

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 422**

51 Int. Cl.:

H05B 37/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2016 PCT/EP2016/069864**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17036848**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2016 E 16754303 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 3345460**

54 Título: **Lámparas aptas para comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

04.09.2015 EP 15183820

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

04.06.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DEIXLER, PETER;
ROZENDAAL, LEENDERT, TEUNIS y
TAO, HAIMIN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 715 422 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

Lámparas aptas para comunicación inalámbrica

5 Campo técnico

La presente divulgación se refiere a una disposición de lámparas aptas para comunicación inalámbrica, tales como reemplazos basados en LED retro-adaptables para tubos de fluorescente o bombillas de filamento tradicionales.

10 Antecedentes

Una luminaria (accesorio de luz) es un dispositivo que comprende al menos una lámpara para emitir iluminación, y cualquier zócalo, soporte y/o alojamiento asociados. Una luminaria puede tomar cualquiera de una diversidad de formas, tal como una luminaria montada en el techo o pared convencional, luminaria de pie o empotrada, o una forma menos convencional tal como una fuente de iluminación creada en una superficie o un elemento de un mobiliario, o cualquier otro tipo de dispositivo de iluminación para emitir iluminación en un entorno. La lámpara hace referencia a un componente de emisión de luz individual en una luminaria, del cual puede haber uno o más por luminaria. La lámpara también puede tomar cualquiera de un número de formas, tales como una lámpara basada en LED, una lámpara de descarga de gas, o una bombilla de filamento. Una forma cada vez más conocida de lámpara es una lámpara basada en LED retro-adaptable que comprende uno o más LED como los medios mediante los cuales emitir iluminación, pero que se hace retro-adaptable en una luminaria diseñada para una bombilla de filamento o tubo de fluorescente tradicionales.

Una luminaria o incluso una lámpara individual pueden equiparse también con una interfaz de comunicación inalámbrica que permite que la luminaria o la lámpara se controlen de manera remota mediante comandos de control de iluminación recibidos desde un dispositivo de usuario tal como un teléfono inteligente, tableta, portátil u ordenador de sobremesa, o conmutador de pared inalámbrico; y/o basándose en lecturas de sensor recibidas desde uno o más sensores remotos. Hoy en día, la interfaz de comunicación puede estar incluida directamente dentro de la misma lámpara (por ejemplo en el casquillo de terminal de un reemplazo retro-adaptable para una bombilla de filamento o tubo de fluorescente). Por ejemplo esto puede permitir que un usuario, a través del dispositivo de usuario, encienda y apague la iluminación de la lámpara, para atenuar el nivel de iluminación arriba o abajo, para cambiar el color de la iluminación emitida, y/o para crear un efecto de iluminación dinámico (variable en el tiempo). En una forma, la interfaz de comunicación está configurada para recibir los comandos de control de iluminación y/o para compartir datos de sensor mediante una tecnología de acceso de radio de corto alcance local, tal como Wi-Fi, 802.15.4, ZigBee o Bluetooth. Tales lámparas pueden en ocasiones denominarse como lámparas "conectadas".

Un tipo de lámpara conectada es una lámpara de "tubo LED" (TLED) de ajuste instantáneo que se retro-adapta en una luminaria diseñada para tubos de fluorescente tradicionales. De acuerdo con el enfoque de TLED de ajuste instantáneo, el balastro de fluorescente de salida fija existente, los soportes de lámpara de TLED y también todo el cableado eléctrico dentro de la luminaria permanecen sin cambiar. Mediante reacondicionamiento sencillo, los tubos de fluorescente "ficticios" (o incluso tubos de TLED "ficticios") pueden intercambiarse con TLED conectados que pueden atenuarse que cada uno tiene una radio inalámbrica integrada individual.

Sin embargo, un proyecto para reemplazar todos los tubos anticuados en una oficina con TLED, o similares, requerirá un proceso de puesta en marcha.

Tales procesos de puesta en marcha son conocidos, por ejemplo, a partir del documento US 2011/310621 A1, que desvela un método de puesta en marcha automático para una pluralidad de luminarias dispuestas en una cuadrícula rectangular donde se requiere el control de fuentes de luz en una base individual o local. En este sistema se encaminan mensajes de puesta en marcha a través de la cuadrícula desde y para transmitir mensajes de puesta en marcha a dispositivos directamente vecinos en la cuadrícula mediante luz. Análogamente, el documento WO 2012/131631 A1 desvela la puesta en marcha automática de dispositivos de un sistema de control en red, particularmente la puesta en marcha de manera automática de fuentes de luz de un sistema de iluminación, y más específicamente a asignar parámetros de configuración tales como direcciones relacionadas con localizaciones de los dispositivos en la red tal como posiciones de cuadrícula.

Considérese el proceso de puesta en marcha de una disposición de luminarias inalámbricas en el que la interfaz inalámbrica está incluida en cada alojamiento de luminaria en una base por luminaria (a diferencia de una interfaz inalámbrica que está incluida en cada lámpara inalámbrica individual). Para hacer esto, el técnico de puesta en marcha tiene que permanecer debajo de cada luminaria que él o ella pretende poner en marcha (o en cercanía visible de ella), y seleccionar lo que él o ella cree que es esa luminaria en la interfaz de usuario de una herramienta de puesta en marcha (por ejemplo un dispositivo de puesta en marcha especializado o una aplicación de puesta en marcha que se ejecuta en un terminal de usuario móvil tal como un teléfono inteligente, tableta o portátil). La herramienta de puesta en marcha a continuación difunde una solicitud de puesta en marcha que comprende un identificador de la luminaria seleccionada, y en respuesta la luminaria que tiene ese identificador emitirá una indicación visual (por ejemplo parpadeando mediante su lámpara o lámparas o una luz indicadora separada). De esta manera el técnico puede

comprobar si la luminaria seleccionada es de hecho la luminaria que él o ella pretende poner en marcha. En caso afirmativo, el técnico a continuación confirma esto a la herramienta de puesta en marcha, y en respuesta la herramienta añade la luminaria confirmada a una red inalámbrica para controlar las luces en una fase operacional posterior. El técnico de puesta en marcha a continuación repite esto para cada luminaria a ponerse en marcha (por ejemplo cada luminaria en la oficina).

Como alternativa, en ocasiones también se aplican métodos de señalamiento para identificar una luminaria específica durante el proceso de puesta en marcha. Un ejemplo es un control remoto de infrarrojos que se apunta directamente a la luminaria que presenta un receptor de infrarrojos. Otro método es seleccionar una luminaria iluminando una linterna de alta potencia en el sensor de luz diurna de una luminaria específica.

Sumario

La invención se define por las reivindicaciones. Considérese ahora el caso donde una interfaz inalámbrica está incluida en cada lámpara inalámbrica individual. En aplicaciones de oficina típicas, se incluyen cuatro TLED por luminaria. Una solución basada en TLED conectado de ajuste instantáneo da como resultado cuatro veces más el número de nodos inalámbricos que los enfoques competidores que aplican un kit de renovación de luminaria inalámbrico (por ejemplo el producto Philips Evokit) o una nueva luminaria inalámbrica. Por lo tanto las soluciones del estado de la técnica actuales para TLED conectados darán como resultado un esfuerzo de puesta en marcha muy alto debido al número muy alto de nodos inalámbricos por espacio. Es decir, el técnico de puesta en marcha tendría que realizar las etapas anteriormente descritas para cada lámpara, no solo cada luminaria, permaneciendo por debajo o en cercanía visual de cada lámpara individual y teniendo que hacerla parpadear para confirmar su identidad, uniéndose individualmente a continuación cada lámpara a la red de control. El técnico de puesta en marcha puede también tener que identificar qué lámparas son parte de la misma luminaria para permitir que se controlen (por ejemplo, atenuarse) como un grupo después de que la fase de puesta en marcha esté acabada. Además, un proceso de este tipo típicamente requiere un técnico de puesta en marcha relativamente altamente experimentado.

Para reducir la carga de puesta en marcha, sería deseable por lo tanto proporcionar un proceso de puesta en marcha que no requiera puesta en marcha de cada lámpara de manera individual. Por ejemplo esto podría usarse para agrupar previamente de manera automática todos los TLED u otras lámparas retro-adaptables de este tipo dentro de una luminaria dada, por adelantado al inicio de la puesta en marcha, para permitirles que estén puestas en marcha como un grupo y preferentemente también para permitirles que se controlen posteriormente mediante una única dirección inalámbrica en la fase operacional.

Lo siguiente proporciona un enfoque de auto-agrupamiento y puesta en marcha para un sistema inalámbrico basado en TLED u otro sistema de este tipo de lámparas aptas para comunicación inalámbrica (por ejemplo luces descendentes en una sala de conferencias o focos en una recepción de hotel), que puede permitir que un usuario, tal como, agente de puesta en marcha o revendedor de valor añadido (VAR), organice de manera más fácil toda la migración de terminal a extremo para control de iluminación inalámbrica (por ejemplo para lámparas basadas en LED controladas inalámbricamente). La instalación puede incluso realizarse por un empleado de bajo coste, puesto que en las realizaciones, desde la perspectiva del usuario únicamente necesita implicar reacondicionamiento sencillo. Por ejemplo el proceso de puesta en marcha desvelado en el presente documento puede usarse para un negocio de "existencias y flujo" (en el que "existencias y flujo" implica tanto vender mediante el canal mayorista como usar una fuerza de trabajo de reacondicionamiento "moderadamente entrenada" en lugar de electricistas y expertos de puesta en marcha altamente entrenados).

Así como en nuevos proyectos de instalación de TLED, o similares, en las realizaciones el proceso desvelado en el presente documento también permite remplazo de campo "listo para usar" de TLED averiados (u otras lámparas de este tipo), posibilitando auto-agrupamiento sin implicación de un control remoto o un experto de puesta en marcha.

Adicionalmente, así como instalar o reemplazar TLED u otras lámparas inalámbricas en la misma luminaria, en las realizaciones el proceso de puesta en marcha desvelado en el presente documento puede aplicarse también a otras situaciones donde es apropiado tratar un agrupamiento de lámparas como un grupo. Como un ejemplo, considérese una habitación tal como una cocina con agrupaciones discretas de focos u otras luces de tarea de este tipo: por ejemplo, un agrupamiento de puntos debajo del armario, un agrupamiento de puntos sobre una isla de superficie de trabajo, etc. Otro ejemplo es una gran lámpara de araña con muchas bombillas de luz de estilo vela. Como otro ejemplo, las lámparas en diferentes zonas de una sala tal como una oficina pueden tratarse como un grupo, por ejemplo un grupo por cubículo.

De acuerdo con un aspecto desvelado en el presente documento, se proporciona una primera lámpara para su uso como una de una pluralidad de lámparas aptas para comunicación inalámbrica, siendo operable cada una respectiva de las lámparas en un primer modo en el que la respectiva lámpara parece para una herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha y un segundo modo en el que la respectiva lámpara no parece para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha, estando configurada cada una de las lámparas para comenzar en el primer modo como parte de un proceso de puesta en marcha (es decir cada lámpara está configurada para participar en un proceso de puesta en marcha, y en el comienzo de su participación en el proceso de puesta en

marcha, cada lámpara empieza en el primer modo). Por ejemplo, el primer modo puede ser el modo Nuevo de Fábrica (FN) del protocolo de enlace de luz ZigBee u otro protocolo de ZigBee de este tipo, y el segundo modo puede ser el modo no de FN del protocolo de enlace de luz ZigBee u otro protocolo de ZigBee.

5 La primera lámpara está configurada para realizar las siguientes etapas. Para comenzar, la primera lámpara activa una segunda o más de las lámparas para conmutar al segundo modo (por ejemplo modo no de FN), de modo que durante el proceso de puesta en marcha la una o más segundas lámparas no parecerán para la herramienta de puesta en marcha como que esperan puesta en marcha. Preferentemente, la primera lámpara está configurada para seleccionar la una o más segundas lámparas para tratarse de esta manera basándose en estar dentro de un mismo grupo definido espacialmente como la primera lámpara, por ejemplo un mismo agrupamiento espacial. Es decir, la una o más segundas lámparas se seleccionan basándose en tener una cierta relación espacial predeterminada con la primera lámpara, por ejemplo de acuerdo con algún conjunto predefinido de proximidad, tal como estar dentro de una misma región espacial predefinida definida con relación a la primera lámpara. En una aplicación particularmente ventajosa, la primera lámpara está configurada para realizar dicha activación de la una o más segundas lámparas para conmutar al segundo modo basándose en que están en una misma luminaria como la primera lámpara. Es decir, la una o más segundas lámparas son aquellas detectadas por la primera lámpara como que está en la misma luminaria como la primera lámpara (véase a continuación).

20 Siguiendo dicha activación de la una o más segundas lámparas para conmutar al segundo modo, la primera lámpara opera a sí misma en el primer modo (por ejemplo modo de FN) de modo que la primera lámpara parecerá para la herramienta de puesta en marcha como que espera la puesta en marcha, representando de esta manera la primera y segunda lámparas conjuntamente para la herramienta de puesta en marcha. La primera lámpara a continuación interactúa con la herramienta de puesta en marcha en nombre de dicha una o más segundas lámparas, para puesta en marcha de la primera y segunda lámparas como un grupo (hay diversas opciones para esta interacción por la primera lámpara, simplemente poniendo en contacto inicialmente la herramienta para iniciar la puesta en marcha entre la herramienta y las segundas lámparas, o desempeñando un papel mayor en coordinar la puesta en marcha de las segundas lámparas).

30 Por lo tanto manipulando artificialmente el modo Nuevo de Fábrica (o similar), es posible proporcionar una "puesta en marcha previa" automática mediante la cual las lámparas se tratan automáticamente como un grupo para el fin de puesta en marcha, actuando una lámpara (la primera lámpara) como la representativa de las otras. Ventajosamente, la una o más segundas luminarias en el mismo grupo (por ejemplo, la misma luminaria) por lo tanto están ocultas de la herramienta de puesta en marcha, y desde la perspectiva del usuario que realiza la puesta en marcha, el proceso puede continuar en una base por grupo (por ejemplo por luminaria).

35 En las realizaciones, cada respectiva lámpara está configurada para conmutar al segundo modo (por ejemplo modo no de FN) en respuesta a unión de una red inalámbrica de un protocolo de interconexión de red inalámbrica predeterminado (por ejemplo el protocolo de enlace de luz ZigBee). En este caso, la primera lámpara puede estar configurada para realizar dicha conmutación de la una o más segundas lámparas al segundo modo (por ejemplo modo no de FN) emitiendo un primer mensaje que provoca que las segundas lámparas se unan a una primera red inalámbrica creada por la primera lámpara de acuerdo con dicho protocolo de interconexión de red inalámbrica, provocando de esta manera que la primera y segunda lámparas conmuten al segundo modo (por ejemplo modo no de FN); y dicha etapa de la primera lámpara que opera en el primer modo (por ejemplo modo de FN) puede comprender que la primera lámpara salga de la primera red inalámbrica, después de dicha conmutación de la primera y segunda lámparas al segundo modo (por ejemplo modo no de FN), para volverse a sí mismas al primer modo (por ejemplo modo de FN) y pudiendo descubrirse de esta manera para la herramienta de puesta en marcha.

50 En las realizaciones, la primera lámpara puede estar configurada para detectar un segundo mensaje (por ejemplo baliza de ZigBee) emitido por una o más de dicha pluralidad de lámparas, comunicando cada segundo mensaje un atributo de la respectiva lámpara (por ejemplo un identificador tal como su dirección); y la primera lámpara puede estar configurada adicionalmente para determinar si hacerse una maestra para el fin del proceso de puesta en marcha comparando un correspondiente atributo de la primera lámpara con el atributo recibido en cada una de la una o más de las segundas señales detectadas, y para realizar las etapas de puesta en marcha previas con la condición de que sea la maestra. Es decir la primera lámpara, que actúa como una representativa de la una o más segundas lámparas en su mismo grupo, también actúa como una maestra y trata la una o más segundas lámparas en su mismo grupo (por ejemplo misma luminaria) como esclavas para el fin de la puesta en marcha, de manera que ordenará a sus respectivas segundas lámparas para realizar una o más acciones como parte del proceso de puesta en marcha. La primera lámpara se elige a sí misma como maestra basándose en un protocolo distribuido mediante el cual cada lámpara compara un valor asignado a sí misma con el valor del mismo atributo asignado a otras lámparas según se recibe en sus balizas. Por ejemplo la maestra puede ser la lámpara con la dirección más baja de entre aquellas detectadas.

65 En las realizaciones, la primera lámpara está configurada para, después de la puesta en marcha de dicha primeras y segunda lámparas, permitir a una siguiente de dicha pluralidad de lámparas en una luminaria o grupo adicional hacerse una maestra para puesta en marcha las lámparas de una luminaria o grupo adicional. La primera lámpara hace esto indicando en un mensaje desde la primera lámpara que (a pesar del hecho de que está de nuevo en el primer modo

y realizando balizas) la primera lámpara ya ha sido una maestra. Por lo tanto no será tenida en cuenta de nuevo por el protocolo distribuido para seleccionar la siguiente maestra.

5 La puesta en marcha que se realiza en una base en grupo puede comprender una o más de un número de posibles operaciones de puesta en marcha.

Por ejemplo, la primera lámpara puede estar configurada para recibir identificadores de la una o más segundas lámparas, por ejemplo mediante la primera red inalámbrica (por ejemplo la red de ZigBee local creada entre la primera y segunda lámparas), o mediante otros medios tales como luz codificada o modulación de carga (véase más adelante).
 10 Dicha interacción con la herramienta de puesta en marcha puede entonces comprender informar la primera lámpara los identificadores de la una o más segundas lámparas a la herramienta de puesta en marcha. Como alternativa, dicha interacción puede comprender recibir, en nombre de la primera y segunda lámparas, una solicitud de la herramienta de puesta en marcha; y la primera lámpara puede estar configurada, en respuesta, para enviar un mensaje a la una o más segundas lámparas mediante la primera red inalámbrica, provocando que la una o más segundas lámparas informen sus respectivos propios identificadores a la herramienta de puesta en marcha.
 15

Como otro ejemplo, dicha interacción puede comprender recibir, en nombre de la primera y segunda lámparas, una solicitud de la herramienta de puesta en marcha; y la primera lámpara puede estar configurada, en respuesta, para provocar que una o más de la primera y segunda lámparas produzcan una indicación visual para el usuario de la herramienta de puesta en marcha, que indica un agrupamiento de la primera y segunda lámparas de manera colectiva (por ejemplo únicamente la primera lámpara parpadea, o la primera lámpara provoca que la primera y segunda lámparas parpadeen juntas). Esto posibilita que un usuario confirme que la luminaria o el grupo de lámparas que se están poniendo en marcha son de hecho la luminaria o el grupo que el usuario pretende, y para configurar una localización física del grupo de lámparas que se está poniendo en marcha.
 20

Como otro ejemplo, dicha interacción con la herramienta de puesta en marcha puede comprender: unirse la primera lámpara a una segunda red inalámbrica, y provocar también que la una o más segundas lámparas salgan de la primera red inalámbrica para unirse a la segunda red inalámbrica, siendo la segunda red para controlar las lámparas una vez que se finaliza el proceso de puesta en marcha. La segunda red puede usar el mismo protocolo de interconexión de red inalámbrica que la primera red, por ejemplo puede ser una red de ZigBee adicional. Esta segunda red puede ser una red más amplia que incorpora las lámparas de múltiples luminarias o grupos. Se usa más adelante en la fase operacional para permitir que las lámparas se controlen (por ejemplo, se atenúen basándose en comandos desde un controlador de iluminación y/o lecturas de sensor desde el uno o más sensores inalámbricos).
 25

30 En realizaciones adicionales, dicha interacción con la herramienta de puesta en marcha puede comprender: estando asignada, por la herramienta de puesta en marcha, una dirección de grupo para controlar de manera conjunta dicha primera lámpara y la una o más segundas lámparas mediante la segunda red inalámbrica.

En realizaciones aún adicionales, la primera lámpara puede estar configurada adicionalmente para realizar etapas de: después del proceso de puesta en marcha, detectar un replazo para una de la una o más segundas lámparas en la misma luminaria o grupo (comenzando la lámpara de replazo en el primer modo después de reemplazar dicha una de las segundas lámparas), y provocar que la lámpara de replazo se una a la segunda red inalámbrica (y de esta manera también provocar que la lámpara de replazo conmute al segundo modo, por ejemplo modo no de FN). Preferentemente la primera lámpara también está configurada para provocar que la lámpara de replazo se añada a la dirección de grupo. Por lo tanto la lámpara de replazo se asigna al mismo grupo o grupos a los que pertenecía la lámpara usada, y asume completamente el papel de la lámpara averiada.
 40
 45

Obsérvese que en cualquier realización dada, cualquiera de una o más de las operaciones de puesta en marcha de grupo anteriormente mencionadas (que implican la interacción con la herramienta de puesta en marcha) pueden aplicarse en solitario o en combinación. Además, en las realizaciones, cualquiera de estas puede realizarse en respuesta a una solicitud de la herramienta de puesta en marcha, y donde estén implicadas múltiples operaciones de puesta en marcha de este tipo, cualquiera de ellas puede realizarse en respuesta al mismo mensaje de solicitud desde la herramienta de puesta en marcha o de solicitudes separadas de la herramienta.
 50

De acuerdo con otro aspecto desvelado en el presente documento, se proporciona una luminaria que comprende una primera lámpara y una o más segundas lámparas, siendo operable cada una respectiva de las lámparas en un primer modo en el que la respectiva lámpara parece para una herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha y un segundo modo en el que la respectiva lámpara no parece para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha, estando configurada cada una de las lámparas para comenzar un proceso de puesta en marcha en el primer modo; en el que la primera lámpara está configurada para realizar etapas de: activar una segunda o más de las lámparas para conmutar al segundo modo, de modo que durante el proceso de puesta en marcha la una o más segundas lámparas no parecerán para la herramienta de puesta en marcha como que esperan puesta en marcha; después de dicha conmutación de la una o más segundas lámparas al segundo modo, operar en el primer modo de modo que la primera lámpara parecerá para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha; e interactuar con la herramienta de puesta en marcha en nombre de dicha una o más segundas lámparas, para puesta en marcha de la primera y segunda lámparas como un grupo.
 55
 60
 65

De acuerdo con otro aspecto desvelado en el presente documento, se proporciona un sistema que comprende una pluralidad de lámparas aptas para comunicación inalámbrica que incluye una primera lámpara y una o más segundas lámparas, siendo operable cada una respectiva de las lámparas en un primer modo en el que la respectiva lámpara parece para una herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha y un segundo modo en el que la respectiva lámpara no parece para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha, y estando configurada cada una de las lámparas para comenzar un proceso de puesta en marcha en el primer modo; en el que la primera lámpara está configurada para realizar etapas de: activar una segunda o más de las lámparas para conmutar al segundo modo, de modo que durante el proceso de puesta en marcha la una o más segundas lámparas no parecerán para la herramienta de puesta en marcha como que esperan puesta en marcha; después de dicha conmutación de la una o más segundas lámparas al segundo modo, operar en el primer modo de modo que la primera lámpara parecerá para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha; e interactuar con la herramienta de puesta en marcha para que la primera y segunda lámparas estén puestas en marcha como un grupo.

De acuerdo con otro aspecto desvelado en el presente documento, se proporciona un método de operación de una pluralidad de lámparas aptas para comunicación inalámbrica, siendo operable cada una respectiva de las lámparas en un primer modo en el que la respectiva lámpara parece para una herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha y un segundo modo en el que la respectiva lámpara no parece para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha; comprendiendo el método etapas de: comenzar un proceso de puesta en marcha con cada una de las lámparas en el primer modo; provocar que una segunda o más de las lámparas conmuten al segundo modo, de modo que durante el proceso de puesta en marcha la una o más segundas lámparas no parecerán para la herramienta de puesta en marcha como que esperan puesta en marcha; después de dicha conmutación de la una o más segundas lámparas al segundo modo, operar la primera lámpara en el primer modo de modo que la primera lámpara parecerá para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha; y usar la primera lámpara para interactuar con la herramienta de puesta en marcha para que la primera y segunda lámparas estén puestas en marcha como un grupo.

De acuerdo con otro aspecto desvelado en el presente documento, se proporciona un producto de programa informático para operar una primera lámpara como una de una pluralidad de lámparas aptas para comunicación inalámbrica, siendo operable cada una respectiva de las lámparas en un primer modo en el que la respectiva lámpara parece para una herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha y un segundo modo en el que la respectiva lámpara no parece para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha, y estando configuradas cada una de las lámparas para participar en un proceso de puesta en marcha que inicia en el primer modo; en el que el producto de programa informático comprende código incorporado en un medio de almacenamiento legible por ordenador y/o que es descargable a partir del mismo, y que está configurado de modo que cuando se ejecuta en la primera lámpara realiza las etapas de: activar una segunda o más de las lámparas para conmutar al segundo modo, de modo que durante el proceso de puesta en marcha la una o más segundas lámparas no parecerán para la herramienta de puesta en marcha como que esperan puesta en marcha; después de dicha conmutación de la una o más segundas lámparas al segundo modo, operar la primera lámpara en el primer modo de modo que la primera lámpara parecerá para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha; e interactuar con la herramienta de puesta en marcha para que la primera y segunda lámparas estén puestas en marcha como un grupo.

En las realizaciones, cualquiera de la primera lámpara, luminaria, sistema, método y programa informático puede comprender adicionalmente características de acuerdo con cualquiera de las enseñanzas en el presente documento.

De acuerdo con aspectos adicionales de la presente invención, se proporciona un aparato, método y programa informático para detectar si están lámparas en la misma luminaria, y para identificar estas lámparas. Esto puede usarse para detectar lámparas en la misma luminaria para el fin de puesta en marcha, y/o para otros fines tales como para detectar una lámpara de remplazo en una etapa posterior.

Por lo tanto de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación, se proporciona una primera lámpara para su uso en una luminaria, comprendiendo la primera lámpara: un circuito de transmisión configurado para transmitir, y/o un circuito de recepción configurado para recibir, una o más señales mediante un canal de señalización restringida mediante el cual se restringe la propagación de las señales por una característica física de la luminaria; y un controlador configurado para detectar, basándose en la transmisión y/o recepción de dichas una o más señales mediante dicho canal de señalización restringida, que una o más otras segundas lámparas están presentes en la misma luminaria como la primera lámpara, y para identificar la una o más segundas lámparas basándose en la transmisión y/o recepción de dichas una o más señales.

Es decir, el accesorio tiene un efecto que contiene o confina en la señal, actuando como una barrera u obstáculo físico, y basándose en esto el controlador en la primera lámpara puede estar configurado para inferir la presencia de la una o más segundas lámparas en la misma luminaria, y para identificar estas lámparas.

En una realización particularmente preferida, esto se consigue señalizando a través de un circuito de fuente de alimentación (por ejemplo balastro) incorporado dentro de la luminaria, es decir por lo que dicho canal de señalización

es el circuito de fuente de alimentación de la luminaria, y dicha característica física que restringe la señal es el hecho de que la señal únicamente viaja a través del circuito de fuente de alimentación local (por ejemplo balastro) dentro de la luminaria y así únicamente se transporta a las otras lámparas que comparten el mismo circuito de fuente de alimentación.

5 Como alternativa, sin embargo, el canal de señalización restringida puede comprender un canal de luz codificada, ultrasonidos y/o radio, estando restringida la propagación de dichas una o más señales por al menos parte de un alojamiento de la luminaria.

10 En las realizaciones, la primera lámpara puede comprender al menos el circuito de transmisión, configurado para transmitir al menos una respectiva de dichas señales a cada una de la una o más segundas lámparas, y el controlador puede estar configurado para detectar la una o más segundas lámparas basándose en recibir de vuelta un mensaje de respuesta desde cada una de las segundas lámparas en respuesta a la transmisión de la respectiva señal. Preferentemente, la primera lámpara comprende una interfaz alternativa (por ejemplo una interfaz inalámbrica) para recibir mensajes mediante otro (por ejemplo inalámbrico) canal distinto de dicho canal de señalización restringida, y el controlador está configurado para usar dicha interfaz alternativa para recibir dicho mensaje de respuesta mediante dicho otro canal. Este otro canal puede ser el que no está sometido a dicha restricción física impuesta por la luminaria (no esté restringido en absoluto, o al menos hasta un punto menor). Por ejemplo la interfaz inalámbrica puede ser una interfaz ZigBee, Wi-Fi, 802.15.4, o Bluetooth.

20 En realizaciones en las que el canal de señalización restringida comprende el circuito de fuente de alimentación dentro de dicha misma luminaria para suministrar potencia a la primera y segunda lámparas, el transmisor está configurado para realizar dicha transmisión modulando la potencia suministrada por dicho circuito de fuente de alimentación, estando restringidas de esta manera la propagación de la una o más señales al circuito de fuente de alimentación dentro de la misma luminaria como la primera y segunda lámparas.

25 El circuito de transmisión puede estar configurado para realizar dicha modulación modulando una carga colocada en el circuito de fuente de alimentación por la primera lámpara. Por ejemplo esta modulación puede comprender codificación de encendido-apagado, mediante la cual la carga se cortocircuita de manera selectiva, o se conmuta de manera selectiva dentro y fuera del circuito de fuente de alimentación.

30 En realizaciones alternativas o adicionales, la primera lámpara puede comprender al menos el circuito de recepción, configurado para recibir al menos una respectiva de dichas señales desde cada una de la una o más segundas lámparas mediante dicho canal de señalización restringida, y el controlador puede estar configurado para identificar la una o más segundas lámparas basándose en un mensaje transportado en cada una de las respectivas señales recibidas.

35 En realizaciones donde el canal de señalización restringida comprende el circuito de fuente de alimentación dentro de dicha misma luminaria para suministrar potencia a la primera y segunda lámparas, la propagación de la una o más señales está restringida de esta manera al circuito de fuente de alimentación dentro de la misma luminaria como la primera y segunda lámparas; y el circuito de recepción está configurado para recibir dicha señal detectando modulaciones en la potencia suministrada por dicho circuito de fuente de alimentación de la luminaria.

40 En las realizaciones, la primera lámpara puede estar configurada para usar una combinación de dos o más métodos para detectar lámparas que están en la misma luminaria. Es decir, el circuito de transmisión puede estar configurado para transmitir, y/o el circuito de recepción puede estar configurado para recibir, una respectiva de una o más señales mediante cada uno de una pluralidad de diferentes canales de señalización, siendo cada uno un canal mediante el cual se restringe la propagación de las señales por una característica física de la luminaria; y el controlador puede estar configurado para detectar e identificar la una o más otras segundas lámparas en la misma luminaria como la primera lámpara basándose en la transmisión y/o recepción de la una o más señales comunicadas mediante cada uno de dicha pluralidad de canales de señalización.

45 En las realizaciones, la fuente de alimentación usada para la señalización es un balastro. En las realizaciones, la primera lámpara puede tomar la forma de un reemplazo de LED retro-adaptable para un tubo fluorescente, siendo dicho balastro un balastro para alimentar un tubo fluorescente.

50 En las realizaciones, la primera lámpara puede comprender una interfaz inalámbrica (por ejemplo ZigBee, Wi-Fi, 802.15.4, o Bluetooth) para recibir una respectiva baliza desde cada una de una pluralidad de otras lámparas mediante otro canal inalámbrico distinto de dicho canal de señalización restringida, incluyendo dicha pluralidad de otras lámparas, pero sin limitación, dicha una o más segundas lámparas; y el controlador puede estar configurado para usar la interfaz inalámbrica para medir una intensidad de señal recibida de la respectiva baliza desde cada una de dicha pluralidad de otras lámparas, para determinar un subconjunto de lámparas de entre la pluralidad de lámparas basándose en las intensidades de señal recibida, y a continuación para usar la una o más señales transmitidas y/o recibidas mediante dicho canal de señalización restringida para detectar e identificar la una o más segundas lámparas de entre dicho subconjunto. Por ejemplo, el subconjunto puede seleccionarse como aquel cuyas balizas se reciben

con una intensidad de señal por encima de un umbral, o puede seleccionarse como las N lámparas cuyas balizas se reciben con las intensidades de señal más intensas (donde N es un número entero predeterminado).

5 En las realizaciones, el canal de señalización restringida puede usarse también para detectar un reemplazo para una lámpara reemplazada. Es decir, en las realizaciones: cada una de la primera y segunda lámparas pueden estar configuradas para comunicar mediante una red inalámbrica; al menos una de las segundas lámparas puede comprender un componente de reemplazo que es un reemplazo de una instancia anterior de esa lámpara previamente usada en la luminaria; y el controlador de la primera lámpara puede estar configurado adicionalmente para detectar automáticamente la lámpara de reemplazo como que es un reemplazo basándose en la transmisión y/o recepción de al menos una de las señales mediante dicho canal de señalización restringida, y para provocar automáticamente que la lámpara de reemplazo se una a dicha red inalámbrica tras el reemplazo.

10 Como alternativa o adicionalmente, el controlador de la primera lámpara puede estar configurado para detectar automáticamente dentro de la luminaria, basándose en la transmisión y/o recepción de al menos una señal adicional mediante dicho canal de señalización restringida, una lámpara de reemplazo que es un reemplazo futuro para una de la una o más segundas lámparas, y en respuesta provocar automáticamente que la lámpara de reemplazo se una a dicha red inalámbrica.

15 De acuerdo con otro aspecto desvelado en el presente documento, se proporciona una luminaria que comprende una primera lámpara y una o más segundas lámparas, en el que la primera lámpara comprende: un circuito de transmisión configurado para transmitir, y/o un circuito de recepción configurado para recibir, una o más señales mediante un canal de señalización restringida mediante el cual se restringe la propagación de las señales por una característica física de la luminaria; y un controlador configurado para detectar, basándose en la transmisión y/o recepción de dichas una o más señales mediante dicho canal de señalización restringida, que una o más otras segundas lámparas están presentes en la misma luminaria como la primera lámpara, y para identificar la una o más segundas lámparas basándose en la transmisión y/o recepción de dichas una o más señales.

20 De acuerdo con otro aspecto desvelado en el presente documento, se proporciona un producto de programa informático para operar una primera lámpara dentro de una luminaria, comprendiendo el producto de programa informático código incorporado en un medio de almacenamiento legible por ordenador y/o que puede descargarse a partir del mismo, y que está configurado de modo que cuando se ejecuta en la primera lámpara realiza las operaciones de: transmitir desde la primera lámpara, y/o una recepción en la primera lámpara, una o más señales mediante un canal de señalización restringida mediante el cual se restringe la propagación de las señales por una característica física de la luminaria; y basándose en la transmisión y/o recepción de dichas una o más señales mediante dicho canal de señalización restringida, que una o más otras segundas lámparas están presentes en la misma luminaria como la primera lámpara, e identificar la una o más segundas lámparas basándose en la transmisión y/o recepción de dichas una o más señales.

25 De acuerdo con otro aspecto desvelado en el presente documento, se proporciona un método de puesta en marcha de una luminaria que comprende una primera lámpara y una o más segundas lámparas, comprendiendo el método: transmitir desde la primera lámpara, y/o una recepción en la primera lámpara, una o más señales mediante un canal de señalización restringida mediante el cual se restringe la propagación de las señales por una característica física de la luminaria; y basándose en la transmisión y/o recepción de dichas una o más señales mediante dicho canal de señalización restringida, que la una o más segundas lámparas están presentes en la misma luminaria como la primera lámpara, e identificar la una o más segundas lámparas basándose en la transmisión y/o recepción de dichas una o más señales.

30 De acuerdo con otro aspecto desvelado en el presente documento, se proporciona una segunda lámpara para su uso en una luminaria, comprendiendo la segunda lámpara: un circuito de recepción configurado para recibir una señal de una primera lámpara mediante un canal de señalización restringida mediante el cual se restringe la propagación de las señales por una característica física de la luminaria; y un controlador configurado para detectar la recepción de dicha señal e identificar la primera lámpara basándose en dicha señal. En las realizaciones la segunda lámpara comprende adicionalmente una interfaz alternativa (por ejemplo una interfaz inalámbrica tal como una interfaz ZigBee) para transmitir mensajes mediante otro (por ejemplo inalámbrico) canal distinto de dicho canal de señalización restringida; en el que el controlador puede estar configurado para usar dicha interfaz alternativa para responder a dicha señal recibida a través de dicho canal de señalización restringida, enviando un mensaje que identifica la segunda lámpara a la primera lámpara mediante dicho otro canal.

35 En las realizaciones, cualquiera de la primera lámpara, segunda lámpara, sistema, método y programa informático pueden comprender adicionalmente características de acuerdo con cualquiera de las enseñanzas en el presente documento.

40 Además, obsérvese que el alcance de la presente divulgación puede extenderse también a la puesta en marcha de otros componentes, no solo lámparas, y/o para detectar si uno o más otros componentes están en la misma luminaria como una lámpara. Por lo tanto, en cualquiera de las realizaciones anteriores de cualquiera de los aspectos anteriores descritos en relación con lámparas, o en cualquier parte en el presente documento donde se mencione una lámpara,

la lámpara puede leerse más en general como un componente. En las realizaciones de cualquier aspecto, la primera lámpara es de hecho una lámpara, pero donde se indique una o más segundas lámparas, estas pueden leerse más en general como uno o más segundos componentes. Por ejemplo, el uno o más segundos componentes pueden comprender uno o más componentes que pueden hallarse alojados en una luminaria junto con la primera lámpara, por ejemplo un componente de detector de humo, una cámara de seguridad, un controlador para controlar la lámpara, y/o una batería tal como una batería de emergencia para alimentar la primera lámpara.

De acuerdo con un aspecto aún adicional desvelado en el presente documento, se proporciona un método de remplazo de una de una pluralidad de componentes reemplazables en una luminaria, en el que los componentes incluyen al menos una lámpara y están dispuestos para comunicar mediante una red inalámbrica; comprendiendo el método: usar uno de los componentes para detectar automáticamente un remplazo para otro de los componentes; y en respuesta, provocar dicho uno de los componentes automáticamente que el componente de remplazo se una a la red inalámbrica.

En las realizaciones, este último aspecto puede usarse en conjunto con cualquiera de las características de cualquiera de los otros aspectos o realizaciones anteriormente desveladas o en cualquier lugar en el presente documento, o puede usarse de manera independiente de estos. Particularmente, obsérvese que este aspecto que relaciona el remplazo de componentes puede usarse junto con cualquiera de las características de puesta en marcha iniciales desveladas en el presente documento, o con un proceso de puesta en marcha diferente; y/o la detección de la lámpara de remplazo puede implementarse con el mecanismo desvelado en el presente documento para detectar si las lámparas o componentes están en la misma luminaria, o mecanismo de detección diferente (por ejemplo una búsqueda basada en mapeo pre-almacenado de lámparas a luminarias).

De acuerdo con otro aspecto, se proporciona una primera lámpara configurada para realizar el método anterior. De acuerdo con otro aspecto, se proporciona una luminaria que comprende esta primera lámpara y el uno o más otros componentes.

Breve descripción de los dibujos

Para ayudar al entendimiento de la presente divulgación y para mostrar cómo las realizaciones pueden llevarse a efecto, se hace referencia a modo de ejemplo a los dibujos adjuntos, en los que:

- La Figura 1 es una ilustración esquemática de un entorno en el que se despliega un sistema de iluminación,
- La Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático de una luminaria que comprende una pluralidad de lámparas,
- La Figura 3 es un diagrama de bloques esquemático de una lámpara,
- La Figura 4 es un diagrama de cableado esquemático para una luminaria que comprende una pluralidad de lámparas,
- La Figura 5 es un diagrama de circuito esquemático de un balastro,
- La Figura 6 es un diagrama de circuito esquemático de otro balastro,
- La Figura 7 es un diagrama de circuito esquemático de una lámpara,
- La Figura 8 es un diagrama de temporización esquemático que muestra una corriente detectada por una lámpara, y
- la Figura 9 es un diagrama de estado esquemático de una lámpara.

Descripción detallada de las realizaciones

Lo siguiente proporciona un método de auto-puesta en marcha para auto-agrupamiento de múltiples tubos de TLED conectados, u otras lámparas inalámbricas de este tipo, que residen dentro de la misma luminaria. En la realización, el método de auto-agrupamiento se crea bajo la idea de que los TLED que residen dentro de la luminaria están cableados a un balastro de fluorescente compartido. Para aprovechar esto, se realiza una verificación de que los TLED comparten el mismo accesorio mediante patrones de cambio de carga intencionados impresos por un TLED maestro en el balastro. El cambio de carga experimentado por el balastro fluorescente - dependiendo del tipo de balastro - da como resultado cualquiera de desplazamientos de la frecuencia de balastro y/o las lámparas actuales proporcionadas por el balastro de fluorescente hacia los otros TLED esclavos dentro de la luminaria. Tras la detección de los patrones de desplazamiento de frecuencia o corriente provocados por el TLED maestro, cada uno del uno o más TLED esclavos pueden concluir con certidumbre que comparte el mismo balastro y por lo tanto está dentro de la luminaria con el TLED maestro.

La siguiente divulgación también proporciona un mecanismo de unión de red optimizado para TLED. Inicialmente únicamente el TLED conectado maestro es visible como lámpara nueva de fábrica para el instalador. Una vez que el instalador añade el TLED maestro a la red de ZigBee, que se establece por un puente de iluminación o control remoto, residiendo los TLED esclavos dentro de la misma luminaria se posibilita entonces que se unan a la misma red ZigBee también sin que se requiera ninguna acción similar del instalador. La divulgación proporciona adicionalmente un método de auto-agrupamiento "basado en caída de carga de balastro" que tiene por objeto el remplazo de TLED conectados averiados sin requerir la intervención del instalador.

Para aumentar la velocidad del auto-agrupamiento de TLED, preferentemente el procedimiento se inicia con un método de evaluación más rápido y menos intrusivo (pero también menos determinístico). Es decir, en primer lugar los TLED dentro de la misma luminaria puede suponerse que probablemente están dentro de una cercanía "inalámbrica" relativamente pequeña en comparación con el espaciado típico a la luminaria más vecina. Por lo tanto basándose en RSSI de radio (o como alternativa luz codificada), los TLED pueden agruparse en compartimentos tales como "probablemente dentro de la misma luminaria", "tal vez dentro de la misma luminaria", "poco probable dentro de la misma luminaria". A continuación, empezando desde los compartimentos de TLED basados en RSSI iniciales, el método continúa usando la modulación de carga para determinar con certidumbre cuáles de los TLED están conectados a un balastro de fluorescente compartido, y por lo tanto seguramente se encuentren localizados dentro de la misma luminaria.

Los enfoques de la auto-puesta en marcha presentados son particularmente adecuados para agrupar automáticamente TLED conectados localizados dentro de una luminaria. No obstante, aunque las realizaciones pueden describirse en términos de TLED por medio de ilustración, obsérvese que las técnicas desveladas en el presente documento pueden aplicarse también al agrupamiento de otros tipos de lámpara inalámbrica, por ejemplo otros tipos de lámpara basada en LED tales como reemplazos basados en LED retro-adaptables para bombillas de filamento tradicionales, o incluso lámparas no basadas en LED.

Algunas realizaciones de ejemplo se describen ahora en más detalle en relación a las Figuras 1 a 8.

La Figura 1 ilustra un sistema de iluminación de ejemplo en el que pueden implementarse las técnicas desveladas. El sistema comprende una o más luminarias 4 instaladas o desplegadas de otra manera en un entorno 2, dispuestas para emitir iluminación en ese entorno 2. El entorno 2 puede ser un espacio de interiores tal como una o más salas y/o pasillos de un edificio; o un espacio de exteriores tal como un parque, jardín, carretera o área de aparcamiento de exteriores; o un espacio parcialmente cubierto tal como un estadio, instalación de aparcamiento estructurada o mirador; o cualquier otro espacio tal como un interior de un barco, tren u otro vehículo; o cualquier combinación de tales posibilidades.

Cada una de las luminarias 4 comprende al menos una respectiva lámpara tal como una lámpara basada en LED, lámpara de descarga de gas o bombilla de filamento, más cualquier soporte asociado, carcasa u otro alojamiento de este tipo. Cada una de las luminarias 4 puede tomar cualquier forma adecuada tal como una luminaria montada en techo o pared, una luminaria de pie, una empotrada, una lámpara de araña; o una forma menos convencional tal como iluminación embebida en un elemento de mobiliario, un material de construcción tal como vidrio u hormigón, o cualquier otra superficie. En general una luminaria 4 puede ser cualquier dispositivo de iluminación para emitir iluminación en el entorno 2. En las realizaciones la luminaria 4 es una que está diseñada para emitir iluminación adecuada para iluminar un entorno 2, es decir iluminación funcional - un dispositivo diseñado y usado para permitir que los usuarios vean y hallen su camino alrededor dentro del entorno 2, proporcionando o construyendo sustancialmente a la iluminación en una escala adecuada para ese fin. No obstante, en lugar de proporcionar iluminación funcional (o así como proporcionando iluminación funcional), también es posible que la luminaria 4 sea un dispositivo designado para generar un efecto de iluminación, tal como iluminación de tarea, iluminación de realce o iluminación de ambiente; por ejemplo una luminaria embebida en una superficie que cambia el color.

Un ejemplo de una de las luminarias 4 se muestra en la Figura 2. Cada luminaria 4 comprende un circuito 10 de fuente de alimentación, una o más lámparas 12, y un alojamiento 14. De hecho, al menos una de las luminarias 4, y, en las realizaciones, algunas o todas las luminarias 4, cada una comprende una pluralidad lámparas 12. En este caso, la luminaria 4 comprende un circuito 10 de fuente de alimentación interno de la luminaria, y zócalos para conectar una pluralidad de lámparas 12 al circuito 10 de fuente de alimentación para alimentar estas lámparas 12. Por ejemplo, a modo de ejemplo, la Figura 2 muestra cuatro lámparas 12a, 12b, 12c, 12d en la misma luminaria 4 (pero obsérvese que aunque las siguientes realizaciones pueden estar descritas en términos de este ejemplo, esto no es limitante y la luminaria 4 puede soportar otros números de lámparas 12). Estando en la misma luminaria 4 en el presente documento significa que las lámparas en cuestión comparten el mismo circuito 10 de fuente de alimentación y el mismo alojamiento 14. Por lo tanto las lámparas 12a-d pueden describirse como "cohabitando" en la misma luminaria 4. En general el "alojamiento" 14 puede hacer referencia a cualquier carcasa y/o estructura de soporte del accesorio. Por ejemplo, en las realizaciones, el alojamiento 14 puede comprender una carcasa superior y/o de pared lateral opaca para montaje en el techo, más una pluralidad de zócalos mecánicamente conectados a la carcasa superior, y un elemento difusor inferior para difundir la iluminación emitida hacia abajo por las lámparas 12a-d en el entorno 2. En otra forma de ejemplo, sin embargo, el "alojamiento" 14 puede tomar la forma de una estructura colgante tal como una estructura de estilo lámpara de araña que soporta una pluralidad de zócalos (y el elemento de carcasa no está necesariamente presente).

El circuito 10 de fuente de alimentación se conecta a una fuente 16 de alimentación aguas arriba, por ejemplo la fuente de la red eléctrica, y está configurada para generar una fuente de alimentación adecuada para alimentar lámparas basándose en esto. Por ejemplo, típicamente el circuito 10 de fuente de alimentación toma la forma de un balastro, es decir un dispositivo para limitar la corriente suministrada a las lámparas en su luminaria 4.

En las realizaciones, cada una de la una o más de las luminarias 4 puede tomar la forma de una luminaria fluorescente que tiene zócalos para aceptar una pluralidad de tubos de fluorescente. En este caso, las lámparas 12a-d pueden tomar la forma de "LED de tubo" (TLED), es decir lámparas basadas en LED retro-adaptables designadas para reemplazar los tubos de fluorescente en una luminaria de fluorescente convencional para tubos de fluorescente tradicionales. Por ejemplo, la mayoría de las luminarias de oficina toman de dos a cuatro tubos de TLED por accesorio (aunque esto no excluye que algunas, pero no todas, otras de las luminarias puedan tener únicamente un único TLED).

La Tabla 1 muestra una vista general del número típico de tubos de TLED 12 y balastos 10 por luminaria 4 para las regiones EMEA (Europa, Medio Este y África) y NAM (Norte América). En casi todas las situaciones, únicamente está presente un balastro 10 por luminaria 4. En los Estados Unidos, los TLED 12a-d dentro del mismo accesorio están siempre conectados a un único balastro de fluorescente 10.

Región	Tipo de luminaria	Número de tubos de TLED	Número de balastos
EMEA	luminaria cuadrada de 60,96 cm x 60,96 cm	4	1
	luminaria de 1 lámpara de 152,40 cm	1	1
	luminaria de 2 lámparas de 152,40 cm	2	1 (o en algunos casos raros 2)
	luminaria de 1 lámpara de 121,92 cm	1	1
	luminaria de 2 lámpara de 121,92 cm	2	1
NAM	pantalla luminaria fluorescente de 60,96 cm x 60,96 cm	4	1
	pantalla luminaria fluorescente de 60,96 cm x 121,92 cm	4 o 3	1

La Figura 3 ilustra una lámpara 12 de TLED individual, que puede representar cualquiera de las lámparas 12a-d usadas en la luminaria 4 descrita en relación a la Figura 2.

Como se muestra, la lámpara 12 comprende un elemento 18 de iluminación real, tal como una cadena u otro conjunto de LED. La lámpara 12 también comprende al menos un casquillo 20 de terminal, y en el caso de un TLED que reemplace un tubo fluorescente, la lámpara 12 de hecho comprende dos casquillos 20i, 20ii de terminal. Cada casquillo 20i, 20ii de terminal comprende un respectivo conector 22 para conectar la lámpara 12 al balastro 10 mediante un zócalo de la luminaria 4, y de esta manera conectar el elemento 18 de iluminación a la potencia suministrada por el balastro 10. En el caso de un tubo fluorescente, cada conector 22 de hecho comprende dos terminales (un par de patillas) siendo cada terminal de un filamento receptivo, aunque en el caso de un TLED que reemplace un tubo fluorescente, los dos terminales de cada conector típicamente se cortocircuitan juntos ya que la necesidad de dos terminales es un requisito específico de tubos de fluorescente y no es necesariamente relevante para las lámparas basadas en LED (véase el análisis posterior en relación a la Figura 4).

Además, se usa al menos un casquillo 20i de terminal de la lámpara 12 para alojar componentes adicionales, que son componentes específicos al hecho de que la lámpara 12 está controlada inalámbricamente y/o el reemplazo basado en LED para una lámpara más tradicional tal como un tubo fluorescente o bombilla de filamento. Estos componentes adicionales comprenden un rectificador 23 y controlador 24 de LED para convertir la potencia suministrada por el balastro 10 (diseñado para alimentar una lámpara convencional tal como un tubo fluorescente) en potencia adecuada para controlar un elemento 18 de iluminación basada en LED. El rectificador 23 está conectado al conector o conectores 22i, 22ii de la lámpara 12, para recibir potencia de CA suministrada por el balastro 10 y convertirla a CC. El controlador 24 de LED está conectado al rectificador 23 y dispuesto para convertir adicionalmente esta en un suministro de corriente aproximadamente constante (pero en las realizaciones ajustable) para alimentar el elemento 18 de iluminación basada en LED (por ejemplo cadena de LED), y provocar de esta manera una luz deseada emitida para emitirse desde el elemento 18 de iluminación. Obsérvese bien que si la potencia suministrada por el circuito 10 de fuente de alimentación de la luminaria ya es CC, el rectificador 23 no es necesario, pero típicamente en el escenario de una lámpara basada en LED retro-adaptable, la potencia desde el circuito de fuente de alimentación de la propia luminaria (por ejemplo, el balastro) 10 será de hecho CA y por lo tanto necesitará rectificación.

Además, los componentes adicionales en el casquillo 20i de terminal comprenden un controlador 26, y una interfaz 28 inalámbrica en forma de un transceptor de radio, tal como un transceptor ZigBee, Wi-Fi, 802.15.4 o Bluetooth. El controlador 26 puede implementarse en software almacenado en una memoria embebida de la lámpara 12 y ejecutarse en un dispositivo 46 de procesamiento embebido de la lámpara 12, o el controlador 26 puede implementarse en circuitería de hardware especializada, o circuitería de hardware configurable o reconfigurable tal como un PGA o FPGA. En las realizaciones el controlador se implementa en una combinación de software y hardware especializado M1 (véase la Figura 7, que se va a analizar en más detalle más adelante).

En las realizaciones, para ayudar a la instalación para mejor comunicación entre lámparas 12 dentro de una luminaria 4, el casquillo 20i de terminal que aloja los componentes adicionales puede marcarse con una marca o marcas físicas (por ejemplo visibles). Por ejemplo, puede proporcionarse una marca física en el extremo donde está la radio, y puede instruirse al instalador para agrupar las marcas dentro de una luminaria. Como alternativa podría usarse codificación

de color, con una marca de un color en un extremo 20i y una marca de otro color en el otro extremo 20ii. Por ejemplo un punto rojo en un casquillo (y opcionalmente un punto azul en el otro casquillo), y pueden proporcionarse instrucciones de que los casquillos del mismo color vayan juntos.

5 El controlador 26 está conectado a la interfaz 28 inalámbrica y al 24 controlador de LED. El controlador 26 está configurado (por ejemplo programado) para usar la interfaz 28 inalámbrica para recibir comandos de control de iluminación de un controlador de iluminación manual o automatizado (no mostrado), tal como un dispositivo de control remoto especializado, un conmutador de pared o panel de pared inalámbrico, o una aplicación de control de iluminación que se ejecuta en un terminal de usuario como un teléfono inteligente, tableta, ordenador portátil u ordenador de sobremesa. En respuesta, el controlador 26 a continuación controla el controlador 24 para controlar la salida de luz del elemento 18 de iluminación de acuerdo con el comando de control recibido. Por ejemplo esto puede comprender encender o apagar la luz, atenuar arriba o abajo la luz emitida, cambiar el color de la luz emitida, o crear un efecto de iluminación dinámico (variable en el tiempo). Por ejemplo el controlador 26 puede ajustar el nivel de corriente suministrada a los LED en el elemento 18 de iluminación para atenuar la luz emitida, y/o puede ajustar el nivel de corriente suministrada a los de color diferente o subconjuntos de los LED en el elemento 18 de iluminación para ajustar el color global de la luz emitida.

20 Como alternativa o adicionalmente, en un sistema distribuido, cada una de las luminarias 4 puede comprender uno o más sensores, tal como un sensor de luz ambiental y/o sensor de ocupación (no mostrado), y/o puede colocarse uno o más sensores inalámbricos en cualquier parte en el entorno 2. En este caso el controlador 26 puede estar configurado para usar la interfaz 28 inalámbrica para recibir lecturas de sensor desde uno o más de los sensores, por ejemplo en la misma luminaria 4 y/o una luminaria 4 vecina. En respuesta, el controlador 26 puede a continuación controlar la luz emitida del elemento 18 de iluminación de acuerdo con la lectura o lecturas de sensor, por ejemplo para atenuar abajo o apagar las luces cuando un sensor activado detecta que el nivel de luz ambiente está por debajo de un umbral o que no están presentes ocupantes dentro de una cercanía predeterminada, o para atenuar arriba o encender las luces cuando un sensor detecta que el nivel de luz ambiente está por debajo de un umbral o que un ocupante está presente en las cercanías (o más en general el control puede estar basado en un algoritmo de control distribuido más complejo que calcula un ajuste basándose en las lecturas de sensor de múltiples sensores).

30 En realizaciones adicionales, el controlador 26 puede estar también configurado para usar la interfaz 28 inalámbrica para enviar informes de estado al controlador de iluminación (no mostrado), por ejemplo para informar horas de encendido hasta la fecha, para informar una temperatura de operación de la lámpara, y/o para informar un fallo.

35 Sin embargo, para poder realizar las diversas actividades anteriormente analizadas, o similares, esto primero requiere que las lámparas 12 estén puestas en marcha. Es decir, las lámparas 12 necesitan identificarse y unirse a una red inalámbrica tal como una red ZigBee, Wi-Fi, 802.15.4 o Bluetooth. Esta red inalámbrica proporciona entonces los medios mediante los cuales la interfaz 28 inalámbrica en cada lámpara 12 puede recibir posteriormente, en la fase operacional, comandos de control de iluminación desde el controlador de iluminación (no mostrado), recibir lecturas de sensor desde el sensor o sensores, y/o enviar informes de estado al controlador de iluminación. Lo siguiente se describirá en términos de ZigBee, pero se apreciará que esto no es necesariamente limitante.

40 De acuerdo con las realizaciones desveladas en el presente documento, el controlador 26 está configurado para participar en un proceso de puesta en marcha anterior a la fase operacional. La puesta en marcha implica que una o más de las lámparas 12 interactúe con una herramienta 6 de puesta en marcha usada por un usuario 8 que está realizando la puesta en marcha. La herramienta 6 de puesta en marcha puede tomar cualquier forma adecuada, tal como una unidad remota especializada, o una aplicación de puesta en marcha que se ejecuta en un terminal de usuario tal como un teléfono inteligente, tableta u ordenador portátil. Obsérvese que la herramienta de puesta en marcha típicamente no es el mismo dispositivo que el controlador de iluminación (no mostrado) que posteriormente controla las lámparas 12 en la fase operacional, aunque esa posibilidad no se excluye tampoco.

50 El usuario 8 usa la herramienta 6 de puesta en marcha para al menos instigar la puesta en marcha de cada una de las luminarias 4 que él o ella desea tirar en la red de control, aunque de acuerdo con las realizaciones del presente documento alguno o todo el resto del proceso puede a continuación continuar de una forma automatizada entre las lámparas 12 y la herramienta 6 de puesta en marcha.

55 El controlador 26 en cada lámpara 12 está configurado para poder operar su respectiva lámpara 12 en cualquiera de un modo nuevo de fábrica (FN) o un modo no nuevo de fábrica (no FN), y para conmutar entre estos modos. Por ejemplo estos pueden ser los modos de FN y no de FN del protocolo de enlace de luz ZigBee. En el modo de FN, la lámpara 12 parece para la herramienta 6 de puesta en marcha como que espera puesta en marcha. Por ejemplo, esto puede conseguirse usando el controlador 26 su respectiva interfaz 28 inalámbrica para emitir de manera repetitiva (por ejemplo periódicamente) balizas que advierten que la respectiva lámpara 12 está esperando puesta en marcha. Como alternativa, esto puede conseguirse por el controlador 26 ajustándose a sí mismo para responder a consultas difundidas desde la herramienta 6 para responder que la lámpara 12 está esperando puesta en marcha. En el modo no de FN, la lámpara 12 no lo hace. Por ejemplo, el controlador 26 no emite baliza alguna, o al menos no emite balizas que anuncian la lámpara 12 como que espera puesta en marcha (por ejemplo podría dejar de emitir ciertas balizas, o cambiar el contenido de sus balizas para no establecer que la respectiva lámpara está esperando puesta en marcha). Como alternativa, el controlador 26 puede establecerse a sí mismo a un modo que no responde a las consultas

difundidas desde la herramienta 6, o que responde con una respuesta que la lámpara 12 está esperando puesta en marcha.

5 Por lo tanto cuando una lámpara 12 está en el modo de FN, la herramienta 6 de puesta en marcha detectará la lámpara 12 como que espera puesta en marcha y la presentará como tal al usuario 8 a través de una interfaz de usuario de la herramienta 6 de puesta en marcha. En el modo no de FN por otra parte, la herramienta 6 de puesta en marcha no observará la lámpara 12 como que espera puesta en marcha y por lo tanto no la presentará como tal al usuario 8 a través de la interfaz de usuario de la herramienta 6 de puesta en marcha.

10 En las realizaciones, esperar puesta en marcha significa al menos esperar unirse a una red inalámbrica (por ejemplo red de ZigBee) para los fines de control posterior en la fase operacional. Por lo tanto en las realizaciones el controlador 26 en cada lámpara 12 está configurado para emitir las balizas anteriormente descritas cuando está en el modo de FN, pero para detener la emisión de dichas balizas cuando está en el modo no de FN, o en realizaciones alternativas para cambiar la manera en que responde a consultas difundidas desde la herramienta de puesta en marcha en busca de lámparas 12 en espera de puesta en marcha. Por medio de ilustración, pueden describirse los siguientes ejemplos en términos de la primera implementación, donde el modo de FN controla si la respectiva lámpara 12 emite o no balizas (o al menos si emite un cierto tipo de baliza que anuncia que está esperando puesta en marcha). En la última implementación, si la herramienta 6 de puesta en marcha envía una oferta para una red abierta, el controlador 26 de una lámpara maestra reaccionará a la oferta pero la lámpara esclava la ignorará.

20 Otra propiedad aprovechada por las realizaciones en el presente documento, es que una lámpara configurada de acuerdo con una norma ZigBee tal como la norma de enlace de luz de ZigBee conmutará automáticamente del modo de FN al modo no de FN cuando se una a una red de ZigBee. Por lo tanto de acuerdo con las realizaciones en el presente documento, provocar que una lámpara se una y deje una red temporal puede usarse para manipular artificialmente el modo de FN.

30 De acuerdo con técnicas ejemplares desveladas en el presente documento, el controlador 26 en cada una de las lámparas 12 está configurado para obedecer un protocolo maestro-esclavo distribuido mediante el cual determina en una forma distribuida (sin implicar coordinación por un controlador centralizado) si por sí mismo se hace un maestro o esclavo para el fin de la puesta en marcha. El protocolo está dispuesto de manera que una y solamente una lámpara 12a por luminaria 4 se hará la maestra, y todas las otras lámparas 12b, 12c, 12d en esa misma luminaria 4 serán esclavas a la respectiva maestra 12a (Obsérvese bien que la lámpara etiquetada 12a se describe en el presente documento como la maestra solo a modo de ejemplo - en general la maestra podría ser cualquiera de las lámparas 12a-d en la misma luminaria 4). Las técnicas para detectar qué lámparas 12a-d están dentro de la misma luminaria se analizarán en más detalle más adelante.

40 El controlador 26 de la lámpara 12a que se vuelve el maestro a continuación manipula artificialmente el modo de FN de sus esclavos 12b-d para ocultar que se muestren todos menos el maestro 12a para el usuario 8 en la interfaz de usuario de la herramienta 6 de puesta en marcha. Esto puede conseguirse haciendo que el maestro 12a provoque que las lámparas 12b-d esclavas se unan a una red inalámbrica temporal (por ejemplo ZigBee) creada por el maestro. Además, el controlador 26 de la lámpara 12a maestra realiza una o más operaciones de puesta en marcha en nombre de sí mismo y sus esclavos 12b-12d como un grupo. Por lo tanto desde la perspectiva del usuario, la puesta en marcha se realiza únicamente para cada luminaria 4, no cada lámpara 12 individual, implicada la puesta en marcha en informar los identificadores de los esclavos 12b-12d a la herramienta 6 de puesta en marcha y uniendo los esclavos en una red que se forma completamente "detrás de las escenas".

50 Lo siguiente describe un flujo de trabajo ejemplar para una situación en la que, antes del inicio del auto-agrupamiento, todos los tubos de TLED 12a-d dentro de la luminaria 4 se instalan nuevamente, es decir Nuevo de Fábrica (FN). Esto se ilustra a modo de ejemplo para una sala con N accesorios 4, teniendo cada uno cuatro tubos 12a-12d de TLED, que se ponen en marcha en una red de ZigBee. Donde se describe a continuación que una lámpara 12 realiza una cierta operación, puede suponerse que esta se realiza bajo el control de su respectivo controlador 26, usando la respectiva interfaz 28 inalámbrica cuando sea apropiado.

55 En primer lugar, se insertan cuatro veces N tubos 12 de TLED nuevos de fábrica (FN) en N accesorios 4 de luminaria respectivamente. Inicialmente, cada TLED 12 de FN no detecta red de ZigBee (o únicamente una red o redes con intensidad recibida por debajo de un umbral, que puede suponer que debe ser de otra luminaria o incluso otra sala - véase la característica de "compartimentación" descrita más adelante).

60 Cada TLED 12 en el entorno 2 a continuación inicia una nueva red de ZigBee, comenzando en el modo de FN (obsérvese: ningún dispositivo 6 de puente o de puesta en marcha de control remoto necesita estar presente dentro del sistema en ese momento). Esto significa que cada lámpara 12 en el entorno 2 transmite balizas que comunican el hecho de que es una nueva lámpara que busca vecinas. Estas balizas incluyen un número de identificador único (por ejemplo la dirección de ZigBee de 64 bits del TLED). Todos los TLED 12 también escuchan estas balizas, y analizan las direcciones de los otros TLED 12 frente a su propia dirección. El único TLED 12a con la dirección más inferior inicia la segunda fase de la auto-puesta en marcha modulando su dirección de ZigBee de 64 bits en la línea de balastro que conecta el balastro 10, modulando la carga que coloca en el balastro (que se analizará en más detalle más adelante).

Todos los demás TLED 12 comprueban si la potencia que reciben desde el balastro 10 se está modulando. En caso afirmativo, estos TLED 12b-d cada uno cogen la dirección de 64 bits que han recibido mediante la modulación de carga del balastro. Esta dirección de 64 bits es la dirección de ZigBee del TLED 12a maestro en su propia luminaria 4. Obsérvese, que las lámparas 12 pueden no todas encenderse y comenzar el proceso a exactamente el mismo tiempo. Hablando de manera legal, la potencia de la luminaria 4 debería apagarse durante el reacondicionamiento, por lo que si se sigue esta regla las lámparas estarán todas apagadas juntas después del reacondicionamiento y por lo tanto comenzarán el proceso al mismo tiempo. En la práctica esta regla no siempre se sigue, pero sin embargo, siempre que las lámparas 4 estén configuradas para continuar buscando maestros o esclavos potenciales durante una cierta ventana finita después del arranque, el proceso descrito aún funcionará.

Un enfoque alternativo para seleccionar un maestro sería usar un tiempo de espera aleatorio después de encender la red eléctrica 16, antes de que se permita que cada TLED 12 inicie su radio 28. El TLED 12 en el que la radio 28 está en primer lugar activa se hace el maestro e inicia la red. La característica de tiempo de espera aleatorio del tubo de TLED 12 se desactiva después de un cierto periodo de tiempo, por ejemplo un mes, si el TLED 12 está aún sin poner en marcha. Sin embargo, este enfoque de tiempo de espera aleatorio es menos preferido: el proceso cuesta tiempo, y además es difícil de dimensionar para tanto redes pequeñas como grandes (cuanto mayor es la red, más largo será el retardo de inicio requerido). Mientras tanto la modulación de carga funciona directamente, y para cualquier tamaño de red.

Sean cual sean los medios que elijan el maestro y los esclavos, cada uno de los TLED 12b-d esclavos posteriormente se une a la red de ZigBee del dispositivo 12a de TLED maestro de ZigBee (provocando que cada uno de los esclavos conmute al modo no de FN y detenga la generación de balizas). El TLED 12a maestro anuncia que uno o más TLED 12b-d se han unido a su red. Esta red se usa por el maestro 12a para obtener números únicos (por ejemplo códigos de reseteo remoto de 6 dígitos) desde sus esclavos 12b-d, en el que estos se usan más tarde durante el proceso de puesta en marcha para tirar los TLED 12b-d esclavos en la red de ZigBee establecida por el instalador remoto (herramienta de puesta en marcha) 6.

Después de que se ha determinado cuáles de los TLED 12 están localizados en la misma luminaria 4, el TLED 12a maestro graba la dirección única de sus TLED vecinos 12b-12d esclavos, junto con parámetros de red y claves. El TLED 12a maestro sale de la red que creó para sus esclavos 12b-d y vuelve al modo de FN para mostrar a la herramienta 6 de puesta en marcha como que espera puesta en marcha. Sin embargo, deja sus TLED 12b-d esclavos en esta red nuevamente creada, de modo que no se mostrarán a la herramienta 6 de puesta en marcha. Por lo tanto el maestro 12a actúa como el representante de sus esclavos 12b-d.

Como el maestro 12a ha vuelto al modo de FN, esto significa que empezará a generar balizas de nuevo. Para evitar que se tenga en cuenta en el protocolo distribuido para seleccionar el siguiente maestro, por lo tanto indica en una o más de sus balizas que ya ha actuado como maestro.

Con respecto a la generación de balizas en general, los TLED 12 requieren un mecanismo para comunicar algún ID único, su presencia y si ya se han agrupado por luminaria 4. Las balizas de ZigBee normales contienen entre otras cosas el ID de PAN extendido de su red, pero no proporcionan espacio o mecanismo para incluir otra información que los TLED 12 pueden necesitar intercambiar. Por lo tanto, puede usarse uno de los siguientes métodos alternativos para indicar si un maestro 12a que vuelve al modo de FN ya ha sido un maestro (ya ha agrupado las lámparas 12b-12d en su respectiva luminaria).

Una primera posibilidad es usar mensajes de anuncio definidos de manera privada a través de ZigBee. De acuerdo con este enfoque, cada lámpara 12 inicia su propia red de ZigBee sin estar abierta para que otros dispositivos se unan a esa red. A una o más veces a través de todo el proceso de puesta en marcha (como la generación de balizas inicial y/o posteriormente), cada TLED 12 de manera regular (a algún intervalo predefinido) envía en su propia red un mensaje de anuncio inter-PAN que contiene información relevante para el fin actual (por ejemplo, dirección de MAC, indicación de si es TLED maestro frente a esclavo dentro de una luminaria, si ya ha tenido lugar o no auto-agrupamiento TLED esclavos en la luminaria). Para el resto del tiempo, escucha en cualquiera de su propio canal o en todos los canales (véase la nota a continuación) para mensajes similares de otros TLED 12. Cada TLED nuevo de fábrica escucha a todos tales mensajes dentro de su rango de radio, y actúa en consecuencia (véase el resto del texto). Si un TLED 12 ya ha realizado el auto-agrupamiento, ajusta los contenidos de su mensaje de anuncio en consecuencia. Después de que la puesta en marcha está completa, puede continuarse el envío de los mensajes de anuncio para casos de uso tales como reemplazar uno de los TLED (analizado en más detalle más adelante).

Lo anterior podría realizarse con todos los TLED 12 en un canal de ZigBee conocido para todos ellos (más fácil puesto que los dispositivos necesitan escuchar únicamente en un canal), o cada TLED podría elegir en un canal de ZigBee aleatorio (que significa que cada dispositivo necesita escuchar en todos los canales - en cierto modo más implicado pero permite una buena difusión a través de todos los canales de ZigBee).

Una segunda posibilidad es usar balizas modificadas. Esto es similar a la primera posibilidad anterior, pero en lugar de los mensajes de anuncio que usan una baliza como se define en una especificación de ZigBee, el byte de protocolo

se establece a un valor diferente de los valores usados para sistemas existentes (00=ZigBee Pro, etc.). En la carga útil, se lleva la diversa información (la misma como se describe en relación a la primera posibilidad anterior).

5 Una tercera posibilidad es usar tipo de balizas alternativas distintas de balizas de ZigBee, de otro protocolo distinto del ZigBee. Esto es una variación de la primera y segunda posibilidades anteriores, pero la información en cuestión se transmite en las balizas alternativas, por ejemplo iBalizas de BLE (Bluetooth de Baja Energía).

10 Sean cuales sean los medios en que el primer maestro 12a indique que ya ha sido un maestro, otros TLED 12 en otras luminarias 4 que no se han auto-agrupado aún a continuación avisan que ya no reciben balizas desde el TLED 12a maestro en la primera luminaria sin proporcionarse esta indicación. Esto significa que otro TLED 12 tendrá ahora el número único más inferior, asignándose a sí mismo el papel maestro para su luminaria 4 y repitiendo el proceso anterior para esta luminaria. La totalidad del proceso se repite hasta que un respectivo TLED 12 maestro en cada luminaria 4 ha completado estas etapas.

15 Nota: opcionalmente, el flujo de proceso anteriormente descrito puede aumentarse usando una medida de la intensidad de señal recibida de las balizas, por ejemplo un indicador de intensidad de señal recibida (RSSI), para ayudar a seleccionar vecinos 12b-12d de tubo dentro de la luminaria 4 detectando aquellos que tienen una intensidad de señal suficientemente alta. Es decir, el RSSI puede usarse para acelerar el proceso de auto-puesta en marcha de TLED. Las balizas con un RSSI por debajo de un umbral predeterminado pueden ignorarse de modo que múltiples luminarias 4 (por ejemplo en una oficina de planta abierto grande) pueden ejecutar el proceso de auto-agrupamiento anterior al mismo tiempo, verificando independientemente qué TLED 12 están de hecho alojados dentro de las mismas luminarias 4. El RSSI en solitario no es necesariamente suficiente fiable para identificar los TLED 12 que residen dentro de la misma luminaria 4 con suficiente certidumbre. Por lo tanto, en las realizaciones el RSSI se usa únicamente para crear compartimentos basados en RSSI de TLED 12 (es decir subconjuntos candidatos), por ejemplo aquellos que es probable que estén en las mismas luminarias, o aquellos que puedan estar en la misma luminaria. Basándose en los compartimentos, se usa a continuación un segundo mecanismo de identificación - por ejemplo cortocircuitando la carga eléctrica del maestro TLED 12a y detectando el cambio de carga de balastro en otro TLED 12b-d esclavo dentro de la luminaria - para determinar de manera más fiable qué TLED 12 están de hecho alojados dentro de las mismas luminarias 4.

30 En la siguiente fase del flujo de puesta en marcha, el usuario instalador (persona) 8 se ve implicado en la puesta en marcha. El usuario instalador 8 observa en su herramienta 6 de puesta en marcha únicamente una lámpara de FN 12 visualizada por luminaria 4 (es decir el TLED maestro). Si el usuario 8 desea incluir la luminaria 4 de una de estas visibles, las lámparas 12a de FN en la red que él o ella está creando, entonces él o ella selecciona esa lámpara 12a en la interfaz de usuario de la herramienta 6 de puesta en marcha. Esto provoca que la herramienta 6 de puesta en marcha envíe una solicitud de puesta en marcha a la lámpara 12a seleccionada. En respuesta, esta lámpara 12a proporciona una indicación visual al usuario 8, por ejemplo haciendo parpadear su elemento 18 de iluminación. El usuario 8 puede por lo tanto observar que la lámpara 12a que él o ella seleccionó está de hecho en la luminaria 4 que él o ella pretende poner en marcha. En caso afirmativo, el usuario confirma esto mediante la interfaz de usuario de la herramienta 6 de puesta en marcha, provocando que la herramienta 6 de puesta en marcha incluya el TLED maestro en su red de ZigBee (es decir la red de ZigBee más amplia que se está creando para el fin de controlar las lámparas 12 en la fase operacional posterior). El TLED 12a maestro también le indica a la herramienta 6 de puesta en marcha acerca de sus tres TLED 12b-d esclavos no de FN (incluyendo sus ID únicas, por ejemplo direcciones de ZigBee). Los TLED 12b-d esclavos a continuación se unen a la red de ZigBee establecida por la herramienta de puesta en marcha (o un puente de iluminación). Hay al menos tres opciones para esto.

50 Una primera opción es que la herramienta 6 de puesta en marcha use los ID únicos de los TLED esclavos para tirar las lámparas 12b-d esclavas en su red usando códigos de reseteo de 6 dígitos. Estos pueden difundirse por la herramienta 6 de puesta en marcha para hacer a los TLED 12b-d esclavos que se hagan FN de nuevo y que se unan a la red remota de la herramienta de puesta en marcha.

55 Como una segunda opción, el TLED 12a maestro vuelve de manera temporal a la red antigua (la red que creó con sus esclavos 12b-d) y usa esta para transmitir sus TLED 12b-d esclavos los parámetros de la nueva red (la red que se está creando por la herramienta 6 de puesta en marcha). Los tubos 12b-d de TLED esclavos a continuación conmutan a la nueva red, y el tubo 12a de TLED maestro también vuelve a la nueva red de la herramienta 6 de puesta en marcha.

60 En una tercera opción, la herramienta 6 de puesta en marcha ordena al TLED 12a maestro que envíe un "reseteo remoto" a sus TLED 12b-d esclavos. El TLED 12a maestro vuelve temporalmente a la red antigua y transmite un "reseteo remoto" a sus TLED 12b-d esclavos, provocando que los TLED 12b-d esclavos se vuelvan FN de nuevo. El tubo 12a de TLED maestro a continuación vuelve a la red de la herramienta 6 de puesta en marcha. La herramienta 6 de puesta en marcha busca nuevos dispositivos y halla los tres TLED 12b-d esclavos.

65 Por lo tanto las lámparas 12a-d maestras y esclavas se tiran todas de manera colectiva en una red inalámbrica (por ejemplo red ZigBee) creada por la herramienta 6 de puesta en marcha, de modo que las lámparas 12a-12 pueden controlarse posteriormente mediante esa red en la fase operacional. Sea cual sea la opción que se use, preferentemente la herramienta 6 de puesta en marcha también asigna una dirección de grupo (por ejemplo dirección

de grupo ZigBee) a las lámparas 12a-12d en la misma luminaria 4 (asignando una respectiva dirección de grupo diferente a cada respectiva luminaria). Esta dirección de grupo a continuación permite que el dispositivo de control (no mostrado) controle las lámparas 12a-d juntas difundiendo uno o más mensajes de control cada uno con únicamente una dirección de grupo como la dirección de destino (en lugar de transmitir un mensaje separado a una dirección individual de cada lámpara). Por ejemplo, de acuerdo con los mensajes ZigBee que pueden difundirse con un identificador de grupo, mediante el cual únicamente reaccionarán las lámparas 12 que contienen este identificador (es decir que están en este grupo). Cuando se asigna, la herramienta 6 de puesta en marcha comunica la dirección de grupo a la maestra 12a y cada una de las esclavas. En la operación, cada una de las lámparas 12a-12d a continuación escucha cualquier mensaje con la dirección de grupo, y reacciona en consecuencia. Obsérvese, sin embargo, que tener una dirección de grupo para todos los TLED dentro de una luminaria no se requiere necesariamente. Como alternativa, una vez que está finalizado el proceso de puesta en marcha, es posible simplemente direccionar cada TLED por su propia dirección individual.

Lo anterior por lo tanto describe un mecanismo mediante el cual puede ponerse en marcha una disposición de luminarias 4 nuevamente instaladas. Una situación adicional en la que puede usarse el auto-agrupamiento es cuando se reemplace uno de los TLED 12 individuales en una luminaria dada 4, en un tiempo más tarde después de que está acabada la fase de puesta en marcha inicial y ha comenzado la fase operacional. Lo siguiente describe un flujo de trabajo para el remplazo de uno de los tubos 12 de TLED no de FN en una luminaria 4. Este remplazo de campo de TLED conectado tiene por objeto auto-puesta en marcha "listo para usar" de un TLED 12 de remplazo sin implicación de un control remoto o un experto de puesta en marcha. El proceso de auto-agrupamiento puede activarse por la combinación de un tubo 12 de TLED conectado nuevo de fábrica y realizando encendido y apagado de la tensión 16 de red eléctrica una vez mediante un conmutador. Como alternativa, la persona de reacondicionamiento puede activar de manera activa la auto-puesta en marcha para el tubo de remplazo (por ejemplo cinco veces la alternancia de red eléctrica-conmutador durante 10 s).

La auto-puesta en marcha del TLED de reemplazo continúa como sigue. El TLED nuevamente instalado, por ejemplo un remplazo para 12b, envía una señal al balastro 10, modulando la carga que pone en el balastro 10. Otros TLED 12a, 12c, 12d en la misma luminaria 4 escuchan este mensaje en la potencia suministrada a los mismos por el balastro 10. Uno de estos TLED 12a, 12c, 12d abre su red (por ejemplo el que tiene la dirección única más inferior, o el TLED 12a que ya se hizo el maestro de la luminaria 4). El TLED nuevo a continuación se une a la red. El TLED 12a maestro programa los grupos ZigBee apropiados en el TLED nuevo para que funcione de la misma manera que el TLED 12b reemplazado.

Esto supone que la herramienta 6 de puesta en marcha ha asignado todos los TLED 12a-d en una luminaria 4 a un único grupo de ZigBee. Teniendo todos los TLED 12a-d dentro de una luminaria 4 en el mismo grupo es muy ventajoso para este caso de uso de remplazo, ya que a continuación el número de grupo de Zigbee de los TLED 12a, 12c, 12d antiguos restantes puede reutilizarse directamente para el nuevo TLED de remplazo. A diferencia de las direcciones de grupo de Zigbee, las direcciones de ZigBee normales no tienen esta característica: el nuevo TLED de remplazo tendría siempre una dirección de 16 bits diferente que la antigua.

El mecanismo anterior puede incluir un tiempo de espera en el caso que nadie responda a la solicitud. O como alternativa, el TLED nuevo puede enviar una solicitud para una red a través de ZigBee, que se monitoriza por el otro u otros TLED 12a, 12c, 12d - o al menos el maestro 12a de la luminaria 4 - y se responde. También en este punto, la señalización mediante la línea de balastro puede usarse (y preferentemente se usa) para verificar que ambos están en la misma luminaria 4. Para remplazo de campo de TLED, esta verificación en cuanto a si un nodo inalámbrico "aspirante" que desea unirse a la red de iluminación está de hecho conectado a un balastro 10 de tubo fluorescente también sirve como un mecanismo de seguridad - puede únicamente unirse si está físicamente en la misma luminaria 4 como un miembro 12a existente de la red, evitando por lo tanto que dispositivos deshonestos se unan para fines maliciosos tal como en un intento para perturbar la iluminación. Compartir el mismo balastro 10 de tubo de fluorescente es, de varias maneras, la analogía de mercado de TLED con el mecanismo de enlace táctil usado para aplicaciones de consumo. En aplicaciones de consumo, el procedimiento de emparejamiento requiere proximidad física para controles remotos con las bombillas para evitar emparejamiento de nuevos componentes de red maliciosos a las lámparas, por ejemplo, desde el exterior del alojamiento 14. De la misma manera, las realizaciones de la presente divulgación posibilitan que una lámpara 12a existente determine la autorización del nuevo componente de ZigBee para que se una a la red, verificando que el nuevo componente inalámbrico que pretenden ser un TLED está de hecho cableado en el mismo balastro 10 como el TLED 12a conectado existente y por lo tanto de hecho es un TLED de remplazo y no otro dispositivo inalámbrico malicioso.

Para resumir lo anterior, la Figura 9 proporciona un diagrama de estado que muestra los diferentes posibles estados de una lámpara 12 de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. Cada lámpara comienza a encenderse, cuando se enciende la primera vez, en un estado 54 "listo para usar" donde realiza el protocolo de negociación distribuida para determinar si volverse una maestra o esclava, como se ha analizado anteriormente. A continuación, basándose en esto, una de las lámparas 12a pasa al estado 56 maestro mientras que las otras de las lámparas en la misma luminaria cada una pasa al estado 58 esclavo. Mientras la primera lámpara 12a está en el estado 56 maestro y la segunda lámpara 12b-d está en el estado 58 esclavo, la maestra 12a interactúa con la herramienta de puesta en marcha en nombre de la primera y segunda lámparas 12a-d de manera colectiva, para iniciar una o más etapas para

poner en marcha estas lámparas 12a-d como un grupo. Finalmente, después de que se acabe la puesta en marcha, tanto las lámparas 12a-12d maestra como esclava pasan al estado operacional (fase operacional) 60 donde pueden usarse para su fin último, es decir para usarse para iluminar el entorno 2, y para controlarse mediante la red de ZigBee u otra red inalámbrica de este tipo establecida por la herramienta de puesta en marcha (por ejemplo para atenuarse, usarse para establecer escenas de iluminación de color, etc.). En el estado 60 operacional, cada lámpara 12 monitoriza señales para lámparas de remplazo potenciales como se ha analizado anteriormente.

Obsérvese que si (a) la lámpara está en modo de FN ("Nueva de Fábrica") es una variable separada que si (b) está en el estado operacional "lista para usar", maestro, esclavo o final. Esto puede observarse considerando que mientras que una lámpara es maestra, conmuta entre tanto FN como no FN, y también mientras que una lámpara es una esclava puede conmutar también entre FN y no FN - por lo que (a) y (b) son factores controlables de manera separada. Por lo tanto las técnicas desveladas en el presente documento implican manipular de manera deliberada y artificial el estado de FN de modo que no solamente indica si está recientemente "lista para usar", sino que si se usa para un fin adicional de controlar cuál de las múltiples lámparas 12 en la misma luminaria 4 parece para la herramienta 6 de puesta en marcha.

El uso de modulación de carga para señalar mediante el balastro puede ser particularmente ventajoso en comparación con auto-agrupamiento basado únicamente en RSSI. En los Estados Unidos, por ejemplo, las luminarias siempre tienen un recinto metálico continuo para tanto la parte superior como las paredes laterales de la luminaria 4. Las paredes laterales metálicas de la luminaria bloquearán la trayectoria inalámbrica directa (en el mismo plano) entre los TLED 12 que están alojados en diferentes luminarias 4. En consecuencia, la atenuación inalámbrica entre TLED 12 alojados en dos luminarias 4 diferentes es típicamente más intensa que para dos TLED adyacentes a 15-20 cm de distancia alojados dentro de la misma luminaria 4. Sin embargo, para una distancia de instalación menor a la habitual entre luminarias 4 adyacentes, la atenuación provocada por las paredes laterales metálicas de la luminaria será bajo ciertos casos insuficiente para evitar el auto-agrupamiento accidental de tubos 12 de TLED conectados de diferentes luminarias (por ejemplo si un orificio perforado en la pared metálica de la luminaria está localizado a la derecha cerca de las radios 28 de los TLED). Además, cada uno de los tubos 12 de TLED puede tener su radio 28 localizada únicamente en uno de los casquillos 20i de terminal del tubo 12. Por lo tanto, habrá un 50 % de probabilidad de que dos tubos 12a, 12b de TLED vecinos localizados dentro de la misma luminaria 4 se montarán por el instalador con la radio 28 en extremos opuestos de los tubos 12. Colocar la antena 28 en el medio del TLED puede superar este problema. Sin embargo, desde una perspectiva de hardware de TLED, la localización de radio preferida en un TLED conectado es dentro del casquillo 20 de terminal.

Para asegurar suficiente robustez, por lo tanto se prefiere "poner en compartimentos" los TLED 12 con la ayuda de RSSI, y a continuación usar un segundo método de agrupamiento para determinar con certidumbre qué TLED 12 están localizados dentro de la misma luminaria 4.

Hay al menos dos opciones para el segundo método de auto-agrupamiento. Una realización, como se ha mencionado anteriormente, es que el tubo de TLED 12a maestro señala mediante el balastro 10 modulando la carga que pone en el balastro 10 (por ejemplo para señalar su ID única). Los otros TLED 12b-d están a continuación mirando para detectar las transiciones de carga provocadas por sus TLED hermanos dentro de la misma luminaria 4. Esto se analizará en más detalle en breve.

Como una realización alternativa, sin embargo, cada uno de los TLED 12 conectados puede tener un sensor de luz integrado que puede usarse para permitir que los esclavos 12b-d detecten un patrón de modulación de luz emitido por el TLED 12a maestro localizado dentro de la misma luminaria 4 (y/o los esclavos 12b-d podrían emitir un patrón de luz para detectarse por el maestro 12a). El sensor de luz puede ser un sensor de luz diurna pre-existente, o un sensor de luz especializado para el fin de la detección desvelada. El maestro 12a desconectará de manera selectiva la luz dentro de la luminaria 4 para ayudar al tubo de TLED maestro a recibir mensajes de luz codificados desde sus vecinos 12b-d sin perturbación de su propia luz. La luz codificada puede usarse para detectar qué lámparas 12 están en la misma luminaria debido a que el alojamiento 14 de la luminaria 4 actúa para bloquear al menos parcialmente señales de luz codificadas - de modo que las lámparas 12a-d en la misma luminaria 4 recibirán señales unas con las otras pero no aquellas de lámparas 12 en otras luminarias 4. Para facilitar esto, los sensores de luz y/o posiciones de las lámparas 12 pueden estar dispuestos específicamente de modo que el sensor de luz de una lámpara 12 dada en una luminaria 4 dada únicamente, o al menos de manera predominante, recibe luz de lámparas en la misma luminaria 4. Por ejemplo el sensor de luz puede estar dispuesto para mirar hacia arriba para detectar la luz reflejada de un elemento reflectante superior en el interior del respectivo alojamiento 14 de luminaria. Podría incluso aplicarse un principio similar usando otros medios como los medios mediante los cuales detectar si están lámparas 12 en la misma luminaria: por ejemplo cada lámpara 12 puede emitir una señal de ultrasonidos que se bloquea por el alojamiento 14, o cada lámpara 12 puede emitir una señal de radio que se bloquea por elementos metálicos alrededor de los lados del alojamiento 14 de luminaria (de manera que las señales pueden recibirse desde un controlador o herramienta 6 de puesta en marcha por debajo de la luminaria 4, pero no desde otras luminarias montadas en el mismo techo).

Como una característica adicional, en las realizaciones, usando el sensor de luz por TLED 12 es posible identificar el posicionamiento relativo de los tubos 12a-d de TLED dentro de la luminaria 4. Esto posibilita deslizamientos de iluminación direccional a través de los cuatro TLED 12a-d dentro de la luminaria 4 (de izquierda a derecha o de derecha

a izquierda). Este haz de luz basculante dinámico puede hacer posible identificar la direccionalidad entre luminarias 4 vecinas, que puede posibilitar la auto-puesta en marcha a nivel de sala. En este enfoque, los TLED 12 alojados dentro de la misma luminaria 4 conmutan secuencialmente su luz del lado izquierdo al lado derecho de la luminaria. Al mismo tiempo, los LED de los TLED en las luminarias vecinas permanecen desconectados, pero detectan con un medio de detección de luz el nivel de lux de luz en el suelo provocado durante la conmutación secuencial de los tubos de TLED dentro de las luminarias vecinas. Cuanto más cerca esté físicamente el tubo TLED iluminado del TLED receptor, más luz habrá en el suelo. Basándose en el nivel de lux detectado en el suelo durante la conmutación gradual de los tubos, el tubo de TLED (en modo de luz apagada) puede deducir si la luminaria vecina que realiza la luz de barrido está realmente localizada en su lado derecho o su lado izquierdo.

Lo siguiente describe ahora una implementación ejemplar de la técnica para modular de manera intencionada la carga colocada en el balastro 10 por el maestro 12a, para señalar un patrón en la potencia suministrada por el balastro 10 a las lámparas 12a-d en la misma luminaria 4.

Como se analiza, una luminaria 4 de fluorescente típicamente toma varios tubos 12a-d TL cableados a un único balastro 10. Un diagrama de cableado típico para un balastro 10 de inicio instantáneo (IS) se muestra en la Figura 4. En cada extremo del tubo 12 de TL, las dos patillas 22 se cortocircuitan por un soporte de lámpara derivada. Las patillas 22a,i en un extremo de una primera de las lámparas 12a en la luminaria 4 están conectadas al balastro 10 mediante una primera línea 30a azul, y las patillas 22b,i en un extremo de una segunda de las lámparas 12b están conectadas al balastro 10 por una segunda línea 30a azul (y así sucesivamente si hay más de dos lámparas en la luminaria). En el otro extremo, las patillas 22a,ii y 22b,ii (etc.) están todas conectadas juntas y conectadas al balastro 10 mediante la misma línea 32 roja. El mismo balastro 10 está conectado a la red eléctrica 16 mediante la línea 34 negra y la línea 36 blanca.

Las Figuras 5 y 6 muestran ejemplos de diferentes tipos de balastro 10 para alimentar tubos de fluorescente. A modo de ejemplo, estas son las topologías dominantes en regiones de NAM para balastros de Inicio Instantáneo (IS), en concreto el circuito de auto-oscilante (SO) (véase la Figura 5) y circuito resonante de semi-puente de alimentación de corriente (véase la Figura 6).

La Figura 5 muestra un balastro de fluorescente de Alta Frecuencia (HF) típico. Este balastro 10 consiste en un filtro 38 de EMI (interferencia electromagnética) dispuesto para recibir la fuente 16 de alimentación de corriente eléctrica aguas arriba, y para filtrar esta para producir una fuente de alimentación filtrada y para bloquear la interferencia generada por el balastro de vuelta a la red eléctrica. El balastro 10 también comprende una etapa 40 de entrada de PFC (corrección de factor de potencia) para recibir la fuente de alimentación filtrada del filtro 38 EMI, y para realizar una corrección de factor de potencia en la fuente de alimentación filtrada para producir una fuente de alimentación de factor de potencia corregido. El circuito comprende adicionalmente una etapa 42 de salida resonante conectada para recibir la fuente de alimentación de factor de potencia corregido desde la etapa 40 de corrección de factor de potencia. Este circuito funciona en modo auto-oscilante para generar, basándose en la fuente de alimentación de factor de potencia corregido recibido, la fuente de alimentación final según se usa para alimentar los tubos de fluorescente (o sus reemplazos 12 de TLED). Los dos transistores en el circuito 42 resonante se controlan por el bobinado auxiliar del transformador T1. La salida típicamente se aísla de la red eléctrica 16. El balastro 10 genera por lo tanto una tensión HF de aproximadamente 600 V a través de bobinado secundario de TI. Los condensadores C1 y C2 están conectados en serie con cada una de las lámparas 12a, 12b respectivamente. Los condensadores C1, C2 actúan como un elemento de balastro y controlan la corriente de la lámpara.

En productos actuales, el circuito resonante de semi-puente (HB) se ha hecho más popular debido a su ahorro de coste. Se muestra una topología de balastro de fluorescente HB típica en la Figura 6. Este circuito es similar al de la Figura 5, pero con el circuito 42 resonante de SO reemplazado por un circuito 44 de HB. El circuito 44 de HB está controlado típicamente por un circuito integrado (CI). La salida no está aislada de la red principal 16.

Los detalles de algunas técnicas ejemplares para transmitir y recibir una señal mediante balastros 10 tales como aquellos mostrados en las Figuras 5 y 6, u otros, se describen ahora en más detalle en relación a la Figura 7.

La Figura 7 muestra una lámpara 12 de ejemplo para realizar modulación de carga para señalar mediante el balastro 10, y también para detectar tales señales de otras lámparas 12 mediante la fuente de alimentación recibida del balastro 10. En las realizaciones, cada una de las lámparas 12 en una, algunas o todas las luminarias 4 pueden estar configuradas de acuerdo con la Figura 7.

Como se muestra en la Figura 7, la lámpara 12 comprende un rectificador 23 que comprende una disposición de diodos D1, D2, D3, D4 dispuestos para recibir una fuente de alimentación de CA del balastro 10 mediante las patillas 22 de la lámpara 12, y para convertir esta a potencia de CC. Diversas formas del rectificador son por ellas mismas conocidas para un experto en la materia y el rectificador 23 no tiene necesariamente que tomar la forma mostrada en la Figura 7 (aunque bien puede hacerlo). La lámpara 12 comprende adicionalmente un controlador 24 de LED dispuesto para recibir la potencia de CC desde el rectificador 23, y basándose en esto para generar una corriente constante o aproximadamente constante al elemento 18 basado en LED de iluminación (cadena o serie de LED). Sin embargo, obsérvese que una corriente constante, como se denomina en el presente documento, no significa

necesariamente que la corriente no sea ajustable. En su lugar, la lámpara 24 comprende un controlador 26, por ejemplo que comprende un microcontrolador 46 dispuesto para ejecutar firmware embebido de la lámpara 12. Además, la lámpara 12 comprende una interfaz 28 inalámbrica, por ejemplo interfaz ZigBee, Wi-Fi, 802.15.4 o Bluetooth (lo anterior se ha descrito principalmente en términos del ejemplo ZigBee). El microcontrolador 46 está conectado a la interfaz 28
 5 inalámbrica y al controlador 24 de LED. Está dispuesto para recibir mensajes mediante la interfaz 28 inalámbrica, por ejemplo que se originan desde un controlador de iluminación o uno o más sensores inalámbricos (no mostrados), y basándose en los mismos para determinar un nivel de salida de luz con el cual el elemento 18 de iluminación va a emitir luz. El microcontrolador 46 a continuación indica este nivel de salida de luz al controlador 24 de LED, y en respuesta el controlador 24 de LED establece la corriente al nivel apropiado para conseguir la salida de luz deseada.
 10 La corriente suministrada por el controlador 24 de LED es por lo tanto constante en que para una salida de luz dada indicada por el controlador 26, el controlador 24 de LED asegura que la corriente es aproximadamente constante. También, obsérvese que en el caso donde se use la atenuación de modulación de anchura de pulso (PWM) o similares, la corriente constante hace referencia a la corriente promedio. Además, en las realizaciones, el elemento 28 de iluminación basado en LED puede comprender LED o subconjuntos de LED controlables de manera independiente
 15 con diferentes colores. En este caso el controlador 26 y el controlador 24 de LED pueden establecer individualmente también los niveles de salida de cada uno de los LED o subconjuntos con diferentes colores para controlar el color de la luz emitida.

Para señalizar mediante el balastro 10, el controlador 26 interno de la lámpara 12 comprende adicionalmente circuitería de transmisión en forma de un conmutador M1 de transistor, conectado para poder modular la carga puesta en el balastro 10 por la respectiva lámpara 12, bajo el control del microcontrolador 46. En la realización de ejemplo mostrada, esto se consigue conectando la fuente y sumidero (o colector y emisor) del transistor M1 en paralelo a través de la carga, por ejemplo a través del controlador 24 de LED o elemento 18 de iluminación, estando la puerta (o base) del transistor M1 conectada al controlador 26. Esto permite que el controlador 26 cortocircuite de manera selectiva la
 20 carga controlando la puerta (o base) del transistor M1. Cuando hace eso, esto provoca que se realimente un "hipo" a través del balastro 10, que puede detectarse en la potencia recibida por las otras lámparas 12 en la misma luminaria 4. Controlando el cortocircuito de acuerdo con un código predeterminado adecuado (véase a continuación), es por lo tanto posible señalizar a otras lámparas 12 en la misma luminaria 4 mediante el balastro 10.

Para poder detectar tales señales de otras lámparas 12 similares en la misma luminaria 4, la lámpara 12 de la Figura 7 comprende adicionalmente un circuito 50 de detección conectado entre el rectificador 23 y el controlador 24 de LED (aunque potencialmente podría estar conectado en otras partes del circuito). Este circuito 50 está configurado para detectar el patrón señalado de "hipos" en la potencia suministrada por el balastro 10, y para suministrar la señal detectada al controlador 26 para decodificación. El circuito 50 de detección puede estar configurado para detectar las
 25 modulaciones en la potencia recibida detectando modulaciones en la corriente, tensión y/o frecuencia de la potencia recibida. Por ejemplo en las realizaciones, el circuito 50 de detección es un circuito de detección de corriente.

Por lo tanto el controlador 26 puede transmitir señales mediante el balastro 10 y también actuar sobre tales señales de acuerdo con las diversas etapas de flujo de puesta en marcha desveladas en el presente documento, para realizar
 30 el auto-agrupamiento de las lámparas 12a-d en la misma luminaria 4.

Para comenzar el método de agrupamiento de TLED, una lámpara 12a de TLED maestra (por ejemplo de un compartimento de TLED que comparte probablemente la misma luminaria 4) inicia el proceso de auto-agrupamiento. Durante el proceso de auto-agrupamiento esta lámpara 12a de TLED maestra inicia el proceso de derivación de carga de LED y abre y cierra el conmutador M1 a una frecuencia y ciclo de trabajo predefinidos (según se determina por el microcontrolador 46). Cada una de las lámparas 12b-d de TLED esclavas detecta el cambio en la corriente de la lámpara mediante su unidad 50 de detección de corriente interna. Cuando la lámpara 12a de TLED maestra realiza esta acción de derivación codificada, la condición de carga del balastro 10 cambia y el balastro se desvía de su punto de operación normal. En consecuencia, las lámparas 12b-d de TLED restantes en el grupo reciben cualquiera o más o menos potencia del balastro 10. La magnitud y dirección del cambio depende de la topología de balastro fluorescente, pero en cualquier caso un cambio será perceptible para el TLED 12b-d esclavo. Las lámparas de TLED esclavas detectan este cambio por los medios de la unidad 50 de detección dentro de la lámpara. Puesto que el balastro 10 es una fuente de corriente, el cortocircuito codificado realizado por la lámpara 12a de TLED maestra es una acción segura y no dañará el balastro 10 o cualquiera de las lámparas 12a-d de TLED.
 45

La funcionalidad de cortocircuito de carga puede implementarse a bajo coste dentro de un TLED 12, por ejemplo con un conmutador de derivación M1 como se ilustra en la Figura 7. En cada TLED 12, una instancia de este conmutador de derivación M1 se coloca después del rectificador 23 (este conmutador M1 puede de hecho ya estar presente en los TLED 12 existentes para fines de atenuación de modulación de anchura de pulso). Cuando M1 se cierra, la entrada de lámpara se corta y la corriente del balastro 10 se desvía sin entregar potencia a la carga 18 de LED. Para detectar los códigos enviados por otros TLED 12, una instancia del bloque 50 de detección de corriente se inserta en el bucle de corriente principal de cada lámpara 12 de TLED. Los cambios codificados en la corriente y frecuencia del balastro se detectan mediante este bloque 50 de detección, y la señal extraída se alimenta al microcontrolador 46 integrado dentro del TLED 12. El mismo microcontrolador 26 también controla el conmutador de derivación M1.
 50
 55
 60
 65

Obsérvese que en las realizaciones, la circuitería 52i, 52ii de filamento puede estar incluida en las entradas 22i 22ii en los dos lados del TLED 12 respectivamente, para emular el filamento de una lámpara de tubo de fluorescente real. Esta circuitería 52 puede ser, por ejemplo, una resistencia de potencia, o puede dejarse abierta para balastos de inicio instantáneos. El circuito 52 de filamento por lo tanto pasará los códigos señalizados sin impacto alguno en la señal.

La Figura 8 ilustra una forma de ejemplo de la corriente I de balastro en el dominio del tiempo t (después de acondicionamiento) según se recibe por una lámpara 12b-d esclava de acuerdo con las realizaciones desveladas en el presente documento. El bosquejo superior muestra la corriente durante operación normal, mediante la cual la corriente de balastro recibida por el TLED 12a-d esclavo está a un nivel estable. La lámpara 12a de TLED maestra a continuación empieza con el proceso de agrupamiento y fuerza un patrón codificado en el balastro 10. En consecuencia, como se ilustra en el bosquejo inferior de la Figura 8, la corriente recibida por el TLED 12b-d esclavo contiene un patrón de señal modulada con la frecuencia igual a la frecuencia de derivación de la lámpara maestra. La frecuencia de derivación puede estar por ejemplo en el intervalo de 1-10 Hz, o en el intervalo de unos pocos cientos de Hz a unos pocos kHz (preferentemente la frecuencia de red eléctrica se evita para minimizar interferencia indeseada por los componentes de frecuencia de red eléctrica).

Hay varias maneras para que la unidad 50 de detección de corriente detecte el patrón de modulación codificado. En una primera opción, la detección se hace detectando el cambio en el valor de corriente promedio. En primer lugar se promedia la señal detectada mediante un filtro paso bajo. A continuación se lee el valor por el microcontrolador 46 y se compara al valor nominal. El microcontrolador 46 a continuación decide si este representa una señal de otra lámpara 12 que comparte un balastro 10 común con su propia respectiva lámpara 12. Por ejemplo cada lámpara 12b-d esclava puede escuchar en el balastro 10 a una señal desde la maestra 12a que identifica a la maestra, y si la esclava 12b-d detecta esto, la respectiva esclava 12b-d responde a la maestra 12a mediante la interfaz 28 inalámbrica para informar a la maestra 12a de la identidad de la esclava (por ejemplo dirección). U operando al revés, la maestra 12a puede escuchar en el balastro 10 a señales recibidas desde las esclavas 12b-d identificándose a sí mismas a la maestra 12a a través del balastro 10.

Como una segunda opción alternativa o adicional para la detección, la detección puede hacerse midiendo la frecuencia de las modulaciones recibidas. Si se requiere, la lámpara 12a de TLED maestra puede incluso enviar algún mensaje básico a las lámparas 12b-d esclavas modulando la frecuencia, ciclo de trabajo, etc. Esta segunda opción es más precisa que la primera opción anterior, puesto que diferentes topologías de circuito de balastro dan como resultado diferentes profundidades de modulación de la corriente de TLED. El método de detección de valor promedio usado por la primera opción es por lo tanto más propenso a errores que la segunda opción (aunque no necesariamente es no usable).

Con respecto al esquema de codificación usado para señalar información mediante el esquema de modificación de carga de balastro anteriormente desvelado, son posibles diversos esquemas de codificación. Por ejemplo, el canal de comunicación basado en balastro entre los TLED 12a-d maestro y esclavo puede utilizar un esquema de codificación binaria tal como código Morse, codificación Manchester, o modulación de posición de pulso, etc. La información señalizada puede comprender alguno o todo de la dirección de ZigBee única de 64 bits de la lámpara de transmisión (u otro identificador único), opcionalmente junto con algunos otros bits, tales como bits de encabezamiento, bits de inicio y parada y/o posibles bits de detección o corrección de errores. En ciertas realizaciones, este canal de comunicación puede permitir también enviar información adicional, por ejemplo mediante la adición de un byte de "código de operación". Puede posibilitarse que las lámparas 12b-d esclavas realicen acuse de recibo a la maestra 12b-d que han recibido la señal, ya sea de vuelta mediante el balastro 10 o mediante la interfaz 28 inalámbrica. Después de la señalización, la maestra 12 vuelve al modo de FN y participa con la herramienta 6 de puesta en marcha como se ha analizado previamente.

Obsérvese que la señalización a través del balastro 10 podría implementarse también mediante modulación de únicamente una porción del intervalo de luminancia (por ejemplo entre el 100 % y el 80 % de luz emitida) en lugar de la modulación del 100 % total al 0 % (luz apagada) de los LED 18. Similar a la codificación de tipo de luz codificada, esta modulación del 100 %-80 % puede incluso utilizarse más tarde en la fase operacional para el 'canal secundario' basado en cambio de carga de balastro, que es invisible para el usuario final durante la operación de iluminación normal.

Después de la finalización del auto-agrupamiento, tanto las lámparas 12a-d de TLED maestra como esclava no pueden controlarse hasta que se hayan puesto en marcha por el instalador 8. Hay varias opciones en cuanto a qué niveles de luz elegir durante el estado donde los TLED 12a-d están auto-agrupados pero no puestos en marcha aún. En una realización, la lámpara 12a maestra y las lámparas 12b-12d esclavas se establecen automáticamente a diferentes niveles de luz para posibilitar una rápida comprobación visual para el (primer) instalador 8 en cuanto a si el auto-emparejamiento se realizó correctamente.

Se apreciará que las realizaciones anteriores se han descrito únicamente a modo de ejemplo.

Por ejemplo, el flujo de puesta en marcha anteriormente desvelado puede usarse también con otros protocolos, no solo ZigBee o enlace de luz ZigBee. Más fundamentalmente el modo nuevo de fábrica es un modo en el que una lámpara 12 parece como nueva para la herramienta 6 de puesta en marcha, es decir parece como que espera puesta

en marcha, y el modo no nuevo de fábrica es uno en el que la lámpara 12 no parece como nueva para la herramienta 6 de puesta en marcha. Otros protocolos pueden tener o pueden modificarse para incorporar un par de modos similar, y podrían también beneficiarse usando el principio de manipular artificialmente el modo nuevo de fábrica (o similares) para representar conjuntamente lámparas 12a-d en la misma luminaria 4 como parte del proceso de puesta en marcha.

5 Además, en lo anterior, se ha descrito que el maestro 12a detecta otras lámparas 12b-12d en la misma luminaria 4 señalizando en el balastro 10, recibiendo a continuación los identificadores de aquellas otras lámparas de vuelta mediante otro medio en forma de una red inalámbrica (por ejemplo red de ZigBee). Pero como alternativa, los esclavos 12b-d podrían en su lugar responder de vuelta también mediante el balastro 10 (por ejemplo cada uno envía su respuesta a un tiempo aleatorio, o usando una técnica de acceso múltiple por detección de portadora). O como otra alternativa, los esclavos 12b-d podrían inicialmente señalizar sus identidades al maestro mediante el balastro 10 (sin esperar una señal del maestro en primer lugar). También, el protocolo para determinar qué lámpara se hace la maestra podría implementarse mediante otros medios, no solo balizas de radio; por ejemplo mediante el balastro 10, o mediante luz codificada o ultrasonidos. Además, podrían usarse protocolos alternativos para seleccionar el maestro: por ejemplo el maestro no necesita ser necesariamente la lámpara con la dirección más inferior, sino que podría ser en su lugar la lámpara con la dirección más alta, o la dirección (o más en general ID) elegida de acuerdo con alguna otra regla. O la selección no necesita incluso estar basada en la dirección o identificador, y podría estar en su lugar basada en algún otro atributo en las balizas, tal como un indicador de prioridad separado en cada baliza (de manera que la lámpara con el nivel de prioridad más alto se hace la maestra).

20 Además, el flujo de puesta en marcha no está limitado a agrupar lámparas 12a-d en la misma luminaria 4. Más en general, el flujo de puesta en marcha desvelado puede usarse también con otras maneras de determinación de las lámparas 12 a agruparse, no solo basándose en detectar si están en la misma luminaria 4. Por ejemplo, otra razón para agrupar lámparas podría incluir agrupar agrupaciones o zonas de lámparas dentro de una sala. En tales casos, es posible disponer las lámparas 12 para que cada una emita una señal tal como una señal de luz codificada, señal de radio o señal de ultrasonidos que comprende un identificador de la respectiva lámpara 12 (sin que esa señal se esté obstaculizando necesariamente por el respectivo alojamiento 14); y disponer cada una de las lámparas 12 para también escuchar las señales de las otras de sus lámparas vecinas para medir la intensidad de señal recibida (por ejemplo RSSI) o tiempo de vuelo (ToF). Recopilando juntas estas mediciones (ya sea en una maestra de las lámparas 12 o en un dispositivo central tal como la herramienta 6 de puesta en marcha o un puente de iluminación), es posible detectar las distancias relativas entre las diferentes lámparas 12 e inferir de esta manera la topología de las lámparas 12 en el entorno 2, para detectar cuáles han de considerarse en el mismo agrupamiento.

A la inversa, las técnicas desveladas para detectar si las lámparas están en la misma luminaria puede usarse con otros flujos de puesta en marcha, que no implican necesariamente la manipulación del modo nuevo de fábrica o similares, o de hecho cualquier otra situación donde pueda desearse detectar que las lámparas están la misma luminaria 4 (por ejemplo para fines de auditoría, o para controlar como un grupo de una manera ad-hoc sin una fase de puesta en marcha específica).

40 Además, existen otras posibilidades para modular la carga, distintas del enfoque de encendido/apagado (entrada/salida) mostrado en la Figura 7 mediante el cual se usa el conmutador M1 para conmutar la carga entre cualquiera de cero o carga completa. Por ejemplo como alternativa, los LED 18 y/o el controlador 24 pueden permanecer conectados en circuitería y no cortocircuitarse completamente, sino que puede incluirse una resistencia o impedancia conmutable o variable en serie o en paralelo con los LED 18 y/o el controlador 24, y el microcontrolador 46 puede controlar esta resistencia o impedancia conmutable o variable para modular la carga. O más en general, pueden estar disponibles otras técnicas de comunicación por línea eléctrica para un experto en la materia. Además, la técnica desvelada de modulación de la potencia puede aplicarse no solamente en el contexto de un balastro 10, sino cualquier otro circuito de fuente de alimentación, por ejemplo un circuito que comprende un transformador.

50 Obsérvese también para la evitación de dudas que la expresión "lámpara inalámbrica" o similares, como se usa en el presente documento, hace referencia al hecho de que la lámpara puede comunicarse de manera inalámbrica, no de que no necesita enchufarse para alimentación, en general la lámpara inalámbrica puede alimentarse por cualquier medio, tal como por alimentación de red eléctrica o por una batería, por ejemplo un tubo de TLED puede alimentarse por una batería de iluminación de emergencia almacenada dentro de la luminaria.

55 Además, el término baliza en esta solicitud no está restringido a que sea una baliza de ZigBee, sino que podría ser también cualquier mensaje que se envíe de manera repetitiva por la lámpara, por ejemplo un mensaje que mira una red abierta (o cualquier mensaje que exponga una red abierta). Otro método alternativo es que el dispositivo responderá o no a ofertas de redes abiertas dependiendo de su estado maestro/esclavo. En este caso, las lámparas únicamente escuchan y no envían balizas de por sí. En su lugar, si la herramienta de puesta en marcha envía una oferta de una red abierta, el dispositivo maestro reaccionará a la oferta pero el dispositivo esclavo la ignorará.

65 Adicionalmente, obsérvese de nuevo que el alcance de la presente divulgación puede también ampliarse a la puesta en marcha de otros componentes, no solamente lámparas. Por lo tanto, en cualquier parte en el presente documento donde se menciona una lámpara, esto puede leerse más en general como un componente. Por ejemplo, cada vez más personas están usando medios inalámbricos tales como ZigBee (etc.) para comunicar entre los componentes incluso dentro de una luminaria dada. Estos componentes podrían incluir uno cualquiera o más de, por ejemplo, un

componente de detector de humo, una cámara de seguridad, un controlador para controlar la lámpara o lámparas de la luminaria, y/o una batería tal como una batería de emergencia para alimentar la primera lámpara o lámparas (y/u otros componentes), o cualquiera de una diversidad de otras posibilidades. Cualquiera de las enseñanzas en el presente documento podría extenderse a la puesta en marcha de un grupo de componentes que comprende al menos una lámpara y uno o más otros tipos de componentes, por ejemplo para detectar qué componentes están en la misma luminaria como la lámpara, estando configurado cada uno de los componentes de una manera similar como las lámparas 12a-12d anteriormente descritas (al menos en lo que respecta al protocolo de puesta en marcha).

Otras variaciones a las realizaciones desveladas pueden entenderse y efectuarse por los expertos en la materia 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 expresión "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad pueden satisfacer las funciones de varios elementos indicados en las reivindicaciones. El mero hecho de que se indiquen ciertas medidas en reivindicaciones mutuamente dependientes diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse para su aprovechamiento. Un programa informático puede almacenarse/distribuirse en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con o como parte de otro hardware, sino que también puede distribuirse en otras formas, tal como mediante la Internet u otros sistemas de telecomunicación alámbricos o inalámbricos. Cualesquiera signos de referencia en las reivindicaciones no deberían interpretarse como que limitan el alcance.

REIVINDICACIONES

1. Una primera lámpara (12a) para su uso como uno de una pluralidad de componentes (12) aptos para comunicación inalámbrica, siendo operable cada uno respectivo de los componentes en un primer modo en el que el respectivo componente parece para una herramienta (6) de puesta en marcha como que espera puesta en marcha y un segundo modo en el que el respectivo componente no parece para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha, y estando configurado cada uno de los componentes para comenzar en el primer modo como parte de un proceso de puesta en marcha; en el que la primera lámpara está configurada para realizar etapas de:
- 5
- 10 A) activar uno segundo o más de los componentes (12b, 12c, 12d) para conmutar al segundo modo, de modo que durante el proceso de puesta en marcha el uno o más segundos componentes no parecerán para la herramienta de puesta en marcha como que esperan puesta en marcha;
- B) operar la primera lámpara en el primer modo, después de dicha conmutación del uno o más segundos componentes al segundo modo, de modo que la primera lámpara parecerá para la herramienta de puesta en
- 15 marcha como que espera puesta en marcha; y
- C) interactuar con la herramienta de puesta en marcha en nombre de dicho uno o más segundos componentes, para que la primera lámpara y uno o más segundos componentes estén puestos en marcha como un grupo.
2. La primera lámpara de la reivindicación 1, en la que la primera lámpara (12a) está configurada para realizar dicha activación del uno o más segundos componentes (12b, 12c, 12d) para conmutar al segundo modo basándose en estar en una misma luminaria como la primera lámpara.
- 20
3. La primera lámpara de la reivindicación 1 o 2, en la que cada uno de dichos componentes es una lámpara, siendo el uno o más segundos componentes una o más segundas lámparas.
- 25
4. La primera lámpara de la reivindicación 1, 2 o 3, en la que:
- cada uno respectivo de los componentes está configurado para conmutar al segundo modo en respuesta a unirse a una red inalámbrica de un protocolo de interconexión de red inalámbrica predeterminado;
- 30 la primera lámpara (12a) está configurada para realizar dicha activación del uno o más segundos componentes (12b, 12c, 12d) para conmutar al segundo modo emitiendo un primer mensaje que provoca que los segundos componentes se unan a una primera red inalámbrica creada por la primera lámpara de acuerdo con dicho protocolo de interconexión de red inalámbrica, provocando de esta manera que la primera lámpara y uno o más segundos componentes conmuten al segundo modo; y
- 35 dicha etapa de la primera lámpara que opera en el primer modo comprende que la primera lámpara salga de la primera red inalámbrica, después de dicha conmutación de la primera lámpara y uno o más segundos componentes al segundo modo, para volver al primer modo y de esta manera ser descubribles para la herramienta de puesta en marcha.
- 40
5. La primera lámpara de la reivindicación 4, en la que: dicho protocolo de interconexión de red inalámbrica es el protocolo ZigBee, el primer modo es el modo Nuevo de Fábrica del protocolo ZigBee, y el segundo modo es el modo no Nuevo de Fábrica del protocolo ZigBee.
- 45
6. La primera lámpara de la reivindicación 3 o 4, en la que la primera lámpara (12a) está configurada para detectar un segundo mensaje emitido por cada uno de uno o más de dichos componentes (12), comunicando cada segundo mensaje un identificador u otro atributo del respectivo componente; y en el que la primera lámpara está configurada adicionalmente para determinar si hacerse una maestra para el fin del proceso de puesta en marcha comparando un identificador o atributo correspondiente de la primera lámpara con el identificador o atributo recibido en cada uno de uno o más de los segundos mensajes detectados, y para realizar dichas etapas A) a C) con la condición de que sea la maestra.
- 50
7. La primera lámpara de cualquier reivindicación anterior, en la que:
- la primera lámpara (12a) está configurada para recibir identificadores del uno o más segundos componentes (12b, 12c, 12d), y dicha interacción comprende informar los identificadores del uno o más segundos componentes a la herramienta (6) de puesta en marcha.
- 55
8. La primera lámpara de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en la que:
- dicha interacción comprende recibir una solicitud de la herramienta de puesta en marcha; y
- 60 la primera lámpara está configurada, en respuesta, para enviar un mensaje al uno o más segundos componentes mediante la primera red inalámbrica, provocando que el uno o más segundos componentes informen sus respectivos propios identificadores a la herramienta de puesta en marcha.
- 65
9. La primera lámpara de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, en la que dicha interacción comprende:

unirse a una segunda red inalámbrica, y provocar también que el uno o más segundos componentes salgan de la primera red inalámbrica para unirse a la segunda red inalámbrica, siendo la segunda red para controlar los componentes (12) una vez que está finalizado el proceso de puesta en marcha.

- 5 10. La primera lámpara de la reivindicación 9, en la que dicha una o más operaciones de puesta en marcha comprende una operación de:
estar asignada, por la herramienta de puesta en marcha, una dirección de grupo para controlar de manera conjunta dicha primera lámpara y el uno o más segundos componentes mediante la segunda red inalámbrica.
- 10 11. La primera lámpara de la reivindicación 3 y la reivindicación 9 o 10, en la que la primera lámpara (12a) está configurada adicionalmente para realizar etapas de:
D) después del proceso de puesta en marcha, detectar un replazo para una de la una o más segundas lámparas (12b, 12c, 12d) en la misma luminaria (4); y
15 E) provocar que la lámpara de replazo se una a la segunda red inalámbrica.
12. La primera lámpara de la reivindicación 10 y 11, en la que la primera lámpara también está configurada para provocar que la lámpara de replazo se añada a la dirección de grupo.
- 20 13. La primera lámpara de cualquier reivindicación anterior, en la que:
dicha interacción comprende recibir, en nombre de la primera lámpara (12a) y uno o más segundos componentes (12b-12d), una solicitud de la herramienta (6) de puesta en marcha; y
25 la primera lámpara está configurada, en respuesta, para provocar que una o más de las primeras lámparas y segundos componentes produzcan una indicación visual al usuario (8) de la herramienta (6) de puesta en marcha que indica un agrupamiento de la primera lámpara y uno o más segundos componentes de manera colectiva.
14. Un método de operación de una pluralidad de componentes (12) aptos para comunicación inalámbrica que incluye una primera lámpara (12a), siendo operable cada uno respectivo de los componentes en un primer modo en el que el
30 respectivo componente parece para una herramienta (6) de puesta en marcha como que espera puesta en marcha y un segundo modo en el que el respectivo componente no parece para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha, en el que cada uno de los componentes está en un proceso de puesta en marcha en el primer modo; comprendiendo el método etapas de:
35 provocar que uno segundo o más de los componentes (12b, 12c, 12d) conmute al segundo modo, de modo que durante el proceso de puesta en marcha el uno o más segundos componentes no parecerán para la herramienta de puesta en marcha como que esperan puesta en marcha;
operar la primera lámpara en el primer modo, después de dicha conmutación del uno o más segundos
40 componentes al segundo modo, de modo que la primera lámpara parecerá para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha; y usar la primera lámpara para interactuar con la herramienta de puesta en marcha en nombre de dicho uno o más segundos componentes para que la primera lámpara y el uno o más segundos componentes estén puestos en marcha como un grupo.
15. Un producto de programa informático para operar una primera lámpara (12a) como uno de una pluralidad de
45 componentes (12) aptos para comunicación inalámbrica, siendo operable cada uno respectivo de los componentes en un primer modo en el que el respectivo componente parece para una herramienta (6) de puesta en marcha como que espera puesta en marcha y un segundo modo en el que el respectivo componente no parece para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha, y estando configurado cada uno de los componentes para participar en un proceso de puesta en marcha empezando en el primer modo; en el que el producto de programa
50 informático comprende código realizado en un medio de almacenamiento legible por ordenador y/o que es descargable a partir del mismo, y que está configurado para cuando se ejecuta en la primera lámpara para realizar etapas de:
activar uno segundo o más de los componentes (12b, 12c, 12d) para conmutar al segundo modo, de modo que
55 durante el proceso de puesta en marcha el uno o más segundos componentes no parecerán para la herramienta de puesta en marcha como que esperan puesta en marcha;
operar la primera lámpara en el primer modo, después de dicha conmutación del uno o más segundos componentes al segundo modo, de modo que la primera lámpara parecerá para la herramienta de puesta en marcha como que espera puesta en marcha; e
interactuar con la herramienta de puesta en marcha en nombre de dicho uno o más segundos componentes para
60 que la primera lámpara y el uno o más segundos componentes estén puestos en marcha como un grupo.

Figura 1

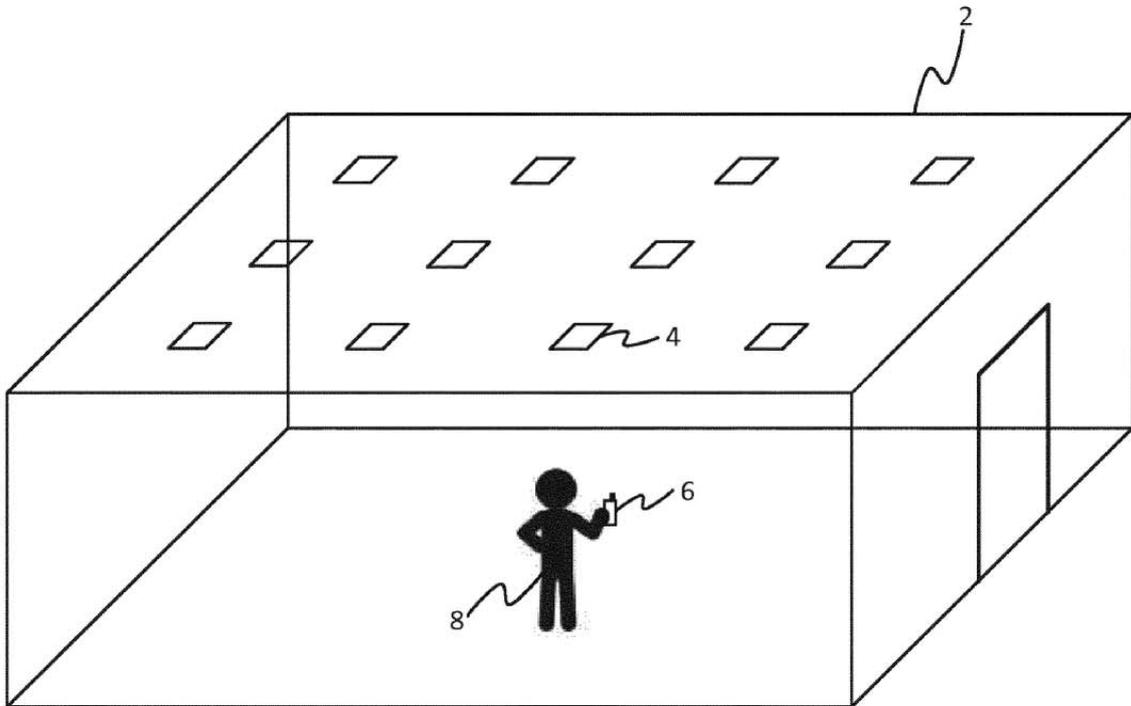


Figura 2

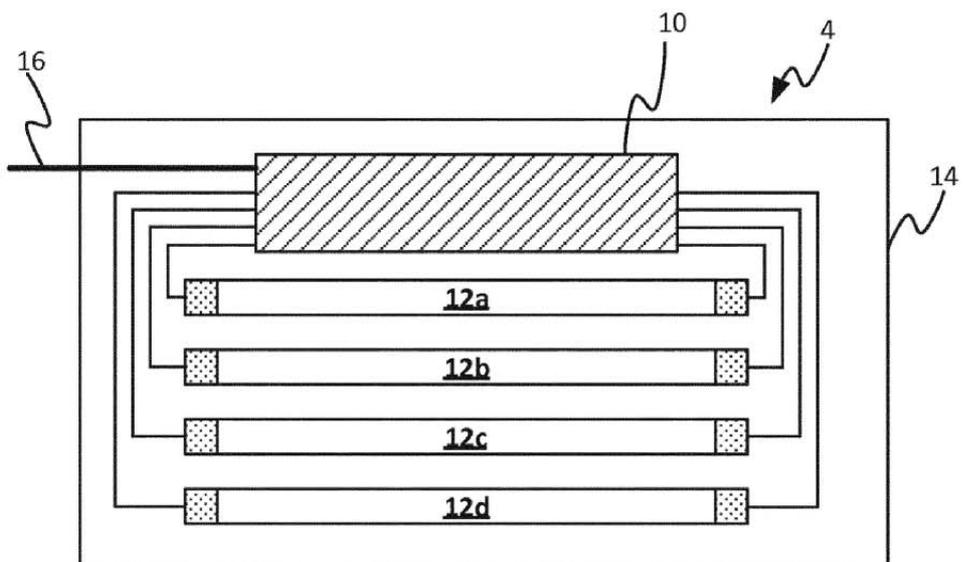


Figura 3

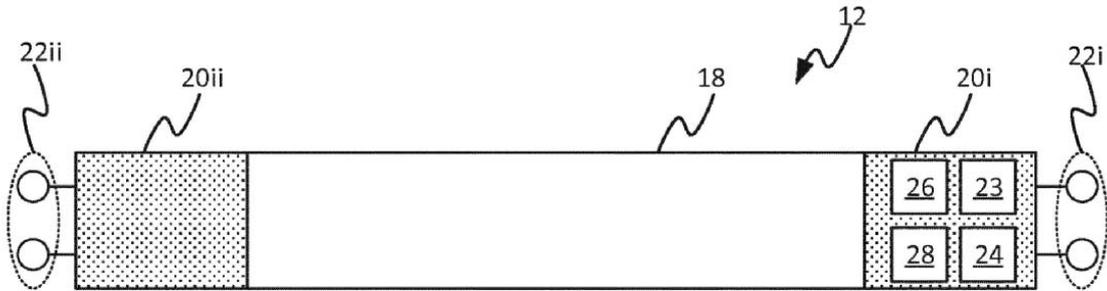


Figura 4

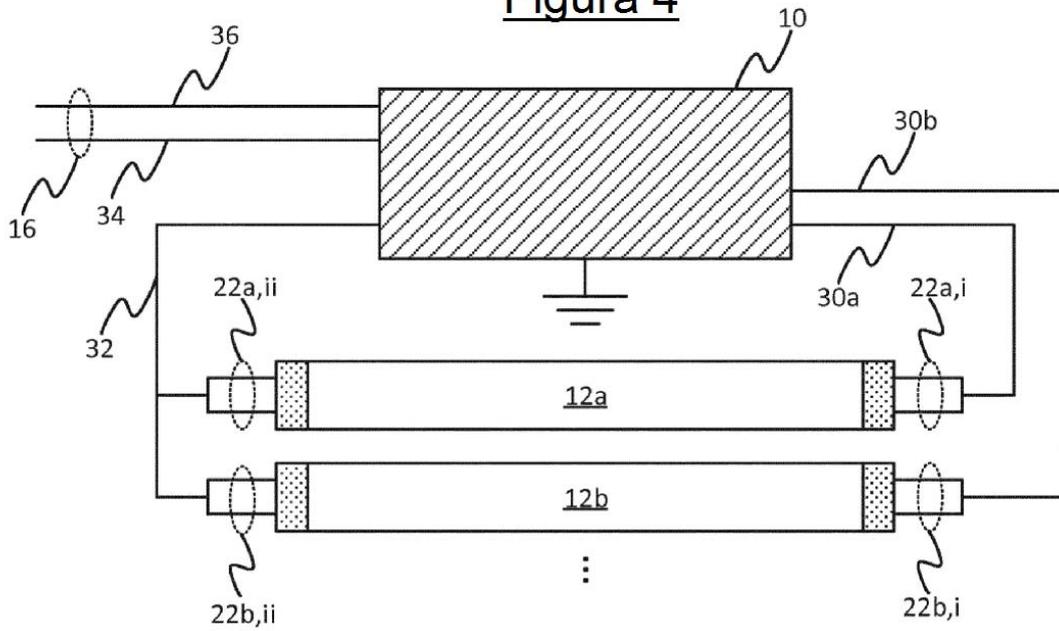


Figura 5

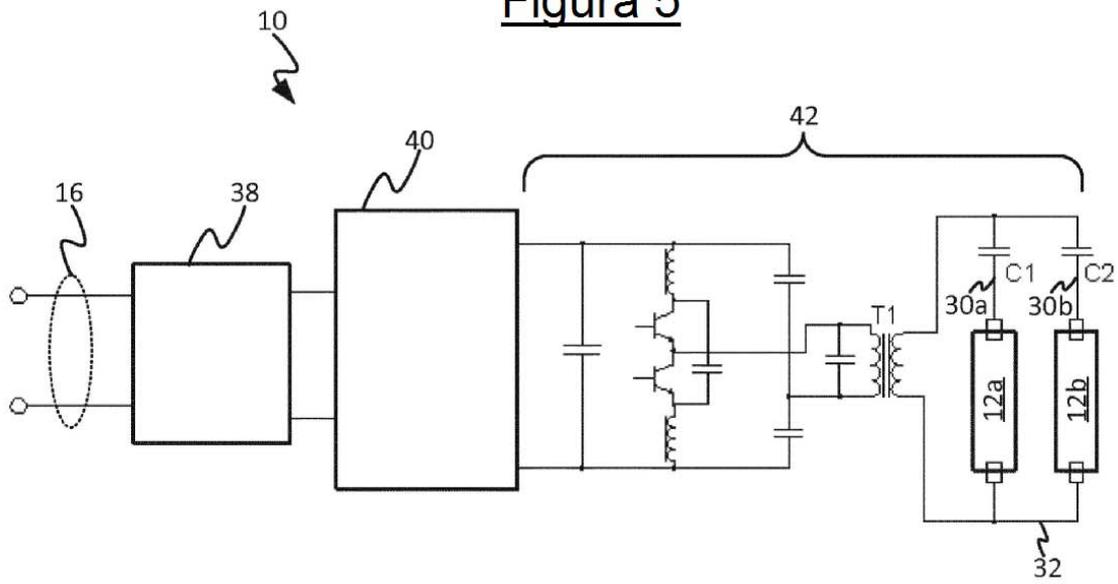


Figura 6

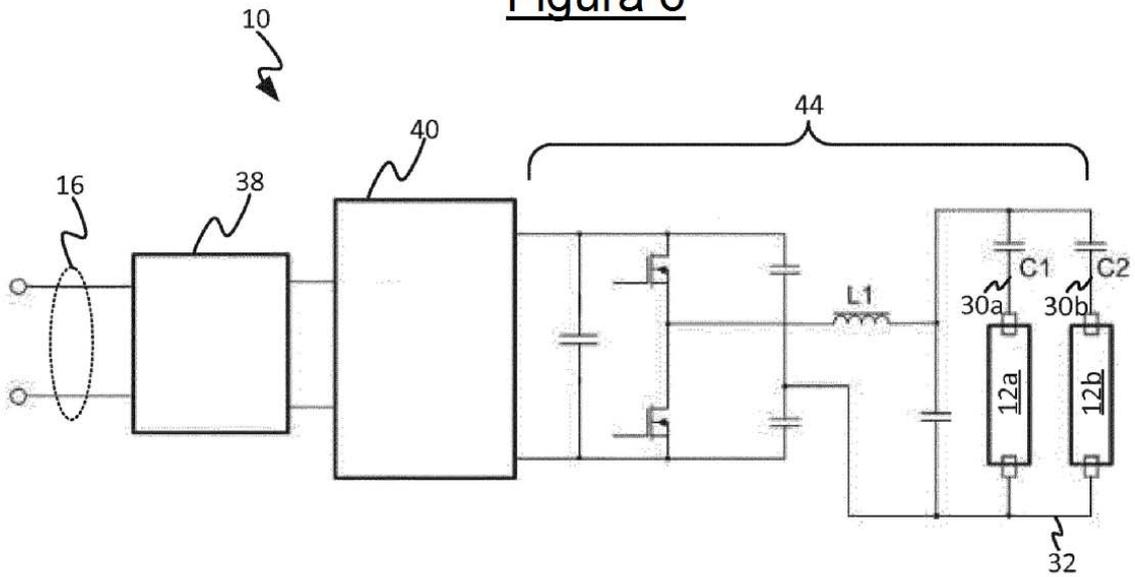


Figura 7

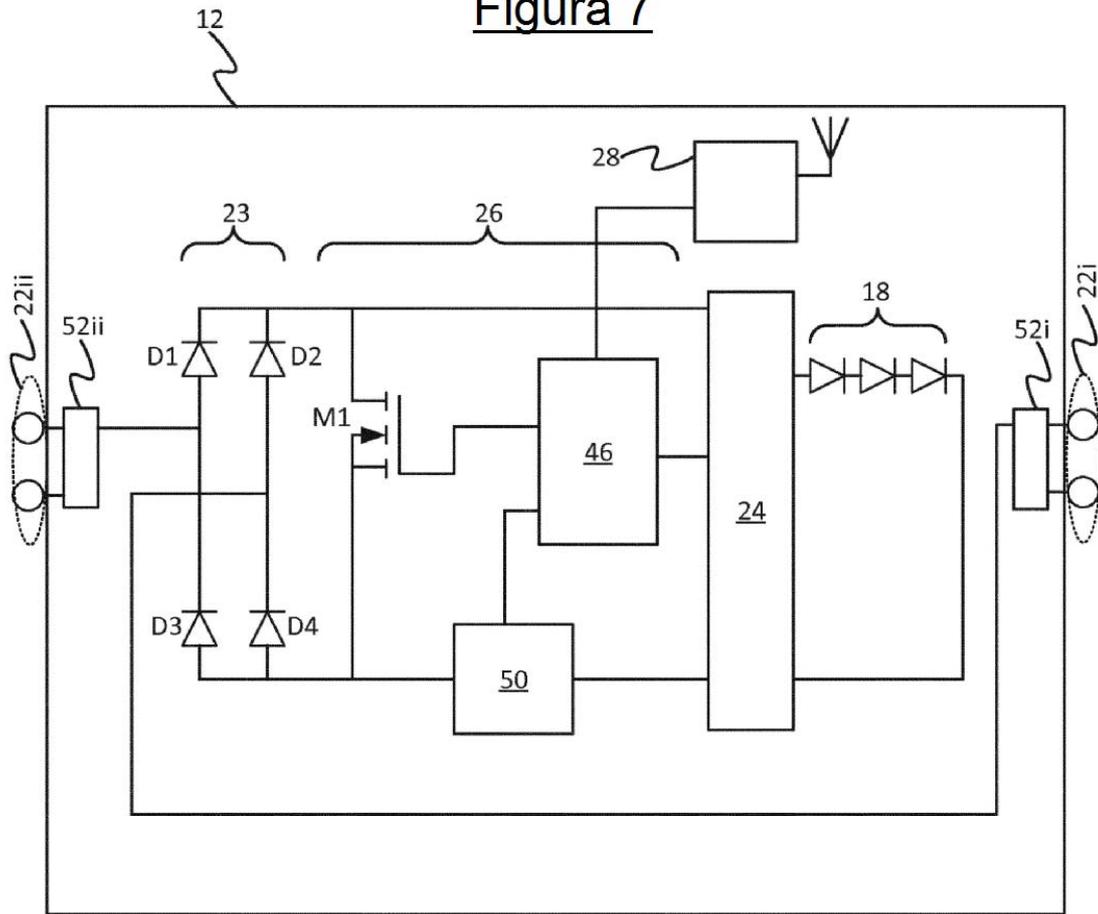


Figura 8

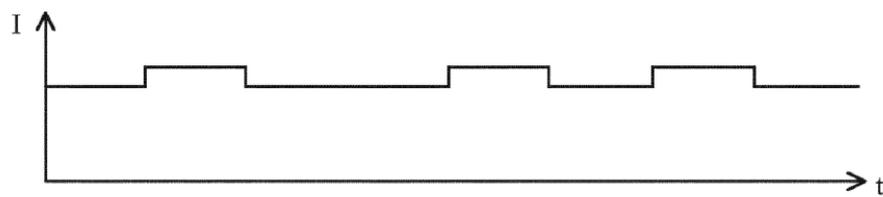
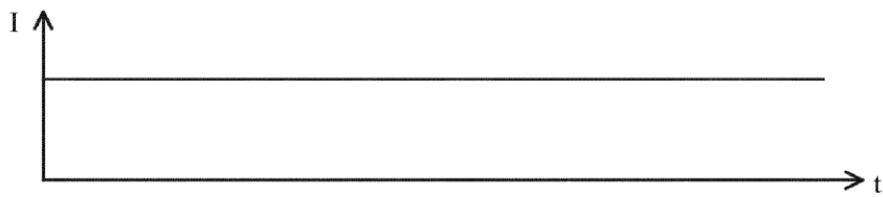


Figura 9

