE802.15.4/ZigBee con dispositivos sin batería que implementan el protocolo ZigBee sin batería o el protocolo ZigBee RF4CE; en redes basadas en 802.15.6, etc. Sin embargo, la invención puede aplicarse en cualquier red inalámbrica.

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

30 La inclusión de signos de referencia entre paréntesis en las reivindicaciones pretende ayudar a la comprensión y no pretende ser limitativa.

35 A partir de la lectura de la presente descripción, otras modificaciones serán evidentes para los expertos en la técnica. Tales modificaciones pueden implicar otras características que ya se conocen en la técnica de la comunicación inalámbrica y que pueden usarse en vez de o además de las características ya descritas en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar transmisiones de un dispositivo (1) sin batería que funciona en una red inalámbrica, comprendiendo el método las siguientes etapas:
- transmitir el dispositivo (1) sin batería una trama de control que incluye elementos para controlar el funcionamiento de un dispositivo (2a) controlado,
caracterizado por:
- detectar el dispositivo sin batería si se ha producido o no un cambio en un fenómeno físico inducido por el funcionamiento del dispositivo (2a) controlado,
- determinar el dispositivo sin batería, basándose en la etapa de detección, el éxito o fallo de la transmisión de trama de control dependiendo de si se ha producido o no el cambio respectivamente,
- en caso de que la transmisión de trama de control haya fallado, retransmitir el dispositivo sin batería la trama de control, mediante lo cual el dispositivo sin batería está configurado para llevar a cabo un número predeterminado de retransmisiones planeadas de la trama de control,
- en caso de que la transmisión de trama de control haya tenido éxito, omitir el dispositivo sin batería las retransmisiones de la trama de control.
2. Método según la reivindicación 1, que comprende la etapa inicial de determinar el número de retransmisiones y el intervalo de tiempo entre ellas.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, que comprende la etapa para el dispositivo sin batería de acumular una cantidad de energía para realizar el número predeterminado de retransmisiones.
4. Método según la reivindicación 3 que comprende la etapa de, cuando se omiten las retransmisiones, almacenar la energía acumulada restante para su uso futuro.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el dispositivo controlado es un dispositivo que controla condiciones de luz, y en el que la etapa de detección se realiza mediante el dispositivo sin batería usando un dispositivo de detección comprendido en el grupo que comprende: una resistencia fotosensible, un fotodiodo, una célula solar, y un sensor de cambio de intensidad de luz autónomo.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el dispositivo controlado es una válvula, y en el que la etapa de detección se realiza mediante el dispositivo sin batería detectando el cambio en el flujo por medio del cambio en una tensión y/o corriente suministrada mediante una parte giratoria que se sitúa en el flujo.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la energía acumulada restante se usa por el dispositivo sin batería para recibir datos de configuración, que comprende la etapas de:
- en el caso de la etapa de detección que determina el éxito de transmisión, conmutar el dispositivo sin batería del modo de transmisión al modo de recepción,
- en el caso de una recepción con éxito de la trama de orden sin batería, conmutar el dispositivo (3) proxy del modo de recepción al modo de transmisión, y enviar datos de configuración en banda al dispositivo sin batería.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende la etapa para que el dispositivo sin batería use la energía acumulada restante para determinar un canal de transmisión para las transmisiones de tramas de control, y de almacenarla continuamente en una memoria.
9. Método según la reivindicación 8, que comprende las siguientes etapas para el dispositivo sin batería:
- almacenar en una memoria no volátil una indicación sobre el intento de transmisión sin éxito,
- después del número predeterminado de intentos de transmisión sin éxito consecutivos, almacenar en una memoria no volátil un indicador que informa sobre el posible cambio de canal de transmisión,
- enviar transmisiones posteriores en otro(s) canal(es), y
- en caso de que cualquiera de las transmisiones posteriores tenga éxito, retirar el indicador y almacenar

continuamente el nuevo canal.

- 5 10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la realización de la etapa de detección puede habilitarse y deshabilitarse.
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la red inalámbrica es una red ZigBee.
- 10 12. Dispositivo (1) sin batería usado para controlar dispositivos (2a, 2b, 2c) controlados en una red inalámbrica, comprendiendo el dispositivo sin batería:
 - una interfaz (11) de comunicación inalámbrica adaptada para transmitir una trama de control que incluye elementos para controlar el funcionamiento de un dispositivo (2a) controlado,
 - 15 caracterizado porque el dispositivo sin batería comprende:
 - un sensor (10) adaptado para detectar si se ha producido o no un cambio en un fenómeno físico inducido por el funcionamiento del dispositivo (2a) controlado, y porque
 - 20 - el dispositivo sin batería está adaptado para determinar, basándose en la detección mediante el sensor, el éxito o fallo de la transmisión de trama de control dependiendo de si se ha producido o no el cambio, respectivamente,
 - 25 - el dispositivo sin batería está adaptado para retransmitir la trama de control en caso de que la transmisión de trama de control haya fallado, mediante lo cual el dispositivo sin batería está configurado para llevar a cabo un número predeterminado de retransmisiones planeadas de la trama de control, y
 - el dispositivo sin batería está adaptado para omitir las retransmisiones de la trama de control en caso de que la transmisión de trama de control haya tenido éxito.
- 30 13. Dispositivo sin batería según la reivindicación 12, en el que se implementa la interfaz según el protocolo ZigBee sin batería.
- 35 14. Dispositivo sin batería según la reivindicación 12, en el que se implementa la interfaz según el protocolo ZigBee RF4CE.

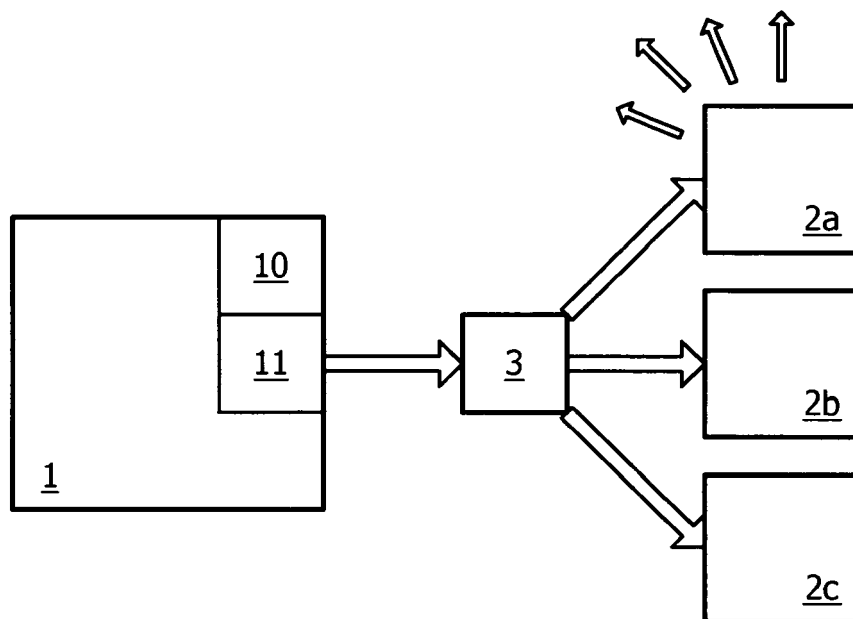


FIG. 1