

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 379**

51 Int. Cl.:

H05B 37/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.09.2012** **E 12184733 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017** **EP 2584873**

54 Título: **Dispositivo de detección inalámbrico**

30 Prioridad:

20.10.2011 FR 1159517

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

13.02.2018

73 Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)

35, Rue Joseph Monier, CS 30323
92506 Rueil-Malmaison, FR

72 Inventor/es:

RAISIGEL, HYNEK y
LEGER, ERIC

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 654 379 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

Dispositivo de detección inalámbrico

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de detección inalámbrico. Este dispositivo de detección se emplea por ejemplo para detectar la intensidad luminosa en un sistema de iluminación electrónico variable tal como por ejemplo un sistema de iluminación variable de diodos emisores de luz o de lámparas fluorescentes.

Ciertos sistemas de iluminación variable de diodos emisores de luz o de lámparas fluorescentes incluyen una fuente de luz y un dispositivo de control constituido por un regulador destinado a controlar la intensidad luminosa suministrada por la fuente de luz. El dispositivo de control alimenta la fuente de luz mediante una modulación de ancho de impulsos regulada a una frecuencia de modulación.

10 El retorno de información hacia el dispositivo de control sobre el nivel real de la intensidad luminosa se realiza con ayuda de un dispositivo de detección luminosa inalámbrico, colocado en la zona iluminada.

De manera general, los dispositivos de detección inalámbricos que se alimentan por una fuente de energía local, tal como una pila o un generador de energía autónoma (fotovoltaica, termoeléctrica, piezoeléctrica, etc.), no pueden, para limitar su consumo de energía, medir y transmitir continuamente unos valores medidos. En efecto, para 15 disminuir su consumo de energía, muestrean y transmiten periódicamente los valores medidos. Es por tanto el dispositivo de detección el que decide unos instantes de transmisión de los valores medidos. Sin embargo, este modo de funcionamiento no está adaptado para el control de la iluminación que necesita unas medidas continuas cuando el nivel de luminosidad está siendo regulado. Por lo tanto, es necesario prever que el dispositivo de control pueda hacer despertar al dispositivo de detección de luminosidad cuando sea necesario.

20 Se conoce un sensor de luminosidad por el documento US2004/206609.

Para despertar a un dispositivo de detección de manera asíncrona, se conoce por ejemplo por el documento de referencia US2008272826 el control de una modificación de la frecuencia fundamental de la señal captada por el dispositivo de detección. El dispositivo de detección detecta el cambio de frecuencia de la señal que recibe y se despierta para medir y transmitir unos valores hacia el dispositivo de control. En efecto, en el campo de la 25 iluminación mediante diodos emisores de luz, solo la modificación de la frecuencia fundamental de la señal luminosa emitida no ocasiona un cambio al nivel de la iluminación. Este método de despertar al dispositivo de detección está por tanto perfectamente adaptado al campo de la iluminación, porque es transparente para los usuarios.

Sin embargo, este documento implica alimentar unos componentes para detectar el cambio de frecuencia. Ahora bien el dispositivo de detección emplea un generador de energía autónoma, debe poder despertarse de manera 30 asíncrona sin consumir demasiada energía.

El objeto de la invención es por tanto proponer un dispositivo de detección inalámbrico que pueda ser despertado de manera asíncrona mientras consume poca energía.

Este objetivo se alcanza mediante un dispositivo de detección destinado a detectar la intensidad de una señal emitida por una fuente, estando alimentada dicha fuente por modulación del ancho de impulsos a una primera 35 frecuencia, incluyendo dicho dispositivo:

- un generador de energía autónoma que proporciona una corriente de carga,
- unos medios de almacenamiento de la energía eléctrica alimentados por la corriente de carga proporcionada por el generador de energía autónoma,
- un sensor destinado a generar unos valores de medida,
- 40 - un circuito despertador del dispositivo de detección, incluyendo dicho circuito despertador unos medios de activación de un despertador del dispositivo de detección cuando la señal se modula a una segunda frecuencia, diferente de la primera frecuencia,
- estando conectado al circuito despertador al generador de energía autónoma y recibiendo sus medios de activación en la entrada una tensión función de la corriente de carga generada por el generador de energía 45 autónoma.

Según la invención, el dispositivo incluye igualmente unos medios de detección de la señal modulada a la segunda frecuencia, incluyendo dichos medios de detección un circuito resonante.

Además, es necesario asegurar que el dispositivo de detección no se despierta cuando esto no es necesario. Esto es particularmente verdadero cuando el dispositivo es inalámbrico y se alimenta mediante un generador de energía autónoma. En ese caso, su consumo de energía debe ser lo más reducido posible y cualquier falso despertar del 50 dispositivo es un consumo de energía inútil.

Para ello, el dispositivo incluye un circuito de eliminación de falsos despertares, siendo debidos dichos falsos despertares a una única variación de la intensidad de la señal y/o a una modificación de la relación cíclica de la modulación del ancho de impulsos.

Según una particularidad, el circuito de eliminación de los falsos despertares del dispositivo de detección incluye un circuito rectificador destinado a detectar una amplitud máxima de la corriente de carga.

Según la invención, los medios de activación incluyen un comparador de dos entradas en cada una de las que se aplica un potencial eléctrico.

- 5 Según la invención, la primera entrada del comparador se conecta al circuito rectificador para recibir una tensión igual a la suma de la tensión medida en los bornes del circuito resonante y de la tensión medida en los bornes del circuito rectificador, y la segunda entrada del comparador se conecta a una tensión de referencia representativa de la tensión en los bornes de los medios de almacenamiento de energía.

- 10 Según la invención, el generador de energía autónoma incluye un módulo fotovoltaico y el sensor es por ejemplo un sensor de luminosidad.

La invención se refiere igualmente a un sistema de comunicación que incluye:

- un coordinador dotado de una fuente de una señal modulada a una primera frecuencia mediante modulación del ancho de impulsos,
- unos dispositivos de detección conectados al coordinador a través de una red de comunicación,
- 15 - estando cada dispositivo de detección de acuerdo con lo definido anteriormente en el presente documento, incluyendo dicha fuente unos medios de emisión de la señal modulada a una segunda frecuencia con el fin de despertar los dispositivos y sincronizarlos.

Surgirán otras características y ventajas en la descripción detallada que sigue con referencia al modo de realización dado a título de ejemplo y representado por los dibujos adjuntos en los que:

- 20 - la figura 1 representa un sistema de iluminación variable que incluye un dispositivo de detección inalámbrico de acuerdo con la invención.
- la figura 2 representa de manera detallada un dispositivo de detección inalámbrico de acuerdo con la invención.

- 25 La invención se refiere a un dispositivo de detección inalámbrico empleado para detectar la intensidad de la señal emitida por una fuente y modulada mediante modulación del ancho de impulsos. Dicha señal se emplea para despertar al dispositivo de detección.

- Puede tratarse por ejemplo de un dispositivo de detección de luminosidad o de un dispositivo de detección de temperatura. Preferentemente, la señal recibida es idéntica a la que se emplea por el dispositivo de detección para generar unos valores de medidas. Este es por ejemplo el caso en un dispositivo de detección de luminosidad que se despertará mediante una modificación de la frecuencia de la señal luminosa emitida por la fuente de luz. Por el
- 30 contrario, un sensor de temperatura se despertará por ejemplo por una modificación de la frecuencia de las vibraciones del soporte sobre el que se fija el sensor.

Por supuesto, el principio de la invención descrito a continuación puede aplicarse a cualquier tipo de dispositivo de detección adecuado para recibir una señal cuya frecuencia pueda modularse mediante modulación del ancho de pulsos.

- 35 En lo que sigue de la descripción y en los dibujos, el dispositivo de detección de la invención se emplea por ejemplo para detectar la intensidad luminosa en un sistema de iluminación variable de diodos emisores de luz o de lámparas fluorescentes. Las referencias indicadas en los dibujos se aplican de la misma manera al dispositivo de detección considerado de manera general.

- 40 Con referencia a la figura 1, un sistema de iluminación electrónica variable incluye un dispositivo 1 de control que comprende un controlador 10 de iluminación que está destinado a generar una orden de control con destino en una fuente 11 de alimentación eléctrica a partir de una consigna de intensidad luminosa y de un valor medido de intensidad luminosa. La fuente 11 de alimentación eléctrica se dispone para alimentar una fuente 12 de luz, constituida por ejemplo por uno o varios diodos emisores de luz, teniendo en cuenta la orden de control recibida. La
- 45 alimentación de la fuente 12 de luz se realiza mediante modulación del ancho de impulsos, por ejemplo a una primera frecuencia f_0 de modulación o a una segunda frecuencia f_1 de modulación. La fuente 12 de luz emite por tanto una señal luminosa de impulsos a la misma frecuencia de modulación.

La intensidad luminosa se mide mediante un dispositivo 2 de detección luminosa inalámbrico adecuado para medir a intervalos regulares la intensidad luminosa y para enviar los valores medidos mediante un enlace inalámbrico hacia el dispositivo de control.

- 50 El dispositivo 2 de detección luminosa incluye un generador 20 de energía autónoma tal como un módulo fotovoltaico, piezoeléctrico o electromagnético destinado a generar una corriente de carga I_{carga} . Como se representa en las figuras, el generador 20 de energía autónoma es un módulo fotovoltaico destinado a generar la corriente de carga I_{carga} en función de la intensidad de la señal luminosa recibida. El dispositivo incluye igualmente unos medios 21 de almacenamiento de la energía eléctrica recuperada gracias al generador 20 de energía

autónoma, constituidos por ejemplo por uno o varios condensadores o una batería.

El dispositivo de detección luminosa incluye igualmente un sensor 25 de luminosidad que incluye un elemento sensible a la luminosidad para captar la intensidad luminosa y transformarla en una corriente eléctrica representativa de dicha intensidad luminosa y unos medios 23 de procesamiento destinados a generar los valores de intensidad luminosa a enviar.

Según la invención, el dispositivo 2 de detección de luminosidad incluye un circuito 22 despertador que le permite ser despertado de manera asíncrona por el dispositivo 1 de control. El circuito 22 despertador incluye unos medios 220 de detección de una señal luminosa modulada a la segunda frecuencia f_1 , diferente de la primera frecuencia f_0 , y unos medios 222 de activación que permiten despertar al dispositivo de manera asíncrona cuando los medios 220 de detección detectan que la frecuencia de modulación de la señal luminosa emitida está a la segunda frecuencia f_1 . El circuito despertador incluye igualmente un circuito 221 de eliminación de los falsos despertares cuyo objetivo se explicará en el presente documento a continuación.

El dispositivo incluye finalmente un emisor 24 de radio controlado por los medios 23 de procesamiento y adecuado para enviar por mensajes de radio dichos valores de intensidad luminosa medidos hacia un receptor 13 de radio del dispositivo de control.

El principio de la invención consiste en detectar el cambio de la frecuencia de modulación a partir de la corriente de carga I_{carga} generada por el generador 20 de energía autónoma. Al estar el generador 20 de energía autónoma siempre expuesto a la luz para poder cargar el dispositivo, esto puede emplearse fácilmente para controlar el circuito 22 despertador del dispositivo.

Un ejemplo de realización del dispositivo de detección de la luminosidad se describe con mayor precisión en la figura 2.

En la figura 2, el generador 20 de energía autónoma está formado por un módulo fotovoltaico. En la figura 2, el módulo fotovoltaico se emplea por ejemplo para realizar igualmente la función de sensor 25 de luminosidad definida anteriormente y permite generar la corriente de carga I_{carga} en función de la intensidad de la señal luminosa recibida. Los medios 21 de almacenamiento de la energía eléctrica están compuestos por ejemplo por una batería conectada al módulo fotovoltaico.

Los medios 220 de detección del circuito 22 despertador incluyen un circuito resonante destinado a detectar la modulación a la segunda frecuencia de la señal luminosa. El circuito resonante es por ejemplo de tipo LC (inductancia L1 y condensador C2), ajustado para resonar a la segunda frecuencia f_1 , y conectado en serie en el circuito de carga de la batería 210. El circuito 221 de eliminación de los falsos despertares incluye un circuito rectificador conectado en serie con el circuito resonante y destinado a rectificar la corriente de carga I_{carga} para detectar su amplitud. Más particularmente, el circuito rectificador incluye una resistencia R6 conectada en serie en el circuito de carga y un conjunto conectado en paralelo con la resistencia R6 y compuesto por un diodo D1, un condensador C4 y una resistencia R1. La resistencia R1 y el condensador C4 se conectan en paralelo y el conjunto que forman se conecta en serie con el diodo D1.

Los medios 222 de activación incluyen un comparador de dos entradas, cuya primera entrada se conecta al circuito rectificador (en el punto común de conexión de la resistencia R1, del condensador C4 y del diodo D1) de manera que reciba una tensión V_{menos} resultante de la tensión V2 en los bornes del circuito resonante y de la tensión representativa de la amplitud de la corriente de carga I_{carga} , y cuya segunda entrada se conecta, a través de un puente de resistencias R3, R4, a los bornes de la batería 210 para recibir una tensión representativa de la tensión V_{bat} en los bornes de la batería. El comparador incluye igualmente una salida que se activa cuando la tensión aplicada en su primera entrada sobrepasa en valor negativo con relación a la tensión aplicada en su segunda entrada. La señal de salida Señ así generada se aplica a los medios 23 de procesamiento del dispositivo para despertar al dispositivo de detección de luminosidad.

Gracias al circuito rectificador evocado anteriormente, el dispositivo está equipado así para gestionar los falsos despertares. Los falsos despertares del dispositivo de detección de luminosidad pueden producirse cuando se modifica el módulo del armónico a la segunda frecuencia f_1 de la corriente de carga I_{carga} . Esto puede producirse en los dos casos siguientes:

- 1) Por modificación de la intensidad luminosa, sin cambiar el espectro de la frecuencia. Esto puede producirse si el dispositivo de detección se desplaza con relación a la fuente de luz,
- 2) Por modificación de la relación cíclica de la modulación del ancho de impulsos. Esto puede producirse si el dispositivo 1 de control envía una orden de modificación de la intensidad de la señal luminosa.

Para inmunizar al dispositivo contra los falsos despertares, el circuito rectificador corrige la tensión V_{menos} aplicada a la primera entrada del comparador. Gracias al circuito rectificador, un aumento en la amplitud de la tensión en los bornes de circuito resonante viene acompañado automáticamente por una subida proporcional de una componente continua y positiva representada por la tensión en los bornes del circuito rectificador. Incluso en uno de los dos casos

evocados anteriormente, la tensión V_{menos} no sobrepasará en valor relativo con relación a la tensión de referencia $V_{\text{más}}$ y por tanto la salida del comparador no se activará. Para ello, el circuito rectificador incluye una resistencia R_6 cuyo valor se ajusta en función de la segunda frecuencia.

La tensión V_{menos} aplicada en la primera entrada del comparador vale por tanto:

$$5 \quad V_{\text{menos}} = V_2 + I_{\text{carga_cresta}} * R_6$$

El principio de funcionamiento del dispositivo de detección de luminosidad de la invención es así el siguiente:

10 Inicialmente, se modula la señal luminosa mediante la modulación del ancho de impulsos a la primera frecuencia f_0 . El módulo fotovoltaico carga la batería 210 con una corriente de carga I_{carga} proporcional a la intensidad de la señal luminosa instantánea. La corriente de carga I_{carga} varía entre un valor de cresta y un valor igual a cero. La tensión V_{menos} permanece más positiva que la tensión $V_{\text{más}}$ y el dispositivo permanece en vigilia.

15 Cuando la señal luminosa se modula mediante la modulación del ancho de impulsos a la segunda frecuencia f_1 , la corriente de carga I_{carga} generada por el módulo fotovoltaico oscilará a una frecuencia fundamental igual a la segunda frecuencia f_1 . El circuito resonante ajustado a la segunda frecuencia f_1 comenzará entonces a resonar. Al oscilar, la tensión en los bornes del circuito resonante sobrepasará periódicamente en valor negativo con relación a la tensión V_{bat} en los bornes de la batería. Si ocurre un pico suficientemente negativo, se activa la salida del comparador, siendo generada la señal Señ para ocasionar el despertar del dispositivo y de su función de medida.

20 Por el contrario, si la intensidad de la señal luminosa cambia (por adición en el dispositivo de control o desplazamiento del dispositivo con relación a la fuente de luz) mientras permanece a la primera frecuencia f_0 , el umbral de activación de la salida del comparador se modifica por el nivel de la corriente de carga I_{carga} que atraviesa el circuito rectificador. Igualmente si la corriente de carga I_{carga} incluye un armónico modulado a la segunda frecuencia f_1 , esto no implicará un despertar del dispositivo porque este armónico continuará siendo despreciable. La salida del comparador no se activará por tanto más que durante una aparición significativa del armónico modulado a la segunda frecuencia f_1 con relación a su valor de cresta.

25 El dispositivo de detección luminosa inalámbrico de la invención presenta por tanto un consumo eléctrico particularmente bajo que se limita al consumo del comparador y al de las resistencias R_3 y R_4 . La función de despertador asíncrono implantada en el dispositivo de la invención no tiene por tanto más que una débil influencia sobre la autonomía energética del dispositivo.

30 Si se conectan varios dispositivos de detección luminosa a través de una red de comunicación, la técnica de despertador descrita anteriormente permite sincronizar todos los dispositivos entre sí. De este modo, cada dispositivo puede conocer en qué momento puede transmitir unas informaciones en la red y no está forzado por tanto a permanecer permanentemente a la escucha. El despertar sincronizado por la técnica descrita puede aumentar la reactividad y acortar el retardo de la respuesta de las redes inalámbricas que funcionan en modo "baliza" tales como "Wireless-HART" o "beacon enabled IEEE 802.15.4". En este tipo de redes inalámbricas, todos los dispositivos (comprendido el coordinador) funcionan de manera independiente. Por el contrario, para comunicar

35 en la red, los dispositivos deben saber en qué momento despertase para transmitir. Para ello es necesario que se sincronicen con relación al despertar del coordinador (o de un enrutador). Durante la recepción de una baliza, todos los dispositivos son informados de la duración del periodo de actividad del coordinador y en qué momento pueden transmitir unos datos. Recibirán también una indicación del momento en el que el coordinador entra en hibernación y durante qué duración.

40

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (2) de detección destinado a detectar la intensidad de una señal luminosa emitida por una fuente (12) luminosa, generando dicha fuente (12) luminosa una señal luminosa modulada a una primera frecuencia (f_0) o a una segunda frecuencia (f_1), incluyendo dicho dispositivo:

- 5 - un generador (20) de energía autónoma que comprende un módulo fotovoltaico que proporciona una corriente de carga (I_{carga}),
- unos medios (21) de almacenamiento de la energía eléctrica alimentados por la corriente de carga (I_{carga}) proporcionada por el generador (20) de energía autónoma,
- unos medios (23) de procesamiento,
- 10 - un circuito (22) despertador de los medios (23) de procesamiento del dispositivo (2) de detección, incluyendo el circuito despertador:

- un circuito (221) de eliminación de los falsos despertares, conectado a la salida del generador (20), siendo debidos dichos falsos despertares a una única variación de la intensidad de la señal o a una modificación de la relación cíclica de la señal luminosa, incluyendo el circuito (221) de eliminación un circuito rectificador destinado a detectar una amplitud máxima de la corriente de carga (I_{carga}),
- 15 - unos medios (220) de detección de la señal modulada a una segunda frecuencia (f_1) diferente de la primera frecuencia, conectados a la salida del circuito (221) de eliminación de los falsos despertares, incluyendo dichos medios de detección un circuito resonante,
- unos medios (222) de activación de un despertador del dispositivo (2) de detección cuando la señal se modula a una segunda frecuencia (f_1), que incluyen un comparador de dos entradas, estando conectada la primera entrada del comparador al circuito rectificador para recibir una tensión igual a la suma de la tensión medida en los bornes del circuito resonante y de la tensión medida en los bornes del circuito rectificador y estando conectada la segunda entrada del comparador a una tensión de referencia representativa de la tensión en los bornes de los medios (21) de almacenamiento de energía,
- 20

25 **caracterizado porque** el generador (20) es el receptor de la primera frecuencia y de la segunda frecuencia.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** incluye un sensor de luminosidad.

3. Sistema de comunicación que incluye:

- un coordinador dotado de una fuente de una señal luminosa modulada a una primera frecuencia (f_0) o a una segunda frecuencia (f_1), mediante modulación del ancho de impulsos,
- 30 - unos dispositivos de detección conectados al coordinador a través de una red de comunicación,

caracterizado porque:

- cada dispositivo de detección está de acuerdo con lo definido en una de las reivindicaciones anteriores y **porque** la fuente incluye unos medios de emisión de la señal modulada a una segunda frecuencia (f_1) con el fin de despertar los dispositivos y sincronizarlos.

35

