

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 292**

51 Int. Cl.:

**H04L 12/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2014 PCT/EP2014/065874**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.03.2015 WO15028210**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2014 E 14742222 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.01.2017 EP 3039813**

54 Título: **Sistema de distribución de energía**

30 Prioridad:

**27.08.2013 EP 13181853**

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

**03.07.2017**

73 Titular/es:

**PHILIPS LIGHTING HOLDING B.V. (100.0%)  
High Tech Campus 45  
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 2 621 292 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 energía

## 5 Campo de la invención

La invención se relaciona con un sistema de distribución de energía que comprende un dispositivo de suministro de energía para suministrar energía y un dispositivo alimentado como una luminaria para ser alimentado por el dispositivo que proporciona energía. La invención se relaciona además con el dispositivo que proporciona energía, el dispositivo alimentado, y un método de distribución de energía y un programa de ordenador para distribuir energía dentro del sistema de distribución de energía.

Antecedentes de la invención

15 De acuerdo con el Power over Ethernet (PoE) IEEE estándar 802.3at, un dispositivo alimentado (PD) es alimentado por equipos de suministro de energía (PSE) a través de un cable Ethernet. Se asigna el PD a una clase de energía y se adapta para indicar su clase de energía al PSE, en la que el PSE usa una tabla de búsqueda para proporcionar una cantidad predefinida de energía que depende de la clase de energía indicada del PD. La cantidad de energía predeterminada suministrada por el PSE debe ser relativamente grande, con el fin de asegurar que el PD recibe la cantidad de energía, que es necesitada por el PD, incluso si el cable de Ethernet tiene una longitud de cable asumida al máximo y, por lo tanto, se supone que las pérdidas de cable están presentes. Ya que la longitud del cable de Ethernet entre el PSE y el PD generalmente será más pequeña que la longitud del cable asumida al máximo, el PSE generalmente proporciona innecesariamente una cantidad de energía que es más grande que la cantidad de energía requerida por el PD. De esta forma, la asignación de presupuesto de energía no es muy buena.

25 La solicitud de patente de EEUU US2007/257780 divulga, en un Sistema de PoE, un PSD que mide la energía máxima extraída por un PD, que detecta por lo tanto las necesidades de un PD en términos de energía. La energía máxima se puede clasificar como requerimiento de energía de clase 4 de acuerdo con el estándar PoE.

## 30 Resumen de la invención

Es un objetivo de la presente invención proporcionar un sistema de distribución de energía que comprende un dispositivo que proporciona energía para proporcionar energía y un dispositivo alimentado que va a ser alimentado por el dispositivo que proporciona energía, que permite una mejor asignación de presupuesto de energía. Es un objetivo adicional de la presente invención proporcionar el dispositivo que proporciona energía, el dispositivo alimentado, y un método de distribución de energía y un programa de ordenador para distribuir la energía dentro del sistema de distribución energía, que permite una mejor asignación de presupuesto de energía.

40 En un primer aspecto de la presente invención se presenta un sistema de distribución de energía, en el que el sistema de distribución energía comprende:

- un dispositivo que proporciona energía para proporcionar energía,

45 - un dispositivo alimentado que va a ser alimentado por el dispositivo que proporciona energía,

- un conductor eléctrico para transferir la energía a partir del dispositivo que proporciona energía al dispositivo alimentado,

50 en el que el dispositivo que proporciona energía y el dispositivo alimentado están adaptados para ser operables en al menos un modo de energía máximo y un modo operacional normal, en el que el dispositivo alimentado está adaptado para consumir una cantidad de energía máximamente consumible por el dispositivo alimentado en el modo de energía máximo y en el que el dispositivo que proporciona energía está adaptado para medir en el modo de energía máximo la cantidad de energía consumida por el dispositivo alimentado.

55 Después que se ha medido la cantidad de energía consumida por el dispositivo alimentado en el modo de energía máximo, el dispositivo que proporciona energía conoce la cantidad máxima de energía necesitada en el modo operacional normal, en el que las pérdidas de transferencia reales debido a la transferencia de energía a lo largo del conductor eléctrico y pérdidas adicionales potenciales en la electrónica usada se consideran automáticamente. Esto permite que el dispositivo que proporciona energía asigne al dispositivo alimentado una cantidad de energía en el modo operacional, que es realmente necesaria al máximo para alimentar el dispositivo alimentado, en el que no es necesario asignar al dispositivo alimentado en el modo operacional normal una cantidad más grande de energía, que es lo suficientemente grande para considerar, por ejemplo, una longitud asumida al máximo del conductor eléctrico entre el dispositivo que suministra energía y el dispositivo alimentado, por lo tanto que mejora la asignación del presupuesto energía. La cantidad de energía medida en el modo de energía máximo también permite una mejor protección contra la sobrecarga. En particular, el dispositivo que proporciona energía se puede adaptar para desactivar la provisión de energía al dispositivo alimentado en el modo operacional normal, si el dispositivo que

proporciona energía detecta en el modo operacional normal que el dispositivo alimentado trata de consumir una cantidad de energía que es más grande que la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo.

5 El dispositivo que proporciona energía se puede considerar como PSE, que está conectado a uno o varios dispositivos alimentados, que pueden ser luminarias con fuentes de luz y posiblemente elementos eléctricos adicionales como sensores. Para proporcionar la energía a partir del dispositivo que proporciona energía a uno o varios dispositivos alimentados, preferencialmente se usan cables de Ethernet. El dispositivo que proporciona energía y el dispositivo alimentado son por lo tanto preferencialmente dispositivos de PoE. El dispositivo que  
10 proporciona energía puede comprender una unidad de conversión de energía para convertir energía a partir de una fuente de energía principal u otra fuente de energía a la energía realmente suministrada a uno o varios dispositivos alimentados.

15 El dispositivo que proporciona energía está adaptado preferencialmente para reservar una cantidad operacional de energía para el dispositivo alimentado en el modo operacional normal, que depende de la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo, con el fin de permitir al dispositivo alimentado consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual o inferior a la cantidad operacional de energía. Preferencialmente, la cantidad operacional reservada de energía es igual a la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo. Sin embargo, la cantidad operacional reservada de energía también puede ser más grande, por ejemplo, un valor en porcentaje predeterminado más grande, que la cantidad de energía medida en el  
20 modo de energía máximo, con el fin de considerar, por ejemplo, posibles imprecisiones de medición. En particular, se puede asignar el dispositivo alimentado a una de al menos una primera clase de energía y al menos una segunda clase de energía, en la que el dispositivo alimentado está adaptado para indicar su clase de energía para el dispositivo que proporciona energía, en el que a cada clase de energía de la primera y segunda clases de energía se le asigna una energía predeterminada, en la que se puede adaptar el dispositivo que proporciona energía a) a, si  
25 la clase de energía del dispositivo alimentado es una primer clase de energía, cambiada al modo máximo de energía, en la que se proporciona la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del dispositivo alimentado y se mide la cantidad de energía consumida por el dispositivo alimentado, y después cambiada al modo operacional normal, en el que la cantidad operacional de energía, que depende de la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo, se reserva para el dispositivo una cantidad de energía que es igual  
30 a o menor que la cantidad operacional de energía, y b) a, si la clase de energía del dispositivo alimentado es una segunda clase de energía, cambiada al modo operacional normal, en el que en este caso en el modo operacional normal la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del dispositivo alimentado se reserva para el dispositivo alimentado, con el fin de permitir al dispositivo alimentado consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad predeterminada de energía asignada a la  
35 clase de energía del dispositivo alimentado. Esto permite usar el dispositivo que proporciona energía para proporcionar energía a) a los dispositivos alimentados asignados a una primera clase de energía, es decir a los dispositivos alimentados que son operables en un modo de energía máximo que le permite al dispositivo que suministra energía medir la energía máximamente consumible por el dispositivo alimentado, y b) a los dispositivos alimentados asignados a una segunda clase de energía, es decir que no son operables en un modo de energía  
40 máximo en el que éste consume una energía máximamente consumible por el dispositivo alimentado respectivo, en el que en el caso posterior se reserva una energía esperada máximamente para el dispositivo alimentado, que es preferencialmente similar a la reservación de la energía para un dispositivo alimentado como se definió en el estándar 802.3at de IEEE y/o estándar 802.3af de IEEE. La al menos una primera clase de energía puede considerarse como que es una clase de energía adicional para el estándar de IEEE respectivo.

45 La al menos una primera clase de energía se puede considerar como una clase de autoaprendizaje o clase de autoenergía, en la que, si la clase de energía del dispositivo alimentado es una primera clase de energía, la cantidad máximamente requería de energía es autoaprendida por el dispositivo que proporciona energía. Por ejemplo, después de una fase de clasificación el dispositivo alimentado ha indicado su clase de energía para el dispositivo que proporciona energía de tal manera que el dispositivo que proporciona energía puede detectar la clase de energía, en la fase de energía máxima, el dispositivo que proporciona energía puede conceder la cantidad más alta de energía para el dispositivo alimentado que es la energía asignada a la clase de energía del dispositivo alimentado, es decir concede la energía predeterminada. Después que se ha concedido la energía, en la fase de energía máxima el dispositivo alimentado puede consumir la cantidad máxima de energía que puede encontrar en la  
50 operación normal. Para una luminaria que pretenda ir al 100 por ciento del nivel de atenuación, activa todos los sensores, si hay, y desactiva todos los modos de apagado. Ya que el dispositivo que proporciona energía ha detectado la clase de autoenergía, realizará una o más mediciones de la energía actualmente consumida. Preferencialmente después de una cantidad predeterminada de tiempo, el dispositivo que proporciona energía conoce el presupuesto de energía máximo requerido del dispositivo alimentado y puede liberar el restante del presupuesto originalmente asignado.

55 El dispositivo que proporciona energía se puede adaptar a apagar el suministro de energía al dispositivo alimentado en el modo operacional normal, si el dispositivo que proporciona energía detecta en el modo operacional normal que el dispositivo alimentado consume una cantidad de energía que es más grande que la cantidad operacional de energía. Se adaptó preferencialmente el dispositivo que proporciona energía para medir la cantidad promedio o  
60 máxima de energía consumida por el dispositivo alimentado sobre un tiempo predeterminado en el modo de energía

máximo y para reservar en el modo operacional normal para el dispositivo alimentado una cantidad operacional de energía, que depende de la cantidad promedio o máxima medida de energía, con el fin de permitir al dispositivo alimentado consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad operacional de energía. Preferencialmente, la cantidad operacional de energía reservada es igual a la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo, es decir igual a la cantidad promedio o máxima medida de energía en este ejemplo. Sin embargo, la cantidad operacional de energía reservada también puede ser más grande, por ejemplo, un valor en porcentaje predeterminado más grande, que la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo, es decir que la cantidad promedio o máxima medida de energía en este ejemplo, con el fin de considerar, por ejemplo, posibles imprecisiones de medición.

Preferencialmente, el dispositivo que proporciona energía está adaptado para asignar en el modo de energía máximo una cantidad predeterminada de energía al dispositivo alimentado, que es igual o más grande que una cantidad de energía que se asume que se mide al máximo en el modo de energía máximo, cuando el dispositivo alimentado maximiza su consumo de energía. Esta energía predeterminada preferencialmente considera pérdidas máximamente asumidas, que pueden ser causadas por una longitud máximamente asumida del conductor eléctrico que conecta eléctricamente el dispositivo que proporciona energía y el dispositivo alimentado. Preferencialmente, se asigna el dispositivo alimentado a una clase de energía y se adapta para indicar su clase de energía para el dispositivo que proporciona energía, en el que se adapta el dispositivo que proporciona energía de manera que la cantidad predeterminada de energía en el modo de energía máximo depende de la clase de energía del dispositivo alimentado. Asignar la cantidad de energía en el modo de energía máximo que depende de la clase de energía del dispositivo alimentado permite asegurar que el dispositivo alimentado reciba una cantidad de energía en el modo de energía máximo, que es más grande que la cantidad de energía máximamente consumible por el dispositivo alimentado de la clase de energía respectiva, tomando en cuenta pérdidas máximamente asumidas como pérdidas de cables. Esto permite determinar de forma confiable la cantidad de energía máximamente consumible por el dispositivo alimentado, tomando en cuenta las pérdidas reales que son generalmente más pequeñas que las pérdidas máximamente asumidas, mientras el dispositivo que proporciona energía y el dispositivo alimentado están en el modo de energía máximo. Si el dispositivo que proporciona energía de manera inesperada detecta en el modo de energía máximo que el dispositivo alimentado trata de consumir una cantidad de energía que es más grande que la cantidad predeterminada de energía, preferencialmente el dispositivo que proporciona energía cambia el suministro de energía al dispositivo alimentado apagado.

El dispositivo que proporciona energía y el dispositivo alimentado se pueden adaptar de tal manera que se cambian al modo de energía máximo, después de una fase de clasificación, en la que el dispositivo alimentado ha indicado que su clase de energía al dispositivo que proporciona energía, se ha completado. El dispositivo que proporciona energía y el dispositivo alimentado se pueden adaptar además para cambiar desde el modo de energía máximo al modo operacional normal después de un tiempo predeterminado, durante el cual se mide la energía máximamente consumible por el dispositivo alimentado por el dispositivo que proporciona energía.

Se puede adaptar el dispositivo alimentado para indicar su clase de energía para el dispositivo que proporciona energía extrayendo una corriente de indicación del dispositivo que proporciona energía, en la que se puede adaptar el dispositivo que proporciona energía para detectar la clase de energía midiendo la corriente de extracción. Por ejemplo, el dispositivo que proporciona energía puede detectar la clase de energía midiendo la corriente de tracción, que se puede extraer durante una fase de clasificación, es decir en la que el dispositivo alimentado y el dispositivo que proporciona energía están en un modo de clasificación, y comparando la medición con una tabla de búsqueda, en la que se almacenan las asignaciones entre las corrientes de tracción y clases de energía. Esto permite indicar la clase de energía del dispositivo alimentado para el dispositivo que proporciona energía sin requerir funcionalidad de Ethernet como una estructura de protocolo de comunicación. El dispositivo que proporciona energía y/o el dispositivo alimentado pueden por lo tanto ser técnicamente más simple.

En otro aspecto de la presente invención, se presenta un dispositivo que proporciona energía para ser usada en un sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 1, en la que se adapta el dispositivo que proporciona energía para suministrar energía al dispositivo alimentado del sistema de distribución de energía en al menos un modo de energía máximo y un modo operacional normal, en la que se adapta el dispositivo que proporciona energía para medir en el modo de energía máximo la cantidad de energía consumida por el dispositivo alimentado.

En el aspecto adicional de la presente invención se presenta un dispositivo alimentado para ser usado en un sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 1, en la que se adapta el dispositivo alimentado para ser alimentado por el dispositivo que proporciona energía del sistema de distribución de energía en al menos un modo de energía máximo y un modo operacional normal, en la que se adapta el dispositivo alimentado para consumir la cantidad de energía del dispositivo que proporciona energía, que es consumible máximamente por el dispositivo alimentado, en el modo de energía máximo.

5 En otro aspecto de la presente invención, se presentó un método de distribución de energía para distribuir energía dentro del sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 1, en el que el método de distribución de energía comprende:

- consumir una cantidad de energía del dispositivo que proporciona energía por el dispositivo alimentado, que es consumible al máximo por el dispositivo alimentado, en un modo de energía máximo,
- 10 - medir la energía consumida por el dispositivo que proporciona energía en el modo de energía máximo.

15 En un aspecto adicional de la presente invención, se presenta un programa de ordenador para distribuir energía dentro del sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 1, en la que el programa de ordenador comprende medios de código de programa para causar que el sistema de distribución de energía lleve a cabo los pasos del método de distribución de energía como se definió en la reivindicación 14, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador que controla el sistema de distribución de energía.

20 Se debe entender que el sistema de distribución de energía de la reivindicación 1, el dispositivo que proporciona energía de la reivindicación 12, el dispositivo alimentado de la reivindicación 13, el método de distribución de energía de la reivindicación 14, y el programa de ordenador de la reivindicación 15 tienen realizaciones preferidas similares y/o idénticas, en particular, como se definió en las reivindicaciones dependientes.

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

Este y otros aspectos de la invención serán evidentes y se dilucidarán con referencia a las realizaciones descritas aquí a continuación.

30 Breve descripción de los dibujos

En los dibujos:

La Fig. 1 muestra esquemáticamente y a manera ejemplo un sistema de distribución de energía,

35 La Fig. 2 muestra esquemáticamente y a manera de ejemplo un dispositivo que proporciona energía del sistema de distribución de energía,

40 La Fig. 3 muestra esquemáticamente y a manera de ejemplo un dispositivo alimentado del sistema de distribución de energía, y

La Fig. 4 muestra un diagrama de flujo a manera de ejemplo que ilustra una realización de un método de distribución de energía para distribuir energía dentro del sistema de distribución de energía.

45 Descripción detallada de las realizaciones

La Fig. 1 muestra esquemáticamente y a manera de ejemplo una realización de un sistema de distribución de energía 1 que comprende un dispositivo 3 que proporciona energía para suministrar energía y dispositivos 4, 5, 6 alimentados que van a ser alimentados por el dispositivo 3 que proporciona energía. En esta realización, el dispositivo 3 que proporciona energía comprende una unidad de suministro de energía que es una unidad de conversión de energía recibida de un dispositivo 2 de energía de red eléctrica a través de un cable 7 para la energía que va a ser suministrada a los dispositivos 4, 5, 6 alimentados. El dispositivo 3 que proporciona energía también puede considerarse que es un PSE.

55 En esta realización los dispositivos 4, 5, 6 alimentados son luminarias, que están conectadas al dispositivo 3 que proporciona energía a través de los cables 8 de Ethernet. Se adaptan el dispositivo 3 que proporciona energía y los dispositivos 4, 5, 6 alimentados para ser operables en al menos un modo de energía máximo y un modo operacional normal, en el que cada dispositivo 4, 5, 6 alimentado se adapta para consumir una cantidad de energía máximamente consumible por el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado en el modo de energía máximo y en el que se adapta el dispositivo 3 que proporciona energía para medir en el modo de energía máximo la cantidad respectiva de energía consumida por el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado, y para reservar para el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado en el modo operacional normal una cantidad operacional de energía respectiva, que depende de la cantidad respectiva de energía medida en el modo de energía máximo, con el fin de permitir al respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado para consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad operacional de energía respectiva. De esta forma, para cada dispositivo 4, 5, 6 alimentado, se mide una cantidad máxima individual en el modo de energía máximo, en la que en el modo operacional normal para cada dispositivo 4, 5, 6 alimentado, se puede reservar la cantidad operacional de energía respectiva, es decir

asignada, que depende de la cantidad máxima respectiva de energía medida en el modo de energía máximo. En esta realización la cantidad operacional de energía reservada respectiva es igual a la cantidad máxima respectiva en el modo de energía máximo. Sin embargo, en otra realización la cantidad operacional de energía reservada respectiva también puede ser más grande, por ejemplo, un valor en porcentaje predeterminado más grande, que la cantidad respectiva de energía medida en el modo de energía máximo, con el fin de considerar, por ejemplo, posibles imprecisiones de medición.

Se puede adaptar el dispositivo 3 que proporciona energía para proporcionar un voltaje constante, en el que en este caso se mide la energía consumida por el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado midiendo la corriente. Sin embargo, el dispositivo 3 que proporciona energía también se puede adaptar para proporcionar una corriente constante, en la que en este caso se mide la energía midiendo el voltaje.

Se puede adaptar adicionalmente el dispositivo 3 que proporciona energía para desactivar el suministro de energía al respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado en el modo operacional normal, si el dispositivo 3 que proporciona energía detecta en el modo operacional normal que el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado trata de consumir una cantidad de energía que es más grande que la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo. Por ejemplo, si se adapta el dispositivo 3 que proporciona energía para proporcionar un voltaje constante, el dispositivo 3 que proporciona energía puede medir la corriente respectiva extraída por el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado en el modo operacional normal, con el fin de medir la cantidad de energía consumida en el modo operacional normal, en la que, si esta cantidad medida de energía es más grande que la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo, el dispositivo 3 que proporciona energía puede desactivar el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado. Se puede realizar por lo tanto una protección de sobrecarga en un mecanismo de protección de sobrecorriente.

Antes de medir la energía máximamente consumible en una fase de energía máxima, en la que el dispositivo 3 que proporciona energía y los dispositivos 4, 5, 6 alimentados están en el modo de energía máximo, en una fase de clasificación los dispositivos 4, 5, 6 alimentados indican sus clases de energía individuales para el dispositivo 3 que proporciona energía. En esta realización se adapta cada dispositivo 4, 5, 6 alimentado para indicar su clase de energía para el dispositivo 3 que proporciona energía extrayendo una corriente de indicación de la energía que proporciona el dispositivo 3, en la que se adaptan el dispositivo 3 que proporciona energía para detectar la clase de energía midiendo la corriente de extracción respectiva. Por ejemplo, el dispositivo 3 que proporciona energía puede detectar la clase de energía midiendo la corriente de extracción respectiva y comparando la medición con una tabla de búsqueda, en la que se almacenan las asignaciones entre las corrientes de extracción y clases de energía. El respectivo dispositivo alimentado extrae la corriente de indicación del dispositivo 3 que proporciona energía conectando una resistencia de clasificación respectiva a los terminales, a los cuales está conectado el dispositivo 3 que proporciona energía.

El dispositivo 3 que proporciona energía se adapta para asignar en el modo de energía máximo al respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado una cantidad predeterminada de energía respectiva que depende de la clase de energía del respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado. La cantidad predeterminada de energía es preferencialmente igual a o más grande que una cantidad de energía que se asume que se mide máximamente en el modo de energía máximo, cuando el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado maximiza su consumo energía. El dispositivo 3 que proporciona energía puede usar una tabla de búsqueda para determinar la cantidad predeterminada de energía que se va a asignar al respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado que depende de la respectiva clase de energía. En particular, el dispositivo 3 que proporciona energía puede usar una primera tabla de búsqueda para determinar la respectiva clase de energía que depende de la respectiva corriente de extracción y una segunda tabla de búsqueda para determinar la cantidad predeterminada de energía que se va a asignar al respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado en el modo de energía máximo que depende de la respectiva clase de energía. Sin embargo, el dispositivo 3 que proporciona energía también puede comprender una tabla de búsqueda individual con asignaciones entre las corrientes de extracción y cantidad predeterminada de energía que se van a asignar al respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado en el modo de energía máximo, en el que se puede usar esta tabla de búsqueda para determinar directamente la cantidad predeterminada de energía respectiva que va a ser suministrada en el modo de energía máximo.

El dispositivo 3 que proporciona energía se puede adaptar para determinar si la clase de energía del respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado pertenece a un primer grupo de clases de energía, es decir es una primera clase de energía, o pertenece a un segundo grupo de clases de energía, es decir es una segunda clase de energía. La primera clase de energía indica dispositivos alimentados, que son operables en el modo de energía máximo de tal manera que la cantidad consumible máximamente de energía se puede medir por el dispositivo 3 que proporciona energía. La segunda clase de energía indica dispositivos alimentados, que no son operables en el modo de energía máximo y al cual por lo tanto se debe proporcionar una cantidad esperada máximamente de energía, en la que se puede determinar esta cantidad esperada máximamente de energía a partir de una tabla de búsqueda y a partir de la respectiva segunda clase de energía. De esta forma, el dispositivo 3 que proporciona energía se puede adaptar a) para cambiarse al modo de energía máximo para el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado, en el que se suministra la cantidad predeterminada de energía asignada para la clase de energía del respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado y se mide la cantidad de energía consumida por el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado, y por lo tanto

- cambia al modo operacional normal, en el que la cantidad operacional de energía respectiva, que depende de la cantidad respectiva de energía medida en el modo de energía máximo, se reserva para el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado, con el fin de permitir al respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad operacional de energía respectiva, y b) para
- 5 cambiar directamente al modo operacional normal para el respectivo dispositivo alimentado, si la clase de energía del respectivo dispositivo alimentado es una segunda clase de energía, en la que en este caso en el modo operacional normal la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del respectivo dispositivo alimentado se puede reservar para el respectivo dispositivo alimentado, con el fin de permitir al respectivo dispositivo alimentado consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad
- 10 predeterminada de energía respectiva asignada a la clase de energía del respectivo dispositivo alimentado. En esta realización los dispositivos 4, 5, 6 alimentados son asignados a primeras clases de energía. Sin embargo, dispositivos alimentados adicionales de la primera clase de energía y también de la segunda clase de energía pueden estar conectados al dispositivo 3 que proporciona energía.
- 15 Las primeras clases de energía pueden considerarse como que son clases de autoaprendizaje o autoclases de energía, porque en las primeras clases de energía la cantidad de energía que se va reservar en operación normal se determina automáticamente durante la fase de energía máxima, en la que el dispositivo 3 que proporciona energía y el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado están en el modo de energía máximo.
- 20 El dispositivo 3 que proporciona energía está adaptado preferencialmente para medir la cantidad promedio o máxima de energía consumida por el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado sobre un periodo de tiempo predeterminado en el modo de energía máximo y para reservar en el modo operacional normal para el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado la cantidad operacional de energía respectiva que depende de la respectiva cantidad de energía promedio o máxima medida, con el fin de permitir al respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado consumir en
- 25 el modo operacional normal una cantidad respectiva de energía que es igual a o menor que la cantidad operacional de energía respectiva, en la que en este ejemplo la cantidad operacional de energía respectiva es preferencialmente igual a la respectiva cantidad de energía promedio o máxima medida en el modo de energía máximo. De esta forma, después de este período de tiempo predeterminado el dispositivo 3 que proporciona energía y el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado puede cambiar al modo operacional normal, el que se reserva la respectiva cantidad de energía promedio o máxima medida.
- 30
- La Fig. 2 muestra esquemáticamente y a manera de ejemplo el dispositivo 3 que proporciona energía en más detalle. El dispositivo 3 que proporciona energía comprende una unidad 9 de conversión de energía para convertir la energía recibida del dispositivo 2 de energía de red eléctrica a las energías individuales que se van a suministrar a los dispositivos 4, 5, 6 alimentados. El dispositivo 3 que proporciona energía comprende adicionalmente una unidad
- 35 10 de medición para medir la corriente extraída por el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado durante la fase clasificación, en la que se determina la clase de energía del respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado, y para medir la energía consumida por el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado durante la fase de energía máxima, en la que el dispositivo 3 que proporciona energía y el respectivo dispositivo 4, 5, 6 alimentado están en el modo de energía máximo. El dispositivo 3 que proporciona energía comprende adicionalmente un controlador 11 como un microcontrolador para controlar la unidad 10 de medición y la unidad 9 de conversión de energía de acuerdo con diferentes fases y modos de operación. El dispositivo 3 que proporciona energía puede comprender componentes adicionales como un componente de comunicación de Ethernet que no se muestran en la Fig. 2 por razones de
- 40 claridad.
- 45
- La Fig. 3 muestra esquemáticamente y a manera de ejemplo una realización de un dispositivo 4 alimentado. En este ejemplo los otros dispositivos 5, 6 alimentados son similares al dispositivo 4 alimentado esquemáticamente mostrado en la Fig. 3. El dispositivo 4 alimentado es una luminaria que comprende una lámpara 12 con un controlador integrado y un sensor 13 también con un controlador integrado. La lámpara 12 comprende preferencialmente diodos que emiten luz (LEDs). El sensor 13 es un sensor de presencia para detectar la presencia de una persona cercana a la luminaria 4. Alternativamente o adicionalmente, la luminaria 4 puede comprender otro sensor como un sensor de temperatura, un sensor de luz, etc. El dispositivo 4 alimentado comprende además una unidad 14 de clasificación para extraer la corriente de clasificación, con el fin de indicar al dispositivo 3 que proporciona energía la clase de energía del dispositivo 4 alimentado, una unidad 16 de medición para medir parámetros eléctricos como voltajes aplicados al dispositivo 4 alimentado por el dispositivo 3 que proporciona energía y un controlador 15 como un microcontrolador para controlar la lámpara 12, el sensor 13, la unidad 14 de clasificación y la unidad 16 de medición de acuerdo con las diferentes fases y modos de operación. El controlador 15 también se puede adaptar para controlar la lámpara 12 que depende de una señal de detección recibida del sensor 13. La unidad 14 de clasificación puede comprender una resistencia que se va a conectar a terminales del dispositivo 4 alimentado durante una fase de clasificación, con el fin de permitir al dispositivo 3 que proporciona energía determinar la clase de energía del dispositivo 4 alimentado. La unidad 14 de clasificación se puede además adaptar para conectar una resistencia de detección a los terminales del dispositivo 4 alimentado en una fase de detección, que se puede realizar antes de la fase clasificación, con el fin de indicar al dispositivo 3 que proporciona energía que un dispositivo PoE alimentado válido se ha conectado al dispositivo 3 que proporciona energía a través de un cable 8 de Ethernet. También el dispositivo 4 alimentado puede comprender componentes adicionales como un componente de comunicación de Ethernet, que no se muestran en la Fig. 3 por razones de claridad.
- 50
- 55
- 60
- 65

A continuación una realización de un método de distribución de energía para distribuir energía dentro del sistema de distribución de energía 1 se describirá a manera ejemplo con referencia a un diagrama de flujo mostrado en la Fig. 4.

5 En el paso 101 el controlador 11 controla la unidad 3 que proporciona energía de manera que una detección de voltaje es aplicada periódicamente a los puertos del dispositivo 3 que proporciona energía. Si en esta fase de detección el dispositivo 4 alimentado está conectado eléctricamente a los puertos del dispositivo 3 que proporciona energía a través de un cable 8 de Ethernet, se mide la detección de voltaje mediante la unidad 16 de medición del dispositivo 4 alimentado, en la que debido a esta medición de detección de voltaje del controlador 15 sabe que la  
10 unidad 14 de clasificación debe conectar la resistencia de detección a los terminales del dispositivo 4 alimentado. Esta conexión de la resistencia de detección a los terminales del dispositivo 4 alimentado se puede detectar por el dispositivo 3 que proporciona energía midiendo la corriente de extracción usando la unidad 10 de medición. De esta forma el dispositivo 3 que proporciona energía puede detectar que el dispositivo 4 alimentado es un dispositivo de PoE alimentado válido conectado al respectivo puerto del dispositivo 3 que proporciona energía.

15 Después de esta fase de detección, en el paso 102 el dispositivo 3 que proporciona energía aplica un voltaje de clasificación al respectivo puerto, al cual el dispositivo 4 alimentado está conectado, en el que éste voltaje de clasificación puede ser medido por el dispositivo 4 alimentado, con el fin de indicar al dispositivo 4 alimentado que la resistencia de clasificación debe estar conectado a los terminales del dispositivo 4 alimentado. Se puede medir la corriente resultante mediante el dispositivo 3 que proporciona energía, en la que el dispositivo 3 que proporciona energía puede determinar la clase de energía del dispositivo 4 alimentado que depende de la corriente medida.

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

25 En el paso 104, después de la fase de clasificación, en una fase de energía máxima el dispositivo 3 que proporciona energía asigna una cantidad predeterminada de energía al dispositivo 4 alimentado, que se almacena en una tabla de búsqueda, que depende de la clase de energía del dispositivo 4 alimentado identificada en el paso 102. En esta realización en la tabla de búsqueda se almacena la cantidad predeterminada de energía almacenando un voltaje predeterminado correspondiente que se va a aplicar al dispositivo 4 alimentado en el modo de energía máxima, en el que éste voltaje predeterminado define junto con una corriente máxima predeterminada, que el dispositivo 4 alimentado se le permite suministrar, la cantidad predeterminada de energía. Esta cantidad predeterminada de energía almacenada en la tabla de búsqueda está predeterminada de tal manera que es seguramente más grande que la cantidad de energía consumible máximamente por el dispositivo 4 alimentado que tiene la clase de energía identificada, incluso si se considera una longitud esperada máximamente predeterminada del respectivo cable 8 de Ethernet cable 8. El dispositivo 4 alimentado detecta el voltaje predeterminado aplicado y empieza a consumir tanta  
30 energía como sea posible. Por ejemplo, el controlador 15 controla el sensor 16 y la lámpara 12 de tal manera que estos consumen energía máxima. El dispositivo 4 alimentado consume ésta energía máxima por un periodo de tiempo predeterminado, mientras el dispositivo 3 que proporciona energía mide la energía consumida.

35 En el paso 105 en la fase operacional normal, en la que el dispositivo 3 que proporciona energía y el dispositivo 4 alimentado están en el modo operacional normal, que se ingresa después de que ha transcurrido el periodo de tiempo predeterminado, durante el cual se consume la energía máxima, ha transcurrido, el dispositivo 3 que proporciona energía reserva una cantidad operacional de energía, que depende de la cantidad de energía medida en la fase de energía máxima en el paso 104, con el fin de permitir al dispositivo 4 alimentado consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad operacional de energía. En esta realización la cantidad operacional es igual a la cantidad de energía máxima medida o la cantidad promedio medida de energía en la fase de energía máxima en el paso 104.

40 Si en otro ejemplo el dispositivo alimentado comprende una segunda clase de energía, esto será determinado en el paso 102 y en el paso 103 se decidirá que el método continúa con el paso 106. En el paso 106 el dispositivo alimentado de la segunda clase y el dispositivo que proporciona energía están en un modo operacional normal, en el que en este caso en el modo operacional normal la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del dispositivo alimentado, que se puede almacenar en una tabla de búsqueda, se reserva para el dispositivo alimentado, con el fin de permitir al dispositivo alimentado consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del dispositivo de energía.

45 Usando PoE para aplicaciones de iluminación puede conducir a reducciones significativas de costo de instalación significativas. Esto no solamente debido a los cables, que pueden ser cables de Ethernet CAT5/6 y que son menos costosos (menos aislamiento y cobre), pero también debido al hecho de que estos cables se pueden desplegar mucho más rápido que el cableado clásico de red eléctrica. También no existe la posibilidad de hacer una conexión incorrecta (encaja únicamente en una dirección) y también hay una indicación clara de una colección completa

porque se bloquea en su lugar con un clic audible. Debido a que se puede instalar el sistema en vivo es posible detectar errores de cableado inmediatamente (la luminaria permanecerá apagada o parpadeante). La instalación en vivo conduce a menos errores en la instalación. La puesta en marcha o configuración del sistema puede pasar casi simultáneamente a la instalación física.

5 El dispositivo que proporciona energía puede ser un interruptor de Ethernet PoE. Sin embargo, los costos se pueden reducir adicionalmente, si el dispositivo que proporciona energía no comprende funcionalidad de Ethernet o proporciona una funcionalidad de Ethernet reducida únicamente, que proporciona únicamente funciones de Ethernet requeridas por la instalación de iluminación, pero que no está sobrepuesto en términos de rendimiento de datos. Si se usan los dispositivos que hacen uso de PoE, pero se olvida el enlace de Ethernet link, se puede usar habilitando/deshabilitando PoE en ciertos puertos del dispositivo que proporciona energía para tener un control rudimentario sobre las luminarias.

15 Cada luminaria puede tener una dirección IP, es decir los controladores de las luminarias por ser capaces de ejecutar una pila IP y manejar múltiples protocolos. La mayor diferencia con cualquier otro sistema de control es que IP permite protocolos para coexistir, garantizando que siempre se puede añadir nuevas capacidades. Seguido de eso, al estar conectado directamente a otros dispositivos de IP, permite a las luminarias y otros dispositivos como sensores separados, usar interfaces, etc. para comunicarse con otros sensores y actuadores en un edificio. Un ejemplo es el elevador que notifica a que piso está yendo, permitiendo a las luminarias completar un lento aumento de energía (por un mayor tiempo de vida) antes que la gente llegue al piso en la mañana. Se puede pensar en muchos ejemplos de este tipo que no garantizan controles especiales sólo para ese caso de uso, sino que se hacen posibles simplemente por todo que es capaz de compartir información o inteligencia

25 La operación de encendido de Ethernet PoE de acuerdo con los estándares 802.3at o 802.3af de IEEE 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 energía. Los estándares de IEEE PoE están diseñados para prevenir el voltaje que es aplicado en un cable cuando se puede generar una situación no deseada o peligrosa: cables abiertos, o voltaje aplicado a dispositivos no capaces de manejarlo. También detectará rápidamente un cable que está desconectado para eliminar el voltaje en este, si fue encendido previamente. La segunda fase es clasificación. Aquí el PD puede indicar al PSE cuánta energía necesita. El PSE está a cargo en última instancia de decidir si la energía se otorga o no. En la tercera fase actuará primero como una fuente de corriente para permitir cargar a los condensadores en el PD lateral en una forma controlada. Esto es para prevenir sobrecorriente o excederse en voltaje. La fase final es la operación normal, donde se aplica el voltaje de PoE completo al cable y el PD puede hacer uso de la energía asignada. El PSE Protege continuamente contra una desconexión del cable o contra demasiada energía consumida.

35 Un PD de acuerdo con los estándares 802.3at o 802.3af de IEEE de PoE precisamente comprende un interruptor de aislamiento y circuitería, es decir un controlador, para activar ya sea una resistencia de detección de 25 kW, o una clase de resistencia, que es usualmente externa al circuito integrado de PD. El PD activará la resistencia correcta dependiendo del voltaje que detecte en la entrada. Han sido definidos los intervalos de voltaje precisos en los estándares 802.3at o 802.3af de IEEE de PoE. Un PSE de acuerdo con el estándar 802.3at o 802.3af de IEEE de PoE comprende un circuito más complejo, que se ejecutará a través de la máquina de estado de detección-clasificación-operación y debe ser capaz de medir la corriente que va en el puerto respectivo, así como inyectar diferentes voltajes/corrientes para los pasos de detección y clasificación.

45 Durante una operación de encendido típica de un PSE tipo 2, es decir de un PSE que es un dispositivo capaz del estándar 802.3at de IEEE de PoE, el PSE se comunicará forzando un voltaje en el puerto respectivo y el PD puede 'responder' extrayendo una cierta cantidad de corriente que el PSE puede medir. Una secuencia típica inicia con la inserción del cable. De vez en cuando el PSE forzará un pequeño voltaje en el puerto respectivo en el rango de detección en la primera fase, es decir la fase de detección. Un enchufe vacío tendrá una impedancia alta, un dispositivo de Ethernet de no PoE tendrá una baja impedancia de, por ejemplo, aproximadamente  $150 \Omega$ . Un PD de PoE presentará preciso  $25 \text{ k}\Omega$  en el intervalo de voltaje de detección, indicando que es un dispositivo capaz de PoE. El PSE usualmente realizará múltiples pruebas en el intervalo de detección para verificar que efectivamente es una estación capaz de PoE en la fase de detección. En la segunda fase, es decir en la fase de clasificación, la clase de energía del PD se determina usando una clasificación de estos eventos de acuerdo con el PoE IEEE estándar 802.3at, en el que se inyectan los voltajes de intervalo de clasificación y se miden las corrientes de clase extraídas por el PD. También se puede aumentar la clasificación usando LLDP (Link Layer Discovery Protocol). Es un protocolo de capa de enlace que se puede ejecutar sobre Ethernet. LLDP es un protocolo de capa 3, como IP, diseñado para encapsular en un marco de Ethernet directamente. El PD y PSE pueden usarlo para realizar manejo de energía mucho más preciso y presupuesto de energía. Finalmente, después de aprender la cantidad requerida de energía pedida por el PD, el PSE puede ya sea dar o negar esta energía. Esta decisión es casi siempre hecha por un microcontrolador que hace seguimiento de que tanta energía se asigna. Más detalles del PD y el PSE y sus operaciones de acuerdo con los estándares 802.3at y 802.3af de IEEE de PoE se divulgan en las descripciones correspondientes de estos estándares, que se incorporan aquí por referencia.

65 El sistema de distribución de energía descrito anteriormente con referencia a las Figs. 1 a 3 se adaptó preferencialmente para resolver una deficiencia en la forma que se negocia la energía en los estándares 802.3af y

802.3at de IEEE de PoE IEEE descritos, que es particularmente problemático para aplicaciones de iluminación, introduciendo una clase de energía adicional, es decir la primera clase de energía mencionada anteriormente, que también puede considerarse como una autoclase de energía.

5 Existen dos formas para negociar la energía requerida para un PD en los estándares 802.3af y 802.3at de IEEE de PoE. En el primer estándar 802.3af de IEEE de PoE diferentes clases de energía se definen como se muestra en la siguiente tabla, en la que se debe notar que la Clase 4 se define por los PD Tipo 2, es decir por los PD compatibles con el estándar 802.3at de IEEE de PoE de seguimiento.

10

	Corriente de clasificación	Energía 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

15

Durante el procedimiento de estandarización del estándar 802.3at de PoE IEEE de seguimiento, , la gente se dio cuenta de que era poco práctico realizar un presupuesto preciso de energía de esta manera análoga. Simplemente no fue posible detectar precisamente una gran cantidad de clases de energía. Por lo tanto, para el estándar 802.3at de IEEE de PoE únicamente se definió una clase de energía individual (12.95 W a 25.5 W) y más precisamente se condujeron las negociaciones sobre LLDP. El estándar 802.3at de IEEE de PoE hizo obligatorio para los PD apoyar LLDP y opcional para los PSE apoyar la clasificación de dos eventos.

20

Especialmente para aplicaciones de iluminación es ventajoso poder obtener una concordancia estrecha entre la energía requerida y el cálculo del presupuesto de energía. Sin esto, los diseñadores del sistema tendrían que sobreprovisionar el suministro de energía significativamente para cubrir todos los casos de esquina de cómo un sistema podría ser desplegado. Esto es muy retardador cuando se usan clases de energía ya que sólo se pueden asignar indicaciones muy aproximadas a la energía requerida. Incluso si en un sucesor estándar para el estándar 802.3at de IEEE de PoE se definieran dos clases de energía, 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 deben reivindicar una cantidad muy grande de energía, que resulta en suministros de energía severamente sobreprovisionados. La siguiente tabla ilustra cuánto sobreprovisionamiento resulta del uso de cargas de 20 W con varios conteos de puertos:

30

	Requerida		Reservada		Sobre provisión
	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
48 puertos	960W	979.2W	1224.0W	1612.8W	704.0W

35

En el ejemplo ilustrado por la tabla se asume que la eficiencia del suministro de energía principal es 90 por ciento, el voltaje  $V_{PSE}$  suministrado por el PSE es 56 V y las pérdidas de cable son 1 por ciento para la situación de puerto 1 y la situación de 12 puertos, en la que las 1 y 12 luminarias, respectivamente, están conectadas al PSE, 1.5 por ciento para la situación de 24 puertos, en la que 24 luminarias están conectadas al PSE, y 2 por ciento para la situación de 48 puertos, en la que 48 luminarias están conectadas al PSE. La columna "Requerida:PD" muestra la cantidad de energía realmente necesitada por los PD, la columna "Requerida:PSE" muestra la energía afectivamente extraída del PSE, cuando las pérdidas de cables se toman en cuenta, la columna "Reservada:PD" muestra cómo el PSE interpreta el requerimiento de energía de PD porque solamente puede indicar que es un dispositivo 4 de clase, es decir se asignan 25.5 W por puerto, y la columna "Reservada:PSE" muestra la cantidad de energía que el PSE debe reservar del presupuesto de energía principal, cuando se toma en cuenta la peor situación de cable posible. La columna final muestra cuantos watts de energía deben estar disponibles por encima de lo que realmente es necesario. Como se puede ver, casi 50 por ciento extra, de capacidad sin usar debe estar disponible de la fuente de energía si se siguen las reglas del estándar 802.3at de IEEE de PoE.

45

Si se asigna la energía dependiendo de las negociaciones de LLDP, se puede usar LLDP-MED en el estándar 802.3at de IEEE de PoE. LLDP-MED es un protocolo de capa de enlace que se puede usar para manejar propiedades de un enlace de PoE. Una de las capacidades que ofrece es que puede negociar energía al nivel de milivatio, que proporciona una solución a los problemas asociados con las ásperas clases de energía mencionadas en el párrafo anterior. Sin embargo, un inconveniente de las negociaciones de LLDP es que el PSE debe seguir asumiendo los cables del peor caso: si un PD reivindica 20 W como se negoció usando LLDP, el PSE debe seguir reservando

$$20 \text{ W} / 25.5 \text{ W} \cdot 0.6 \text{ A} \cdot 56 \text{ V} = 26.3 \text{ W} .$$

Esto sigue conduciendo a grandes cantidades de sobreprovisionamiento.

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

Si el dispositivo que proporciona energía detecta la autoclase de energía adicional en la fase de clasificación, puede inicialmente, es decir en la fase de energía máxima, dar la cantidad más alta de energía para el respectivo tipo de PD, es decir, por ejemplo, 12.95 W para tipo 1 y 25.5 W para tipo 2. Después que ha sido concedida la energía, el respectivo dispositivo alimentado inicialmente consume la cantidad máxima de energía que pueda encontrar en la operación normal. Para una luminaria que puede pretenda ir al nivel de intensidad del 100 por ciento, activa todos los sensores, si los hay, y desactiva todos los modos de apagado. Ya que el dispositivo alimentado ha detectado la autoclase de energía, éste realiza una o más mediciones de energía consumidas actualmente por el respectivo dispositivo alimentado. De esta forma, el respectivo dispositivo alimentado realmente maximiza el consumo de energía durante el periodo, cuando el dispositivo que proporciona energía está realizando la medición. Después de una cantidad de tiempo predeterminada, el dispositivo que proporciona energía ahora sabe el presupuesto de energía máximo requerido del respectivo dispositivo alimentado y puede liberar el restante del presupuesto asignado originalmente. Una ventaja de este tipo de uso de la autoclase de energía es que la medición de energía máxima realizada por el dispositivo que proporciona energía incluye las pérdidas de cable reales. Esto indica que el presupuesto de energía es incluso correcto para cada cable individual y variaciones en la electrónica que pueden llevar a más o menos consumo de energía. Usar la autoclase de energía puede resultar en una asignación presupuestaria de energía optimizada, sin introducir complejidad en el respectivo dispositivo alimentado.

El dispositivo que proporciona energía se puede adaptar para detectar la autoclase de energía adicional en la misma forma que detecta las otras clases en los estándares de IEEE de PoE mencionados anteriormente, es decir midiendo la extracción de corriente durante la etapa de clasificación y comparando la medición con una tabla de búsqueda. Preferencialmente, de manera inicial, antes de conceder la energía, en la fase de energía máxima el dispositivo que proporciona energía reserva la cantidad máxima de energía asociada con el tipo de dispositivo alimentado detectado. Esto para asegurar que puede sobrevivir a la siguiente etapa donde aquél dispositivo alimentado puede extraer energía hasta la máxima energía permitida por aquel tipo. Después de conceder la energía, el dispositivo que proporciona energía mide el consumo de energía o corriente por un cierto tiempo predeterminado. Puede promediar las lecturas o usar una medición máxima. Después de que el tiempo de medición de potencia predeterminado ha transcurrido, el dispositivo que proporciona energía puede asignar el presupuesto de energía apropiado al dispositivo alimentado.

Para indicar la autoclase de energía el dispositivo alimentado está preferencialmente adaptado para usar la resistencia de clasificación correspondiente u otros medios para extraer la cantidad correcta de corriente durante la clasificación. Una vez que se ha concedido la energía, el dispositivo alimentado puede asegurarse de que consume la cantidad máxima de energía durante el periodo de tiempo predefinido, asegurando que el dispositivo que proporciona energía asignará dicha cantidad de energía para uso permanente. En una luminaria, esto indicará, por ejemplo, aumentar al máximo la salida de luz, desactivar cualquier medio de ahorro de energía disponible y activar todas las funciones secundarias tales como sensores. Esta es una tarea sencilla para el microcontrolador del dispositivo, que puede programarse de acuerdo con el software.

Ya que el sistema de distribución de energía descrito anteriormente con referencia a las Figs. 1 a 3 proporciona una solución que permite un presupuesto de energía preciso, sin necesidad necesariamente de funcionalidad de comunicación de Ethernet, en una realización el dispositivo que proporciona energía y/o los dispositivos alimentados no comprenden funcionalidad de comunicación de Ethernet. Por ejemplo, el dispositivo que proporciona energía y/o el dispositivo alimentado no pueden estar equipados con un enlace Ethernet de funcionamiento. En particular, el sistema de distribución de energía descrito anteriormente con referencia a las Figs. 1 a 3 puede no usar LLDP, es

decir, por ejemplo, las luminarias 4, 5, 6 pueden no contener una pila de comunicación de Ethernet, mientras siguen haciendo uso de PoE. Dado que el dispositivo de suministro de energía y el dispositivo alimentado no necesitan necesariamente tener magnetismo de Ethernet, PHY y un microcontrolador de soporte de Ethernet, pueden producirse con costos más bajos.

5 La autoclase de energía es especialmente útil para aplicaciones de iluminación, donde las deficiencias en la gestión del presupuesto de energía se agravan debido a las grandes cantidades de nodos que requieren una gran cantidad de energía. También es típico para la iluminación que haya muchos SKU diferentes para diferentes salidas de luz y temperaturas de color, lo que hace imposible definir un 'óptimo' fijo, es decir, no autoaprendizaje, clase de energía de iluminación.

10 Aunque en las realizaciones descritas anteriormente los dispositivos alimentados son luminarias, en otra realización, adicionalmente o alternativamente, los dispositivos alimentados pueden incluir otros consumidores eléctricos como sensores puros, es decir, no integrados en luminarias, equipos de aire acondicionado, etc.

15 Otras variaciones de las realizaciones divulgadas se pueden entender y efectuar por aquellos expertos en la técnica, en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones adjuntas.

20 En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o pasos, y el artículo indefinido "un/una" o "un/una" no excluye una pluralidad.

25 Una única unidad o dispositivo puede cumplir las funciones de varios artículos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que determinadas medidas se reciten en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda usarse con ventaja.

30 El control del sistema de distribución de energía de acuerdo con el método de distribución de energía se puede implementar como medio de código de programa de un programa de ordenador y/o como hardware dedicado. Un programa de ordenador 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, pero también puede distribuirse en otras formas, tales como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicaciones cableados o inalámbricos.

35 Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe ser interpretado como una limitación del alcance.

40 La invención se relaciona con un sistema de distribución de energía que comprende un dispositivo que proporciona energía y un dispositivo alimentado como una luminaria para ser alimentado por el dispositivo que proporciona energía. El dispositivo que proporciona energía y el dispositivo alimentado son operables en un modo de energía máximo y en un modo operacional normal, en el que en el modo de energía máximo el dispositivo alimentado consume una cantidad de energía máxima consumible por el dispositivo alimentado y el dispositivo que proporciona energía mide la energía consumida por el dispositivo alimentado. Esta energía medida permite una asignación de una cantidad de energía en el modo operacional, que es realmente necesaria máximamente, en la que no es necesario asignar una mayor cantidad de energía, lo cual es suficientemente grande para considerar, por ejemplo, una longitud máxima asumida de una conexión eléctrica que conecta los dispositivos, mejorando así la asignación del presupuesto de energía.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo que proporciona energía para ser usado en un sistema de distribución de energía, el sistema de distribución de energía que comprende además:

- un dispositivo (4, 5, 6) alimentado para ser alimentado por el dispositivo (3) que proporciona energía y adaptado para indicar su clase de energía para el dispositivo (3) que proporciona energía, y
- un conductor (8) eléctrico para transferir la energía del dispositivo que proporciona energía al dispositivo alimentado;

el dispositivo (3) que proporciona energía adaptado para proporcionar energía al dispositivo (4, 5, 6) alimentado del sistema de distribución de energía en al menos un modo de energía máximo y un modo operacional normal, en el que se adapta el dispositivo (3) que proporciona energía para medir en el modo de energía máximo la cantidad de energía consumida por el dispositivo (4, 5, 6) alimentado, en la que el dispositivo (4, 5, 6) alimentado está asignado a una de al menos una primera clase de energía y al menos una segunda clase de energía, en la que para cada clase de energía de la primera y segunda clases de energía se asigna una energía predeterminada, en la que el dispositivo (3) que proporciona energía está caracterizada porque se adapta:

- a, si la clase de energía del dispositivo (4, 5, 6) alimentado es una primera clase de energía, cambiada al modo de energía máximo, en que la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del dispositivo (4, 5, 6) alimentado se asigna al dispositivo (4, 5, 6) alimentado y se mide la cantidad de energía consumida por el dispositivo (4, 5, 6) alimentado, y por lo tanto se cambia al modo operacional normal, en el que la cantidad operacional de energía, que depende de la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo, ser eso para el dispositivo (4, 5, 6) alimentado, con el fin de permitir al dispositivo (4, 5, 6) alimentado para consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad operacional de energía, y
- a, si la clase de energía del dispositivo alimentado es una segunda clase de energía, cambiada al modo operacional normal, en la que en este caso en el modo operacional normal la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del dispositivo alimentado se reserva para el dispositivo alimentado, con el fin de permitir al dispositivo alimentado consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del dispositivo alimentado.

2. Un sistema de distribución de energía que comprende:

- el dispositivo (3) que proporciona energía de la reivindicación 1,
- a dispositivo (4, 5, 6) alimentado para ser alimentado por el dispositivo (3) que proporciona energía,
- un conductor (8) eléctrico para transferir la energía del dispositivo que proporciona energía al dispositivo alimentado,

en el que el dispositivo (3) que proporciona energía y el dispositivo (4, 5, 6) alimentado están adaptados para ser operables en al menos un modo de poder máximo y un modo operacional normal, en el que el dispositivo (4, 5, 6) alimentado está adaptado para consumir una cantidad de energía máximamente consumible por el dispositivo (4, 5, 6) alimentado en el modo de poder máximo y en el que el dispositivo está adaptado para medir en el modo de energía máximo la cantidad de energía consumida por el dispositivo alimentado (4, 5, 6).

3. El dispositivo que proporciona energía como se definió en la reivindicación 1 o el sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 2, en la que el dispositivo (3) que proporciona energía está adaptado para medir la cantidad promedio o máxima de energía consumida por el dispositivo (4, 5, 6) alimentado durante un tiempo predeterminado en el modo de energía máximo y para reservar en el modo operacional normal para el dispositivo (4, 5, 6) alimentado una cantidad operacional de energía, que depende de la cantidad promedio o máxima de energía, con el fin de permitir que el dispositivo (4, 5, 6) alimentado consuma en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad operacional de energía.

4. El dispositivo que proporciona energía como se definió en la reivindicación 1 o el sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 2, en la que el dispositivo (3) que proporciona energía se adapta para desactivar el suministro de energía al dispositivo (4, 5, 6) alimentado en el modo operacional normal, si el dispositivo (3) que proporciona energía detecta en el modo operacional normal que el dispositivo (4, 5, 6) alimentado consume una cantidad de energía que es más grande que la cantidad operacional de energía.

5. El dispositivo que proporciona energía como se definió en la reivindicación 1 o el sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 2, en la que el dispositivo (3) que proporciona energía se adapta para

asignar en el modo de energía máximo una cantidad predeterminada de energía al dispositivo (4, 5, 6) alimentado, que es igual a o más grande que una cantidad de energía que se asume para ser medida de manera máxima en el modo de energía máximo, cuando el dispositivo (4, 5, 6) alimentado maximiza su consumo de energía.

5 6. El dispositivo que proporciona energía como se definió en la reivindicación 1 o el sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 5, en la que el dispositivo (3) que proporciona energía se adapta para desactivar el suministro de energía al dispositivo (4, 5, 6) alimentado, si el dispositivo (3) que proporciona energía detecta en el modo de energía máximo que el dispositivo (4, 5, 6) alimentado consume una cantidad de energía que es más grande que la cantidad predeterminada de energía.

10 7. El dispositivo que proporciona energía como se definió en la reivindicación 1 o el sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 5, en la que el dispositivo (4, 5, 6) alimentado se asigna a una clase de energía y se adapta para indicar su clase de energía y se adapta para indicar su clase de energía para el dispositivo (3) que proporciona energía, en la que el dispositivo (3) que proporciona energía se adapta de tal manera que la cantidad predeterminada de energía en el modo de energía máximo depende de la clase de energía del dispositivo (4, 5, 6) alimentado.

15 8. El dispositivo que proporciona energía como se definió en la reivindicación 1 o el sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 7, en la que el dispositivo (4, 5, 6) alimentado se adapta para indicar su clase de energía para el dispositivo (3) que proporciona energía extrayendo una corriente de indicación del dispositivo (3) que proporciona energía, en la que el dispositivo (3) que proporciona energía se adapta para detectar la clase de energía midiendo la corrientes de extracción.

20 9. El dispositivo que proporciona energía como se definió en la reivindicación 1 o el sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 2, en el que el conductor (8) eléctrico es un cable de Ethernet que conecta eléctricamente el dispositivo (3) que proporciona energía y el dispositivo (4, 5, 6) alimentado para suministrar la energía del dispositivo (3) que proporciona energía al dispositivo (4, 5, 6) alimentado.

25 10. El dispositivo que proporciona energía como se definió en la reivindicación 1 o el sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 2, en la que el dispositivo (4, 5, 6) alimentado es una luminaria.

30 11. El dispositivo que proporciona energía o el sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 10, en el que se adapta la luminaria para ser alimentada por el dispositivo (3) que proporciona energía del sistema de distribución de energía en al menos un modo de energía máximo y un modo operacional normal, en el que se adapta la luminaria para consumir una cantidad de energía del dispositivo (3) que proporciona energía, que es consumible máximamente por la luminaria, en el modo de energía máximo; en el que en el modo de energía máximo, la luminaria pasa a un nivel de atenuación del 100%, activa todos los sensores, si los hay, y desactiva todos los modos de apagado..

35 40 12. Un método de distribución de energía para distribuir energía dentro del sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 2, donde el método de distribución de energía comprende:

45 -asignar el dispositivo alimentado a una de al menos una primer clase de energía y al menos una segunda clase de energía, en la que a cada clase de energía de la primera y segundas clases de energía se asigna una energía predeterminada,

50 - si la clase de energía del dispositivo alimentado es una primera clase de energía, cambia a un modo de energía máximo, en el que la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del dispositivo alimentado se asigna al dispositivo alimentado y se mide la cantidad de energía consumida por el dispositivo alimentado, y a continuación se cambia a un modo operacional normal, en el que la cantidad operacional de energía, que depende de la cantidad de energía medida en el modo de energía máximo, se reserva para el dispositivo alimentado, con el fin de permitir al dispositivo alimentado consumir en el modo operacional normal una cantidad de energía que es igual a o menor que la cantidad operacional de energía, y

55 -si la clase de energía del dispositivo alimentado es una segunda clase de energía, cambia al modo operacional normal, en el que en este caso en el modo operacional normal la cantidad predeterminada de energía asignada a la clase de energía del dispositivo alimentado se reserva para el dispositivo alimentado, con el fin de permitir al dispositivo alimentado consumir en el

60 13. Un programa de ordenador para distribuir energía dentro del sistema de distribución de energía como se definió en la reivindicación 2, el programa de ordenador comprende medios de código de programa para causar que el sistema de distribución de energía (1) lleve a cabo los pasos del método de distribución de energía como se definió en la reivindicación 12, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador que controla el sistema de distribución de energía (1).

65

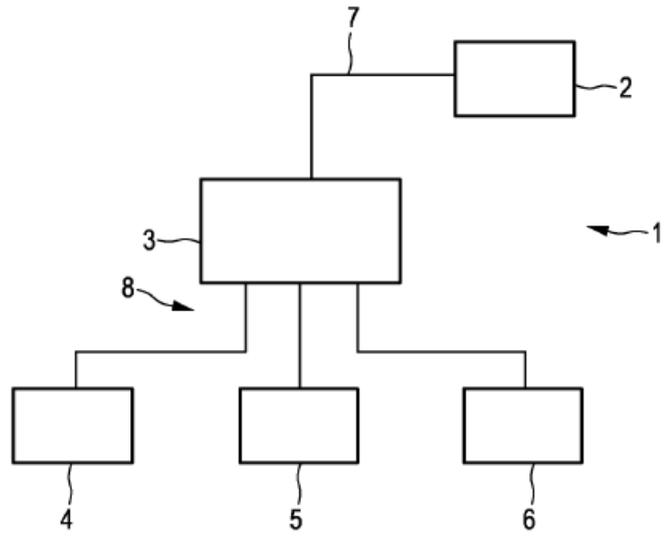


FIG. 1

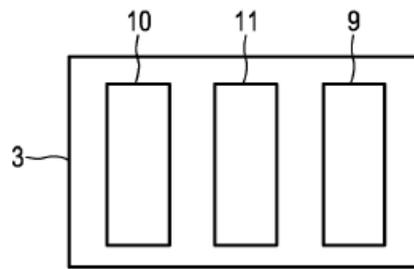


FIG. 2

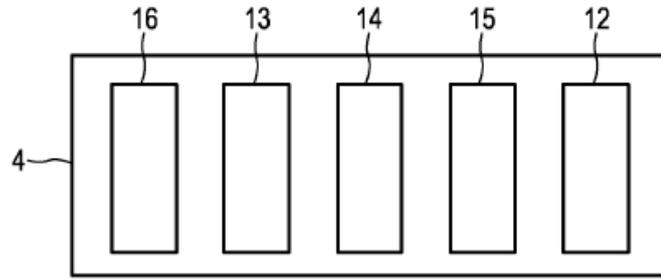


FIG. 3

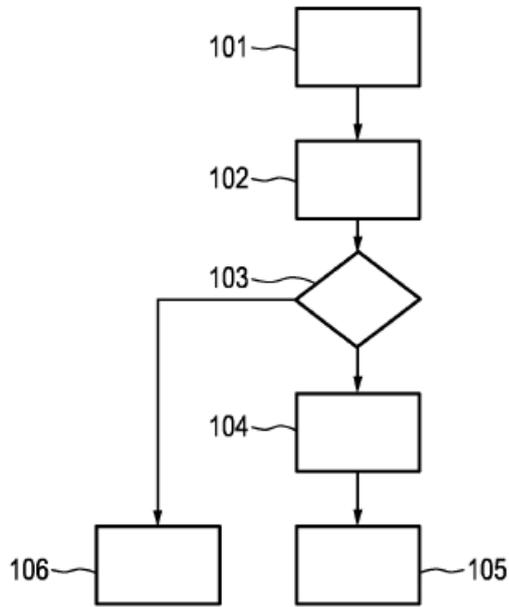


FIG. 4