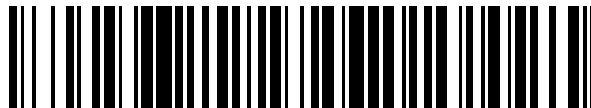


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 139**

51 Int. Cl.:

H04L 12/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2014** E 17150167 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2019** EP 3197091

54 Título: **Sistema de distribución de alimentación**

30 Prioridad:

27.08.2013 EP 13181853

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

30.03.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**THEUNISSEN, BOB BERNARDUS ANTHONIUS;
YSEBOODT, LENNART;
VAN DER ZANDEN, HENRICUS THEODORUS y
WENDT, MATTHIAS**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 751 139 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

Sistema de distribución de alimentación

5 CAMPO DE LA INVENCION

La invención se refiere a un sistema de distribución de alimentación que comprende un dispositivo de suministro de alimentación para proporcionar alimentación y un dispositivo alimentado, como una luminaria, para ser alimentado por el dispositivo de suministro de alimentación. La invención se refiere además a un dispositivo de suministro de alimentación, el dispositivo alimentado y a un método de distribución de alimentación y programa informático para distribuir la alimentación dentro del sistema de distribución de alimentación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 Según el estándar IEEE 802.3at de alimentación a través de Ethernet (PoE), un dispositivo alimentado (PD) es alimentado por un equipo de fuente de alimentación (PSE) por medio de un cable Ethernet. El PD se asigna a una clase de potencia y se adapta para indicar su clase de potencia al PSE, en el que el PSE usa una tabla de consulta para proporcionar una cantidad predefinida de alimentación en función de la clase de potencia indicada del PD. La cantidad predeterminada de alimentación proporcionada por el PSE tiene que ser relativamente grande, para garantizar que el PD reciba la cantidad de alimentación que necesita el PD, incluso si el cable Ethernet tiene una longitud de cable máxima hipotética y, por consiguiente, hay presentes pérdidas máximas hipotéticas en el cable. Ya que la longitud del cable Ethernet entre el PSE y el PD será generalmente más pequeña que la longitud de cable máxima hipotética, generalmente, el PSE proporciona innecesariamente una cantidad de alimentación que es mayor que la cantidad de potencia requerida por el PD. Por consiguiente, la asignación del balance de potencia no es muy buena.

El documento de solicitud de patente publicado US2007/257780 describe un sistema de alimentación a través de Ethernet, en el que un dispositivo de fuente de alimentación mide la alimentación máxima extraída por un PD y detecta de este modo las necesidades de un PD en términos de alimentación.

30 RESUMEN DE LA INVENCION

Es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema de distribución de alimentación que comprende un dispositivo de suministro de alimentación para proporcionar alimentación y un dispositivo alimentado para ser alimentado por el dispositivo de suministro de alimentación, lo que permite una asignación del balance de potencia mejorada. Es otro objeto de la presente invención proporcionar el dispositivo de suministro de alimentación, el dispositivo alimentado y un método de distribución de alimentación y programa informático para distribuir la alimentación dentro del sistema de distribución de alimentación, lo que permite una asignación del balance de potencia mejorada.

40 En un primer aspecto de la presente invención, se presenta un dispositivo alimentado según la reivindicación 1.

Después de que se haya medido la cantidad de alimentación consumida por el dispositivo alimentado en el modo de alimentación máximo, el dispositivo de suministro de alimentación conoce la cantidad máxima de alimentación necesitada en el modo de funcionamiento normal, en el que se tienen en cuenta automáticamente las pérdidas de transferencia reales debido a la transferencia de la alimentación a lo largo del conductor eléctrico y otras pérdidas de alimentación en la electrónica usada. Esto permite que el dispositivo de suministro de alimentación asigne al dispositivo alimentado una cantidad de alimentación en el modo de funcionamiento, que es la máxima realmente necesaria para alimentar el dispositivo alimentado, en el que no es necesario asignar al dispositivo alimentado, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad mayor de alimentación, que es suficientemente grande para tener en cuenta, por ejemplo, una longitud máxima hipotética del conductor eléctrico entre el dispositivo de suministro de alimentación y el dispositivo alimentado, mejorando así la asignación del balance de potencia. La cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo permite también una protección mejorada contra sobrecargas. En particular, el dispositivo de suministro de alimentación se puede adaptar para apagar el suministro de alimentación al dispositivo alimentado en el modo de funcionamiento normal, si el dispositivo de suministro de alimentación detecta que, en el modo de funcionamiento normal, el dispositivo alimentado intenta consumir una cantidad de alimentación que es mayor que la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo.

60 El dispositivo de suministro de alimentación se puede considerar como PSE, que se conecta a uno o varios dispositivos alimentados, que pueden ser luminarias con fuentes luminosas y, posiblemente, elementos eléctricos adicionales como sensores. Para proporcionar la alimentación desde el dispositivo de suministro de alimentación al uno o varios dispositivos alimentados, preferencialmente, se usan cables Ethernet. Por lo tanto, el dispositivo de suministro de alimentación y el dispositivo alimentado son preferentemente dispositivos PoE. El dispositivo de suministro de alimentación puede comprender una unidad de conversión de alimentación para convertir alimentación a partir de una fuente de alimentación principal u otra fuente de alimentación a la alimentación proporcionada realmente al uno o varios dispositivos alimentados.

Preferencialmente, el dispositivo de suministro de alimentación se adapta para reservar para el dispositivo alimentado, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad operativa de alimentación, que depende de la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo, para permitir que el dispositivo alimentado consuma, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad de alimentación que es igual o inferior a la cantidad operativa de alimentación. Preferencialmente, la cantidad operativa reservada de alimentación es igual a la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo. Sin embargo, la cantidad operativa reservada de alimentación puede ser también mayor, por ejemplo, un valor porcentual predeterminado mayor, que la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo, para tener en cuenta, por ejemplo, posibles imprecisiones de medición. En particular, el dispositivo alimentado se puede asignar a una de al menos una primera clase de potencia y al menos una segunda clase de potencia, en el que el dispositivo alimentado se adapta para indicar su clase de potencia al dispositivo de suministro de alimentación, en el que a cada clase de potencia de las primeras y segundas clases de potencia se asigna una alimentación predeterminada, en la que el dispositivo de suministro de potencia se puede adaptar a) para, si la clase de potencia del dispositivo alimentado es una primera clase de potencia, cambiar al modo de alimentación máximo, en el que se proporciona la cantidad predeterminada de alimentación asignada a la clase de potencia del dispositivo alimentado y se mide la cantidad de alimentación consumida por el dispositivo alimentado y, después de esto, cambiar al modo de funcionamiento normal, en el que la cantidad operativa de alimentación, que depende de la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo, se reserva para el dispositivo alimentado, para permitir que el dispositivo alimentado consuma, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad de alimentación que es igual o inferior a la cantidad operativa de alimentación, y b) para, si la clase de potencia del dispositivo alimentado es una segunda clase de potencia, cambiar al modo de funcionamiento normal, en el que, en este caso, en el modo de funcionamiento normal, la cantidad predeterminada de alimentación asignada a la clase de potencia del dispositivo alimentado se reserva para el dispositivo alimentado, para permitir que el dispositivo alimentado consuma, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad de alimentación que es igual o inferior a la cantidad predeterminada de alimentación asignada a la clase de potencia del dispositivo alimentado. Esto permite que el dispositivo de suministro de alimentación que se va a usar proporcione alimentación a) a dispositivos alimentados asignados a una primera clase de potencia, es decir, a dispositivos alimentados que se pueden hacer funcionar en un modo de alimentación máximo que permite que el dispositivo de suministro de alimentación mida la alimentación máxima consumible por el dispositivo alimentado, y b) a dispositivos alimentados asignados a una segunda clase de potencia, es decir, que no se pueden hacer funcionar en un modo de alimentación máximo en el que consumen una alimentación máxima consumible por el dispositivo alimentado respectivo, en el que, en el último caso, se reserva una alimentación máxima esperada para el dispositivo alimentado, que es preferencialmente similar a la reserva de alimentación al dispositivo alimentado como se define en el estándar IEE 802.3at y/o el estándar IEEE 802.3af. La al menos una primera clase de potencia se puede considerar como una clase de potencia adicional para el estándar IEEE respectivo.

La al menos una primera clase de potencia se puede considerar como una clase de autoadaptación o clase de autoalimentación, en la que, si la clase de potencia del dispositivo alimentado es una primera clase de potencia, la cantidad máxima requerida de alimentación se autoadapta por el dispositivo de suministro de alimentación. Por ejemplo, después, en una fase de clasificación, el dispositivo alimentado ha indicado su clase de potencia al dispositivo de suministro de alimentación, de modo que el dispositivo de suministro de alimentación pueda detectar la clase de potencia, en la fase de alimentación máxima, el dispositivo de suministro de alimentación puede otorgar la cantidad mayor de alimentación para el dispositivo alimentado que es la alimentación asignada a la clase de potencia del dispositivo alimentado, es decir, otorgar la alimentación predeterminada. Después de que la alimentación se haya otorgado, en la fase de alimentación máxima, el dispositivo alimentado puede consumir la cantidad máxima de alimentación que puede encontrar en el funcionamiento normal. Para una luminaria puede significar ir a un nivel de atenuación de un 100 por ciento, activar todos los sensores, si tiene alguno, y desactivar todos los modos de ahorro de energía. Ya que el dispositivo de suministro de alimentación ha detectado la clase de autoalimentación, realizará una o más mediciones de la alimentación consumida actualmente. Preferencialmente, después de una cantidad de tiempo predeterminada, el dispositivo de suministro de alimentación conoce el balance de potencia máximo requerido del dispositivo alimentado y se puede liberar el resto del balance asignado originalmente.

El dispositivo de suministro de alimentación se puede adaptar para apagar el suministro de alimentación al dispositivo alimentado en el modo de funcionamiento normal, si el dispositivo de suministro de alimentación detecta que, en el modo de funcionamiento normal, el dispositivo alimentado consume una cantidad de alimentación que es mayor que la cantidad operativa de alimentación. Preferencialmente, el dispositivo de suministro de alimentación se adapta para medir la cantidad media o pico de alimentación consumida por el dispositivo alimentado durante un tiempo predeterminado en el modo de alimentación máximo y para reservar, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad operativa de alimentación para el dispositivo alimentado, que depende de la cantidad media o pico de alimentación medida, para permitir que el dispositivo alimentado consuma, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad de alimentación que es igual o inferior a la cantidad operativa de alimentación. Preferencialmente, la cantidad operativa reservada de alimentación es igual a la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo, es decir, igual a la cantidad media o pico medida de alimentación en este ejemplo. Sin embargo, la cantidad operativa reservada de alimentación puede ser también mayor, por ejemplo, un valor porcentual predeterminado mayor, que la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo, es decir, que la cantidad media o pico medida de alimentación en este ejemplo, para tener en cuenta, por ejemplo, posibles imprecisiones de medición.

Preferencialmente, el dispositivo de suministro de alimentación se adapta para asignar, en el modo de alimentación máximo, una cantidad predeterminada de alimentación al dispositivo alimentado, que es igual o mayor que una cantidad de alimentación que se supone que se mide al máximo en el modo de alimentación máximo, cuando el dispositivo alimentado maximiza su consumo de alimentación. Esta alimentación predeterminada preferencialmente tiene en cuenta las pérdidas máximas hipotéticas, que pueden ser provocadas por una longitud máxima hipotética del conductor eléctrico que conecta eléctricamente el dispositivo de suministro de alimentación y el dispositivo alimentado. Preferencialmente, el dispositivo alimentado se asigna a una clase de potencia y se adapta para indicar su clase de potencia al dispositivo de suministro de alimentación, en el que el dispositivo de suministro de alimentación se adapta, de modo que la cantidad predeterminada de alimentación en el modo de alimentación máximo depende de la clase de potencia del dispositivo alimentado. Asignar la cantidad de alimentación en el modo de alimentación máximo en función de la clase de potencia del dispositivo alimentado permite garantizar que el dispositivo alimentado recibe una cantidad de alimentación, en el modo de alimentación máximo, que es mayor que la cantidad de alimentación máxima consumible por el dispositivo alimentado de la respectiva clase de potencia, teniendo en cuenta las pérdidas máximas hipotéticas como pérdidas en el cable. Esto permite determinar de manera fiable la cantidad de alimentación máxima consumible por el dispositivo alimentado, teniendo en cuenta las pérdidas reales exactas que son generalmente más pequeñas que las pérdidas máximas hipotéticas, mientras el dispositivo de suministro de alimentación y el dispositivo alimentado están en el modo de alimentación máximo. Si el dispositivo de suministro de alimentación detecta inesperadamente, en el modo de alimentación máximo, que el dispositivo alimentado intenta consumir una cantidad de alimentación que es mayor que la cantidad de alimentación predeterminada, preferencialmente, el dispositivo de suministro de alimentación apaga el suministro de alimentación al dispositivo alimentado.

El dispositivo de suministro de alimentación y el dispositivo alimentado se pueden adaptar, de modo que se cambien al modo de alimentación máximo, después de que se haya completado una fase de clasificación, en la que el dispositivo alimentado ha indicado su clase de potencia al dispositivo de suministro de alimentación. El dispositivo de suministro de alimentación y el dispositivo alimentado se pueden adaptar además para cambiar del modo de alimentación máximo al modo de funcionamiento normal después de un tiempo predeterminado, durante el cual la alimentación máxima consumible por el dispositivo alimentado se mide por el dispositivo de suministro de alimentación.

El dispositivo alimentado se puede adaptar para indicar su clase de potencia al dispositivo de suministro de alimentación al extraer una corriente de indicación del dispositivo de suministro de alimentación, en la que el dispositivo de suministro de alimentación se puede adaptar para detectar la clase de potencia al medir la corriente extraída. Por ejemplo, el dispositivo de suministro de alimentación puede detectar la clase de potencia al medir la corriente extraída, que se puede extraer durante una fase de clasificación, es decir, en la que el dispositivo alimentado y el dispositivo de suministro de alimentación están en un modo de clasificación, y al comparar la medición con una tabla de consulta, en la que se almacenan las asignaciones entre corrientes extraídas y clases de potencia. Esto permite indicar la clase de potencia del dispositivo alimentado al dispositivo de suministro de alimentación sin requerir funcionalidad Ethernet, como una estructura de protocolo de comunicación. El dispositivo de suministro de alimentación y/o el dispositivo alimentado pueden ser, por lo tanto, técnicamente más simples.

Se entenderá que el dispositivo alimentado de la reivindicación 1 tiene realizaciones preferidas similares y/o idénticas, en particular, como se definen en las reivindicaciones dependientes.

Se entenderá que una realización preferida de la invención también puede ser cualquier combinación de las reivindicaciones dependientes con la reivindicación independiente respectiva.

Estos y otros aspectos de la invención resultarán evidentes y se esclarecerán en referencia a las realizaciones que se describen a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En los dibujos:

La Figura 1 muestra de manera esquemática y ejemplar un sistema de distribución de alimentación,

la Figura 2 muestra de manera esquemática y ejemplar un dispositivo de suministro de alimentación del sistema de distribución de alimentación,

la Figura 3 muestra de manera esquemática y ejemplar un dispositivo alimentado del sistema de distribución de alimentación, y

la Figura 4 muestra de manera ejemplar un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método de distribución de alimentación para distribuir alimentación dentro del sistema de distribución de alimentación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

La Figura 1 muestra de manera esquemática y ejemplar una realización de un sistema de distribución de alimentación 1 que comprende un dispositivo de suministro de alimentación 3 para proporcionar alimentación y dispositivos alimentados 4, 5, 6 que van a ser alimentados por el dispositivo de suministro de alimentación 3. En esta realización, el dispositivo de suministro de alimentación 3 comprende una unidad de suministro de alimentación que es una unidad de conversión de alimentación para convertir alimentación recibida de un dispositivo de red eléctrica 2 por medio de un cable 7 para la alimentación que va a ser alimentada a los dispositivos alimentados 4, 5, 6. El dispositivo de suministro de alimentación 3 se puede considerar también como un PSE.

En esta realización, los dispositivos alimentados 4, 5, 6 son luminarias, que se conectan al dispositivo de suministro de alimentación 3 por medio de cables Ethernet 8. El dispositivo de suministro de alimentación 3 y los dispositivos alimentados 4, 5, 6 se adaptan para que se puedan hacer funcionar en al menos un modo de alimentación máximo y un modo de funcionamiento normal, en el que cada dispositivo alimentado 4, 5, 6 se adapta para consumir una cantidad de alimentación máxima consumible por el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 en el modo de alimentación máximo y en el que el dispositivo de suministro de alimentación 3 se adapta para medir, en el modo de alimentación máximo, la cantidad respectiva de alimentación consumida por el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 y reservar para el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad operativa respectiva de alimentación, que depende de la cantidad respectiva de alimentación medida en el modo de alimentación máximo, para permitir al respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 consumir, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad de alimentación igual o inferior a la cantidad operativa de alimentación. Por tanto, para cada dispositivo alimentado 4, 5, 6, se mide una cantidad de alimentación máxima individual en el modo de alimentación máximo, en el que, en el modo de funcionamiento normal, para cada dispositivo alimentado 4, 5, 6, se puede reservar la cantidad operativa respectiva de alimentación, es decir, asignar, en función de la cantidad máxima respectiva de alimentación medida en el modo de alimentación máximo. En esta realización, la cantidad operativa reservada respectiva de alimentación es igual a la cantidad de alimentación máxima respectiva medida en el modo de alimentación máximo. Sin embargo, en otra realización, la cantidad operativa reservada respectiva de alimentación puede ser también mayor, por ejemplo, un valor porcentual predeterminado mayor, que la cantidad respectiva de alimentación medida en el modo de alimentación máximo, para tener en cuenta, por ejemplo, posibles imprecisiones de medición.

El dispositivo de suministro de alimentación 3 se puede adaptar para proporcionar un voltaje constante, en el que, en este caso, la alimentación consumida por el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 se mide al medir la corriente. Sin embargo, el dispositivo de suministro de alimentación 3 se puede adaptar también para proporcionar una corriente constante, en el que, en este caso, la alimentación se mide al medir el voltaje.

El dispositivo de suministro de alimentación 3 se puede adaptar además para apagar el suministro de alimentación al respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 en el modo de funcionamiento normal, si el dispositivo de suministro de alimentación 3 detecta que, en el modo de funcionamiento normal, el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 intenta consumir una cantidad de alimentación que es mayor que la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo. Por ejemplo, el dispositivo de suministro de alimentación 3 se adapta para proporcionar un voltaje constante, el dispositivo de suministro de alimentación 3 pueden medir la corriente respectiva extraída por el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 en el modo de funcionamiento normal, para medir la cantidad de alimentación consumida en el modo de funcionamiento normal, en el que, si esta cantidad medida de alimentación es mayor que la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo, el dispositivo de suministro de alimentación 3 puede apagar el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6. Por lo tanto, una protección contra sobrecargas se realiza en un mecanismo de protección contra sobrecorriente.

Antes de medir la alimentación máxima consumible en una fase de alimentación máxima, en la que el dispositivo de suministro de alimentación 3 y los dispositivos alimentados 4, 5, 6 están en el modo de alimentación máximo, en una fase de clasificación, los dispositivos alimentados 4, 5, 6 indican sus clases de potencia individuales al dispositivo de suministro de alimentación 3. En esta realización, cada dispositivo alimentado 4, 5, 6 se adapta para indicar su clase de potencia al dispositivo de suministro de alimentación 3 al extraer una corriente de indicación del dispositivo de suministro de alimentación 3, en la que el dispositivo de suministro de alimentación 3 se adapta para detectar la clase de potencia al medir la corriente extraída respectiva. Por ejemplo, el dispositivo de suministro de alimentación 3 puede detectar la clase de alimentación al medir la corriente extraída respectiva y al comparar la medición en una tabla de consulta, en la que se almacenan las asignaciones entre las corrientes extraídas y las clases de potencia. El dispositivo alimentado respectivo extrae la corriente de indicación del dispositivo de suministro de alimentación 3 al conectar una resistencia de clasificación respectiva a los terminales, a los que se conecta el dispositivo de suministro de alimentación 3.

El dispositivo de suministro de alimentación 3 se adapta para asignar, en el modo de alimentación máximo, al respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 una cantidad predeterminada respectiva de alimentación que depende de la clase de potencia del respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6. La cantidad predeterminada de alimentación es preferencialmente igual o mayor que una cantidad de alimentación que se supone que se mide al máximo en el modo de alimentación máximo, cuando el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 maximiza su consumo de alimentación. El dispositivo de suministro de alimentación 3 puede usar una tabla de consulta para determinar la cantidad predeterminada de alimentación que se va a asignar al respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 en función de la clase de potencia respectiva. En particular, el dispositivo de suministro de alimentación 3 puede usar una primera tabla de

consulta para determinar la clase de potencia respectiva en función de la corriente extraída respectiva y una segunda tabla de consulta para determinar la cantidad predeterminada de alimentación que se va a asignar al respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 en el modo de alimentación máximo en función de la clase de potencia respectiva. Sin embargo, el dispositivo de suministro de alimentación 3 puede comprender también una única tabla de consulta con asignaciones entre corrientes extraídas y cantidades predeterminadas de alimentación que se van a asignar al respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 en el modo de alimentación máximo, en el que esta tabla de consulta se puede usar para determinar directamente la cantidad predeterminada respectiva de alimentación que se va a proporcionar en el modo de alimentación máximo.

El dispositivo de suministro de alimentación 3 se puede adaptar para determinar si la clase de potencia del respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 pertenece a un primer grupo de clases de potencia, es decir, es una primera clase de potencia, o pertenece a un segundo grupo de clases de potencia, es decir, es una segunda clase de potencia. La primera clase de potencia indica dispositivos alimentados, que se pueden hacer funcionar en el modo de alimentación máximo, de modo que la cantidad máxima consumible de alimentación se pueda medir por el dispositivo de suministro de alimentación 3. La segunda clase de potencia indica dispositivos alimentados, que no se pueden hacer funcionar en el modo de alimentación máximo y, por lo tanto, a los cuales se debe proporcionar una cantidad máxima esperada de alimentación, en la que esta cantidad máxima esperada de alimentación se puede determinar a partir de una tabla de consulta y de la respectiva segunda clase de potencia. Por tanto, el dispositivo de suministro de alimentación 3 se puede adaptar a) para cambiar al modo de alimentación máximo para el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6, en el que se proporciona la cantidad predeterminada de alimentación asignada a la clase de potencia del respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 y se mide la cantidad de alimentación consumida por el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 y, después de esto, cambiar al modo de funcionamiento normal, en el que la cantidad operativa de alimentación, que depende de la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo, se reserva para el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6, para permitir que el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 consuma, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad de alimentación que es igual o inferior a la cantidad operativa de alimentación, y b) para cambiar directamente al modo de funcionamiento normal para el respectivo dispositivo alimentado, si la clase de potencia del respectivo dispositivo alimentado es una segunda clase de potencia, en el que, en este caso, en el modo de funcionamiento normal, la cantidad predeterminada de alimentación asignada a la clase de potencia del dispositivo alimentado se puede reservar para el respectivo dispositivo alimentado, para permitir que el respectivo dispositivo alimentado consuma, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad de alimentación que es igual o inferior a la cantidad predeterminada de alimentación asignada a la clase de potencia del respectivo dispositivo alimentado. En esta realización, los dispositivos alimentados 4, 5, 6 se asignan a las primeras clases de potencia. Sin embargo, los dispositivos alimentados adicionales de la primera clase de potencia y también de la segunda clase de potencia se pueden conectar al dispositivo de suministro de alimentación 3.

Las primeras clases de potencia se pueden considerar como clases de autoadaptación o clases de autoalimentación, porque, en las primeras clases de potencia, la cantidad de alimentación que se va a reservar en funcionamiento normal se determina automáticamente durante la fase de alimentación máxima, en la que el dispositivo de suministro de alimentación 3 y el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 están en el modo de alimentación máximo.

El dispositivo de suministro de alimentación 3 se adapta preferencialmente para medir la cantidad media o pico de alimentación consumida por el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 durante un periodo de tiempo predeterminado en el modo de alimentación máximo y para reservar, en el modo de funcionamiento normal, para el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6, la cantidad operativa respectiva de alimentación en función de la cantidad media o pico medida respectiva de alimentación, para permitir que el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 consuma, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad respectiva de alimentación que es igual o inferior a la cantidad operativa respectiva de alimentación, en el que, en este ejemplo, la cantidad operativa respectiva de alimentación es preferencialmente igual a la cantidad media o pico respectiva medida en el modo de alimentación máximo. Por tanto, después de este periodo de tiempo predeterminado, el dispositivo de suministro de alimentación 3 y el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 pueden cambiar al modo de funcionamiento normal, en el que se reserva la cantidad media o pico medida respectiva de alimentación.

La Figura 2 muestra de manera esquemática y ejemplar el dispositivo de suministro de alimentación 3 más detalladamente. El dispositivo de suministro de alimentación 3 comprende una unidad de conversión de alimentación 9 para convertir la alimentación recibida del dispositivo de red eléctrica 2 a las alimentaciones individuales que se van a proporcionar a los dispositivos alimentados 4, 5, 6. El dispositivo de suministro de alimentación 3 comprende además una unidad de medición 10 para medir la corriente extraída por el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 durante la fase de clasificación, en la que se determina la clase de potencia del respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6, y para medir la alimentación consumida por el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 durante la fase de alimentación máxima, en el que el dispositivo de suministro de alimentación 3 y el respectivo dispositivo alimentado 4, 5, 6 están en el modo de alimentación máximo. El dispositivo de suministro de alimentación 3 comprende además un controlador 11, como un microcontrolador, para controlar la unidad de medición 10 y la unidad de conversión de alimentación 9 según las diferentes fases y modos de funcionamiento. El dispositivo de suministro de alimentación 3 puede comprender además componentes, como un componente de comunicación Ethernet, que no se muestran en la Figura 2 por cuestiones de claridad.

La Figura 3 muestra de manera esquemática y ejemplar una realización de un dispositivo alimentado 4. En este ejemplo, los otros dispositivos alimentados 5, 6 son similares al dispositivo alimentado 4 mostrado esquemáticamente en la Figura 3. El dispositivo alimentado 4 es una luminaria que comprende una lámpara 12 con un accionador integrado y un sensor 13 también con un accionador integrado. La lámpara 12 comprende preferencialmente diodos emisores de luz (LED). El sensor 13 es un sensor de presencia para detectar la presencia de una persona cerca de la luminaria 4. De manera alternativa o adicional, la luminaria 4 puede comprender otro sensor, como un sensor de temperatura, un sensor de luz, etcétera. El dispositivo alimentado 4 comprende además una unidad de clasificación 14 para extraer la corriente de clasificación, para indicar al dispositivo de suministro de alimentación 3 la clase de potencia del dispositivo alimentado 4, una unidad de medición 16 para medir los parámetros eléctricos, como voltajes, aplicados al dispositivo alimentado 4 por el dispositivo de suministro de alimentación 3 y un controlador 15, como un microcontrolador, para controlar la lámpara 12, el sensor 13, la unidad de clasificación 14 y la unidad de medición 16 según las diferentes fases y modos de funcionamiento. El controlador 15 se puede adaptar también para controlar la lámpara 12 en función de una señal de detección recibida del sensor 13. La unidad de clasificación 14 puede comprender una resistencia que se va a conectar a los terminales del dispositivo alimentado 4 durante una fase de clasificación, para permitir que el dispositivo de suministro de alimentación 3 determine la clase de potencia del dispositivo alimentado 4. La unidad de clasificación 14 se puede adaptar además para conectar una resistencia de detección a los terminales del dispositivo alimentado 4 en una fase de detección, que se puede realizar antes de la fase de clasificación, para indicar al dispositivo de suministro de alimentación 3 que un dispositivo alimentado PoE válido se ha conectado al dispositivo de suministro de alimentación 3 a través de un cable Ethernet 8. También, el dispositivo alimentado 4 puede comprender además componentes, como un componente de comunicación Ethernet, que no se muestran en la Figura 3 por cuestiones de claridad.

A continuación, se describirá de manera ejemplar una realización de un método de distribución de alimentación para distribuir alimentación dentro del sistema de distribución de alimentación 1 con referencia a un diagrama de flujo mostrado en la Figura 4.

En la etapa 101, el controlador 11 controla la unidad de suministro de alimentación 3, de modo que un voltaje de detección se aplica periódicamente a los puertos del dispositivo de suministro de alimentación 3. Si, en esta fase de detección, el dispositivo alimentado 4 se conecta eléctricamente a los puertos del dispositivo de suministro de alimentación 3 por medio de un cable Ethernet 8, el voltaje de medición se mide por la unidad de medición 16 del dispositivo alimentado 4, en el que, debido a esta medición del voltaje de detección, el controlador 15 sabe que la unidad de clasificación 14 debería conectar la resistencia de detección a los terminales del dispositivo alimentado 4. Esta conexión de la resistencia de detección a los terminales del dispositivo alimentado 4 se puede detectar por el dispositivo de suministro de alimentación 3 al medir la corriente extraída usando la unidad de medición 10. De esta manera, el dispositivo de suministro de alimentación 3 puede detectar que el dispositivo alimentado 4 es un dispositivo alimentado PoE válido conectado al puerto respectivo del dispositivo de suministro de alimentación 3.

Después de esta fase de detección, en la etapa 102, el dispositivo de suministro de alimentación 3 aplica un voltaje de clasificación al puerto respectivo, al cual se conecta el dispositivo alimentado 4, en el que este voltaje de clasificación se puede medir por el dispositivo alimentado 4, para indicar al dispositivo alimentado 4 que la resistencia de clasificación se debería conectar a los terminales del dispositivo alimentado 4. La corriente resultante se puede medir por el dispositivo de suministro de alimentación 3, en el que el dispositivo de suministro de alimentación 3 puede determinar la clase de potencia del dispositivo alimentado 4 en función de la corriente medida.

En la etapa 103, se determina si la clase de potencia determinada en la etapa 102 es una primera clase de potencia o una segunda clase de potencia. Si la clase de potencia determinada es una primera clase de potencia, el método continúa con la etapa 104, mientras que, si la clase de potencia determinada en la etapa 102 es una segunda clase de potencia, el método continúa con la etapa 106. En este ejemplo, la clase de potencia del dispositivo alimentado 4 es una primera clase de potencia, de modo que el método continúa con la etapa 104.

En la etapa 104, después de la fase de clasificación, en una fase de alimentación máxima, el dispositivo de suministro de alimentación 3 asigna una cantidad predeterminada de alimentación al dispositivo alimentado 4, que se almacena en una tabla de consulta, en función de la clase de potencia del dispositivo alimentado 4 identificada en la etapa 102. En esta realización, en la tabla de consulta, se almacena la cantidad predeterminada de alimentación al almacenar un voltaje predeterminado correspondiente que se va a aplicar al dispositivo alimentado 4 en el modo de alimentación máximo, en el que este voltaje predeterminado define junto con una corriente máxima predeterminada, que permite que el dispositivo alimentado 4 consiga la cantidad predeterminada de alimentación. Esta cantidad predeterminada de alimentación almacenada en la tabla de consulta es predeterminada, de modo que seguramente es mayor que la cantidad de alimentación máxima consumible por el dispositivo alimentado 4 que tiene la clase de potencia identificada, incluso si se tiene en cuenta una longitud máxima esperada predeterminada del respectivo cable Ethernet 8. El dispositivo alimentado 4 detecta el voltaje predeterminado aplicado y comienza a consumir tanta alimentación como sea posible. Por ejemplo, el controlador 15 controla el sensor 16 y la lámpara 12, de modo que consuman potencia máxima. El dispositivo alimentado 4 consume esta alimentación máxima durante un periodo de tiempo predeterminado, mientras que el dispositivo de suministro de alimentación 3 mide la alimentación consumida.

En la etapa 105, en la fase de funcionamiento normal, en la que el dispositivo de suministro de alimentación 3 y el

dispositivo alimentado 4 están en el modo de funcionamiento normal, en el que entran después de que el periodo de tiempo predeterminado, durante el cual se consume la alimentación máxima, haya transcurrido, el dispositivo de suministro de alimentación 3 reserva una cantidad operativa de alimentación, que depende de la cantidad de alimentación medida en la fase de alimentación máxima en la etapa 104, para permitir que el dispositivo alimentado 4 consuma, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad de alimentación que es igual o menor que la cantidad operativa de alimentación. En esta realización, la alimentación operativa es igual a la cantidad pico medida de alimentación o la cantidad media medida de alimentación medida en la fase de alimentación máxima en la etapa 104.

En otro ejemplo, si el dispositivo alimentado comprende una segunda clase de potencia, esto se determinará en la etapa 102 y, en la etapa 103, se decidirá que el método continúa con la etapa 106. En la etapa 106, el dispositivo alimentado de la segunda clase y el dispositivo de suministro de alimentación están en el modo de funcionamiento normal, en el que, en este caso, en el modo de funcionamiento normal, la cantidad predeterminada de alimentación asignada a la clase de potencia del dispositivo alimentado, que se puede almacenar en una tabla de consulta, se reserva para el dispositivo alimentado, para permitir que el dispositivo alimentado consuma, en el modo de funcionamiento normal, una cantidad de alimentación que es igual o inferior a la cantidad predeterminada de alimentación asignada a la clase de potencia del dispositivo de alimentación.

Usar PoE para aplicaciones de iluminación puede producir reducciones significativas en los costes de instalación. Esto no se debe solo a los cables, que pueden ser cables Ethernet CAT5/6 y que son más baratos (menos aislamiento y cobre), sino también debido al hecho de que estos cables se pueden implementar mucho más rápido que el cableado de red eléctrica clásico. Tampoco existe la posibilidad de establecer una mala conexión (solo encajan de una forma) y hay una indicación clara de una conexión completa porque se bloquean en el sitio con un clic audible. Debido a que el sistema se puede instalar en tensión, es posible detectar errores en el cable inmediatamente (la luminaria permanecerá apagada o parpadeará). La instalación en tensión produce menos errores en la instalación. La puesta en marcha o configuración del sistema puede tener lugar casi de manera simultánea con la instalación física.

El dispositivo de suministro de alimentación puede ser un conmutador Ethernet PoE. Sin embargo, los costes se pueden reducir aún más, si el dispositivo de suministro de alimentación no comprende funcionalidad Ethernet o proporciona solo una funcionalidad Ethernet reducida, que proporciona solo las funciones Ethernet requeridas por la instalación de iluminación, pero que no proporciona un exceso en términos de rendimiento de datos. Si se usan dispositivos que hacen uso de PoE, pero renuncian al enlace Ethernet, se puede utilizar la activación/desactivación de la PoE en ciertos puertos del dispositivo de suministro de alimentación para tener un control rudimentario sobre las luminarias.

Cada luminaria puede tener una dirección IP, es decir, los controladores de las luminarias pueden ejecutar una pila IP y manejar múltiples protocolos. La principal diferencia con cualquier otro sistema de control es que la IP permite que los protocolos coexistan, garantizando que siempre se puedan añadir nuevas capacidades. Además de eso, al estar conectadas directamente a otros dispositivos IP, esto permite que las luminarias y otros dispositivos, como sensores separados, interfaces de usuario, etcétera, se comuniquen con otros sensores y actuadores en un edificio. Un ejemplo es el ascensor que notifica a qué planta se dirige, permitiendo que las luminarias completen una rampa ascendente de potencia lenta (para una útil vida aumentada) antes de que las personas lleguen a la planta en la mañana. Se puede pensar en muchos ejemplos de este tipo que no garantizan controles especiales solo para ese caso de uso, sino que se vuelven posibles simplemente por todo lo que es capaz de compartir información o inteligencia.

La operación de encendido de Ethernet PoE según el estándar IEEE 802.3at o 802.3af de PoE tiene cuatro fases. La primera fase es la detección. Aquí el PSE comprobará si el otro extremo del cable es capaz y está dispuesto a recibir alimentación. Los estándares IEEE de PoE están diseñados para evitar que se aplique voltaje en un cable cuando podría generar una situación no deseada o peligrosa: cables abiertos, o voltaje aplicado a dispositivos que no son capaces de manejarlo. También detectará rápidamente un cable que se ha desconectado para retirar el voltaje del mismo, si se alimentó previamente. La segunda fase es la clasificación. Aquí el PD puede indicar al PSE cuánta alimentación necesita. En definitiva, el PSE es el responsable de decidir si otorga la alimentación o no. En la tercera fase, primero funcionará como una fuente de corriente para permitir que los condensadores en el lado del PD se carguen de manera controlada. Esto evita una sobrecorriente o sobretensión de voltaje. La fase final es el funcionamiento normal, donde el voltaje completo de PoE se aplica al cable y el PD puede hacer uso de la alimentación asignada. El PSE protege continuamente de una desconexión del cable o del consumo excesivo de alimentación.

Un PD según el estándar IEEE 802.3at o 802.3af de PoE comprende principalmente un conmutador de aislamiento, es decir, un controlador, para activar una resistencia de detección de 25 kW, o una resistencia de clase, que es normalmente externa al circuito integrado del PD. El PD activará la resistencia correcta en función del voltaje que detecta en la entrada. Los intervalos precisos de voltaje se han definido en los estándares IEEE 802.3af y 802.3at de PoE. Un PSE, según el estándar IEEE 802.3at o 802.3af de PoE, comprende un circuito más complejo, que se ejecutará a través de la máquina de estado de detección-clasificación-funcionamiento y tiene que ser capaz de medir la corriente que entra en el puerto respectivo, así como inyectar varios voltajes/corrientes para las etapas de detección y clasificación.

Durante una operación típica de encendido de un PSE de tipo 2, es decir, de un PSE que es un dispositivo apto para

el estándar IEEE 802.3at de PoE, el PSE se comunicará al forzar un voltaje en el puerto respectivo y el PD puede "responder" al extraer una cierta cantidad de corriente que el PSE puede medir. Una secuencia típica comienza con la inserción del cable. Cada cierto tiempo, el PSE forzará un pequeño voltaje en el puerto respectivo en el intervalo de detección en la primera fase, es decir, la fase de detección. Una toma de corriente vacía tendrá una alta impedancia, un dispositivo Ethernet no PoE tendrá una baja impedancia de, por ejemplo, aproximadamente 150 Ω. Un PD PoE presentará exactamente 25 kΩ en el intervalo de voltaje de detección, lo que indica que es un dispositivo apto para PoE. Normalmente, el PSE realizará múltiples pruebas en el intervalo de detección para verificar que es, de hecho, una estación apta para PoE en la fase de detección. En la segunda fase, es decir, en la fase de clasificación, la clase de potencia del PD se determina usando una clasificación de dos eventos según el estándar IEEE 802.3at de PoE, en el que los voltajes de intervalo de clasificación se inyectan y se miden las corrientes de clase extraídas por el PD. La clasificación también se puede aumentar usando LLDP (protocolo de detección de nivel de vínculo). Es un protocolo de nivel de vínculo que se puede ejecutar sobre Ethernet. El LLDP es un protocolo de nivel 3, diseñado para ser encapsulado en una trama Ethernet directamente. El PD y PSE pueden usarlo para realizar una gestión de alimentación y un balance de potencia mucho más precisos. Por último, después de descubrir la cantidad requerida de alimentación requerida por el PD, el PSE puede otorgar o denegar esta alimentación. Esta decisión se realiza casi siempre por un microcontrolador que hace un seguimiento de cuánta potencia se asigna. Más detalles del PD y el PSE y de sus operaciones según los estándares IEEE 802.03at 802.3af de PoE se describen en las correspondientes descripciones de estos estándares, que se incorporan en el presente documento como referencia.

El sistema de distribución de alimentación descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 3 se adapta preferencialmente para resolver un defecto en la manera en que se negocia la alimentación en los estándares IEEE 802.3af y 802.3at de PoE descritos, que son particularmente problemáticos para aplicaciones de iluminación, al introducir una clase de potencia adicional, es decir, la primera clase de potencia mencionada anteriormente, que también se puede considerar como una potencia de autoalimentación.

Existen dos maneras de negociar la alimentación requerida para un PD en los estándares IEEE 802.3af y 802.3at de PoE. En el primer estándar IEEE 802.3af de PoE, se definen varias clases de potencia como se muestra en la siguiente tabla, en la que se debería tener en cuenta que la Clase 4 se define por los PD de tipo 2, es decir, para PD según el estándar IEEE 802.3af de PoE de seguimiento.

| | Corriente de clasificación | Potencia máxima |
|---------|----------------------------|-----------------|
| Clase 0 | 0-4 mA | 0,44-12,95 W |
| Clase 1 | 9-12 mA | 0,44-3,84 W |
| Clase 2 | 17-20 mA | 3,84-6,49 W |
| Clase 3 | 26-30 mA | 6,49-12,95 W |
| Clase 4 | 36-44 mA | 12,95-25,5 W |

Durante el proceso de estandarización del estándar IEEE 802.3at de PoE estándar de seguimiento, se dieron cuenta de que no era práctico realizar un balance de potencia preciso de esta forma analógica. Simplemente, no era posible detectar de manera precisa una gran cantidad de clases de potencia. Por tanto, para el estándar IEEE 802.3at de PoE solo se definió una única clase de potencia (12,95 W a 25,5 W) y se llevaron a cabo negociaciones de alimentación más precisas sobre LLDP. El estándar IEEE 802.3at de PoE hizo obligatorio para los PD admitir LLDP y, opcionalmente, para los PSE, admitir la clasificación de dos eventos.

Especialmente para las aplicaciones de iluminación, es ventajoso poder conseguir una coincidencia ajustada entre la alimentación requerida y el cálculo del balance de potencia. Sin esto, los diseñadores de sistemas tendrían que proporcionar un exceso de suministro de alimentación significativo para cubrir todos los casos extremos de cómo se podría implementar un sistema. Esto es muy difícil cuando se usan clases de potencia, ya que solo se pueden asignar indicaciones aproximadas a la alimentación requerida. Incluso si, en un estándar sucesor para el estándar IEEE 802.3at de PoE, se definen dos clases de potencia, que cubren un enorme intervalo entre 25,5 W y 50 W o, incluso, 70 W, esta situación no mejorará. En la práctica, esto significaría que las luminarias deberían reclamar una cantidad muy grande de alimentación, lo que daría lugar a suministros de alimentación proporcionados en muchísimo exceso. La siguiente tabla ilustra cuánto suministro en exceso se produce al usar cargas de 20 W con varios recuentos de puerto:

| | Requerida | | Reservada | | Suministro en exceso |
|------------|-----------|--------|-----------|--------|----------------------|
| | PD | PSE | PD | PSE | |
| 1 puerto | 20W | 20,2W | 25,5W | 33,6W | 14,9W |
| 12 puertos | 240W | 242,4W | 306,0W | 403,2W | 178,7W |
| 24 puertos | 480W | 487,2W | 612,0W | 806,4W | 354,7W |

(continuación)

| | Requerida | | Reservada | | Suministro en exceso |
|------------|-----------|--------|-----------|---------|----------------------|
| | PD | PSE | PD | PSE | |
| 48 puertos | 960W | 979,2W | 1224,0W | 1612,8W | 704,0W |

En el ejemplo ilustrado por la tabla, se supone que la eficacia del suministro de alimentación principal es un 90 por ciento, el voltaje V_{pse} proporcionado por el PSE es 56 V y las pérdidas en el cable son un 1 por ciento para la situación de 1 puerto y la situación de 12 puertos, en las que se conectan 1 y 12 luminarias, respectivamente, al PSE, un 1,5 por ciento para la situación de 24 puertos, en la que se conectan 24 luminarias al PSE, y un 2 por ciento en la situación de 48 puertos, en la que se conectan 48 luminarias al PSE. La columna "Requerida: PD" muestra la cantidad de alimentación necesitada realmente por los PD, la columna "Requerida: PSE" muestra la alimentación extraída eficazmente del PSE, cuando se tienen en cuenta las pérdidas en el cable, la columna "Reservada: PD" muestra cómo interpreta el PSE el requerimiento de alimentación del PD porque solo puede indicar que es un dispositivo de clase 4, es decir, se asignan 25,5 W por puerto, y la columna "Reservada: PSE" muestra la cantidad de alimentación que debe reservar el PSE del balance de potencia principal, cuando se tiene en cuenta la peor situación posible del cable. La columna final muestra cuántos vatios de alimentación deben estar disponibles sobre lo que se necesita realmente. Como se puede ver, casi una capacidad sin usar de un 50 por ciento adicional debe estar disponible del suministro de alimentación si se sigue el reglamento del estándar IEEE 802.3at de PoE.

Si se asigna la alimentación en función de las negociaciones de LLDP, se puede usar LLDP-MED en el estándar IEEE 802.3at de PoE. El LLDP-MED es un protocolo de nivel de vínculo que se puede usar para gestionar las propiedades de enlaces PoE. Una de las capacidades que proporciona es que puede negociar la alimentación a un nivel de milivatios, lo que proporciona una solución a los problemas asociados con las clases de potencia aproximadas mencionadas en el párrafo previo. Sin embargo, una desventaja de las negociaciones de LLDP es que el PSE debe suponer aún los peores casos del cable: si un PD reclama 20 W como se negocia usando LLDP, el PSE debe reservar aún

$$20 \text{ W} / 25,5 \text{ W} \cdot 0,6 \text{ A} \cdot 56 \text{ V} = 26,3 \text{ W}.$$

Esto provoca aún grandes cantidades de suministro en exceso.

El sistema de distribución de alimentación descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 3 proporciona, por lo tanto, al menos una clase adicional, es decir, al menos una primera clase, que tiene un comportamiento de autoadaptación y que se puede considerar como clase de autoalimentación. Otras clases, es decir, las segundas clases de potencia, pueden ser, por ejemplo, las clases definidas en el estándar IEEE 802.3af de PoE y/o la clase definida por el estándar IEEE 802.3at de PoE.

Si el dispositivo de suministro de alimentación detecta la clase de autoalimentación adicional en la fase de clasificación, puede otorgar inicialmente, es decir, en la fase de alimentación máxima, la mayor cantidad de alimentación para el tipo de PD respectivo, es decir, por ejemplo, 12,95 W para el tipo 1 y 25,5 W para el tipo 2. Después de que la alimentación se haya otorgado, el dispositivo alimentado respectivo consume inicialmente la cantidad máxima de alimentación que puede encontrar en el funcionamiento normal. Para una luminaria puede significar ir a un nivel de atenuación de un 100 por ciento, activar todos los sensores, si tiene alguno, y desactivar todos los modos de ahorro de energía. Ya que el dispositivo alimentado ha detectado la clase de autoalimentación, realiza una o más mediciones de la alimentación consumida actualmente por el respectivo dispositivo alimentado. Por tanto, el respectivo dispositivo alimentado maximiza realmente el consumo de alimentación durante el periodo, en el que el dispositivo de suministro de alimentación realiza la medición. Después de una cantidad de tiempo predeterminada, el dispositivo de suministro de alimentación conoce ahora el balance de potencia máximo requerido del respectivo dispositivo alimentado y se puede liberar el resto del balance asignado originalmente. Una ventaja de este tipo de uso de la clase de autoalimentación es que la medición de la alimentación máxima realizada por el dispositivo de suministro de alimentación incluye las pérdidas reales en el cable. Esto significa que el balance de potencia se corrige incluso para cada cable y variaciones individuales en la electrónica, lo que puede producir más o menos consumo de alimentación. Usar la clase de autoalimentación puede dar lugar a una asignación del balance de potencia bien optimizado, sin introducir complejidad en el dispositivo alimentado respectivo.

El dispositivo de suministro de alimentación se puede adaptar para detectar la clase de autoalimentación adicional de la misma manera que detecta otras clases en los estándares IEEE de PoE mencionados anteriormente, es decir, al medir la corriente extraída durante la fase de clasificación y comparar la medición con una tabla de consulta. Preferencialmente, inicialmente, antes de otorgar alimentación, en la fase de alimentación máxima, el dispositivo de suministro de alimentación reserva la cantidad máxima de alimentación asociada con el tipo de dispositivo alimentado detectado. Esto garantiza que este pueda sobrevivir a la siguiente fase donde del dispositivo alimentado puede extraer alimentación hasta la alimentación máxima permitida para ese tipo. Después de que se otorga la alimentación, el

dispositivo de suministro de alimentación mide el consumo de alimentación o corriente durante un tiempo predeterminado determinado. Puede ponderar las lecturas o usar una medición pico. Después de que haya transcurrido el tiempo de medición de alimentación predeterminado, el dispositivo de suministro de alimentación puede asignar el balance de potencia adecuado al dispositivo alimentado.

5 Para indicar la clase de autoalimentación, el dispositivo alimentado se adapta preferencialmente para usar la resistencia de clasificación correspondiente u otro medio para extraer la cantidad correcta de corriente durante la clasificación. Después de que se otorga la alimentación, el dispositivo alimentado puede asegurarse de que consume la cantidad máxima de alimentación durante el periodo de tiempo predefinido, lo que garantiza que el dispositivo de suministro de alimentación asignará dicha cantidad de alimentación durante uso permanente. En una luminaria, esto significaría, por ejemplo, alcanzar el máximo del rendimiento lumínico, lo que desactiva cualquier medio de ahorro de energía disponible y activa todas las funciones secundarias tales como sensores. Esta es una tarea sencilla para el microcontrolador del dispositivo, que se puede programar por consiguiente usando software.

15 Ya que el sistema de distribución de alimentación descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 3 proporciona una solución que permite un balance de potencia preciso, sin requerir necesariamente comunicación Ethernet, en una realización, el dispositivo de suministro de alimentación y/o los dispositivos alimentados no comprenden funcionalidad de comunicación Ethernet. Por ejemplo, el dispositivo de suministro de alimentación y/o el dispositivo alimentado pueden no estar equipados con un enlace Ethernet en funcionamiento. En particular, el sistema de distribución de alimentación descrito anteriormente con referencia a las Figuras 1 a 3 puede no usar LLDP, es decir, por ejemplo, las luminarias 4, 5, 6 pueden no contener una pila de comunicación Ethernet, mientras que aún hacen uso de PoE. Ya que el dispositivo de suministro de alimentación y el dispositivo alimentado no necesitan necesariamente tener magnetismo de Ethernet, PPHY y un controlador que admita Ethernet, se pueden producir con costes inferiores.

25 La clase de autoalimentación es especialmente útil para aplicaciones de iluminación, donde los defectos en la gestión del balance de potencia se agravan debido a las grandes cantidades de nodos que requieren una gran cantidad de alimentación. También son típicos para la iluminación muchos SKU diferentes para diferentes rendimientos lumínicos y temperaturas de color, lo que hace imposible definir una clase de potencia de iluminación "óptima" fija, es decir, no de autoadaptación.

30 Aunque, en las realizaciones descritas anteriormente, los dispositivos alimentados son luminarias, en otra realización, de manera adicional o alternativa, los dispositivos alimentados pueden incluir otros consumidores eléctricos como sensores puros, es decir, no integrados en las luminarias, equipo de aire acondicionado, etcétera.

35 Los expertos en la técnica pueden entender y realizar otras variaciones de las realizaciones descritas al poner en práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas.

40 En las reivindicaciones, la expresión "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluyen una pluralidad.

Una única unidad o dispositivo pueden cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que determinadas medidas se mencionen en las reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda aprovechar.

45 El control del sistema de distribución de alimentación según el método de distribución de alimentación se puede implementar como medio de código de programa de un programa informático y/o como hardware dedicado. Un programa informático se puede almacenar/distribuir en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio en estado sólido, suministrado junto con o como parte de otro hardware, pero también se puede distribuir de otras formas, tales como por medio de Internet u otros sistemas de comunicación alámbricos o inalámbricos.

50 Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como limitante del alcance.

55 La invención se refiere a un sistema de distribución de alimentación que comprende un dispositivo de suministro de alimentación para proporcionar alimentación y un dispositivo alimentado, como una luminaria, para ser alimentado por el dispositivo de suministro de alimentación. El dispositivo de suministro de alimentación y el dispositivo alimentado se pueden hacer funcionar en un modo de alimentación máximo y un modo de funcionamiento normal, en los que, en el modo de alimentación máximo, el dispositivo alimentado consume una cantidad de alimentación máxima consumible por el dispositivo alimentado y el dispositivo de suministro de alimentación mide la alimentación consumida por el dispositivo alimentado. Esta alimentación medida permite asignar una cantidad de alimentación en el modo de funcionamiento, que se necesita realmente al máximo, en la que no es necesario asignar una cantidad mayor de alimentación, que es suficientemente grande para tener en cuenta, por ejemplo, una longitud máxima hipotética de una conexión eléctrica que conecta los dispositivos, mejorando así la asignación del balance de potencia.

60

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un dispositivo alimentado adaptado para ser alimentado por un dispositivo de suministro de alimentación (3) sobre un conductor eléctrico (8) para transferir alimentación desde el dispositivo de suministro de alimentación al dispositivo alimentado, dicho dispositivo de suministro de alimentación y el dispositivo alimentado son dispositivos de alimentación a través de Ethernet,
- 10 en el que el dispositivo alimentado (4, 5, 6) se adapta para ser alimentado por el dispositivo de suministro de alimentación (3) en al menos un modo de alimentación máximo y un modo de funcionamiento normal,
- 15 en el que el dispositivo alimentado (4, 5, 6) se adapta para consumir una cantidad de alimentación a partir del dispositivo de suministro de alimentación (3), que es consumible al máximo por el dispositivo alimentado (4, 5, 6), en el modo de alimentación máximo,
- 20 en el que el dispositivo alimentado (4, 5, 6) se **caracteriza porque** se adapta para cambiar del modo de alimentación máximo al modo de funcionamiento normal después de un tiempo predeterminado, de modo que, durante el tiempo predeterminado, el dispositivo de suministro de alimentación (3) mide la cantidad de alimentación consumida por el dispositivo alimentado (4, 5, 6), y
- en el que el dispositivo alimentado (4, 5, 6) se adapta para consumir una cantidad de alimentación a partir del dispositivo de suministro de alimentación (3), que es igual o inferior a la cantidad consumida en el modo de alimentación máximo, de modo que el dispositivo de suministro de alimentación reserva para el dispositivo de suministro de alimentación, una cantidad de alimentación que depende de la cantidad de alimentación medida en el modo de alimentación máximo.
- 25 2. Un dispositivo alimentado (4, 5, 6) según la reivindicación 1, en el que el dispositivo alimentado (4, 5, 6) se asigna a una clase de potencia y en el que el dispositivo alimentado (4, 5, 6) se adapta para indicar su clase de potencia asignada al dispositivo de suministro de alimentación (3).
- 30 3. Un dispositivo alimentado (4, 5, 6) según la reivindicación 2, en el que el dispositivo alimentado se adapta para indicar su clase de potencia al dispositivo de suministro de alimentación (3) al extraer, durante una fase de clasificación, una corriente de indicación a partir del dispositivo de suministro de alimentación (3), de modo que el dispositivo de suministro de alimentación (3) pueda detectar la clase de potencia al medir la corriente extraída.
4. Un dispositivo alimentado (4, 5, 6) según la reivindicación 3, en el que el dispositivo alimentado (4, 5, 6) se adapta para cambiar al modo de alimentación máximo después de la fase de clasificación.
- 35 5. Un dispositivo alimentado según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo alimentado es una luminaria y en el que, en el modo de alimentación máximo, la luminaria va a un nivel de atenuación de un 100 por ciento, activa todos los sensores, si tiene alguno, y desactiva todos los modos de ahorro de energía.

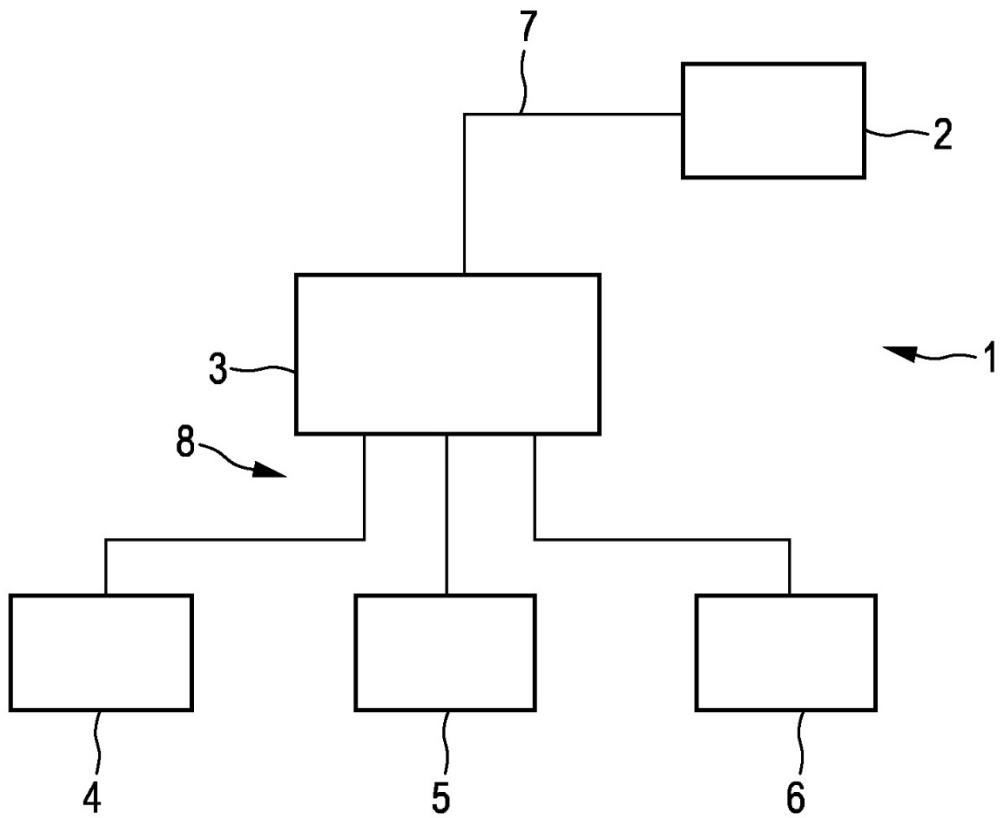


FIG. 1

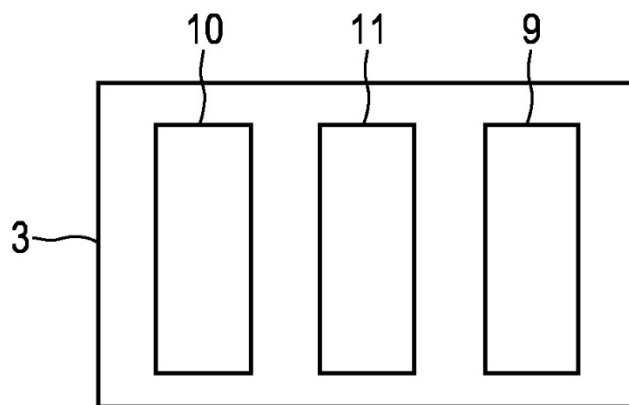


FIG. 2

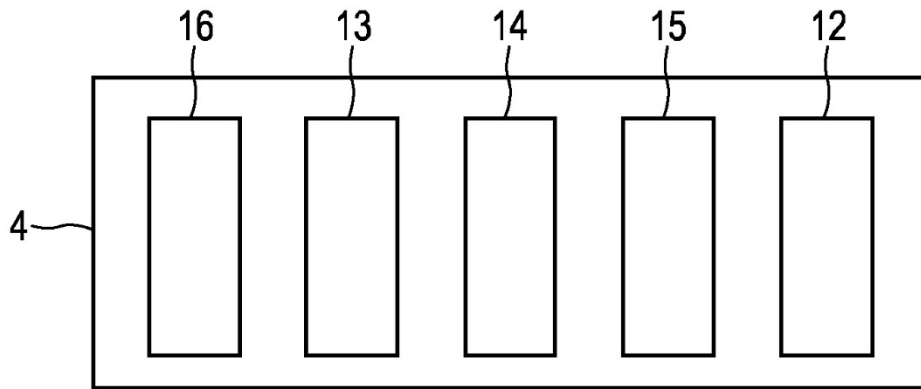


FIG. 3

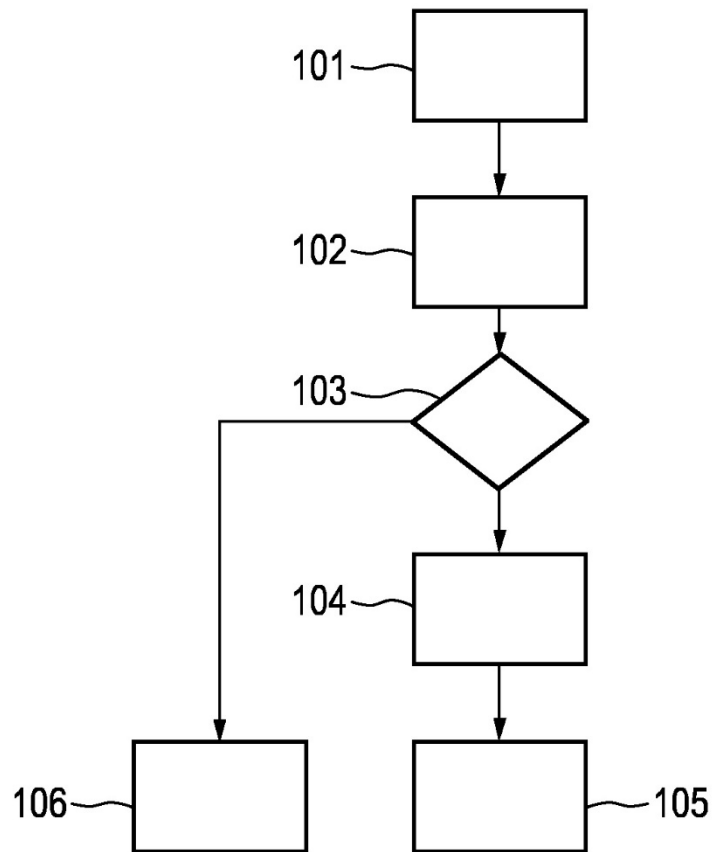


FIG. 4