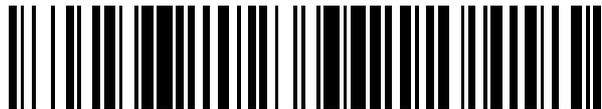


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 946**

51 Int. Cl.:

H04L 12/10 (2006.01)

H04L 12/40 (2006.01)

G06F 1/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2016 E 16159623 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 3068068**

54 Título: **Método y aparato de alimentación eléctrica a través de Ethernet**

30 Prioridad:

10.03.2015 CN 201510105380

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

04.04.2018

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian
Longgang District,
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**ZHUANG, YAN;
FU, SHIYONG;
CHEN, HUA;
LIANG, XIUJU;
CAO, JINCAN y
HUA, RUI**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 661 946 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

Método y aparato de alimentación eléctrica a través de Ethernet

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere al campo de tecnologías de alimentación eléctrica a través de Ethernet y, en particular, a un método y un aparato para la alimentación eléctrica a través de Ethernet.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La alimentación eléctrica a través de Ethernet (en inglés: Power over Ethernet, PoE en forma abreviada) es una tecnología que transmite, a la vez, datos de Ethernet y energía (en inglés: power) utilizando un par trenzado, en donde la energía se refiere a electricidad suministrada (en inglés: electricity).

15 De conformidad con reglas de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (en inglés: Telecommunications Industry Association, TIA en forma abreviada)/Alianza de Industrias Electrónicas (en inglés: Electronic Industries Alliance, EIA en forma abreviada) 568 (TIA/EIA-568), un par de cables 3 que incluye un cable (cable 1, en forma abreviada a continuación) conectado a un pin (terminal de conexión de cable) 1 y un cable (cable 2, en forma abreviada a continuación) conectado a un pin 2, que están en un 8 conector modular (en inglés: modular connector) de contacto de 8 posiciones (en inglés: 8 position 8 contact, 8P8C, en forma abreviada) de un par trenzado de Ethernet, y un par de cables 2 que incluye un cable (cable 3, en forma abreviada a continuación) conectado a un pin 3 y un cable (cable 6, en forma abreviada a continuación) conectado a un pin 6, que están en el conector modular 8P8C; un par de cables 1 que incluye un cable (cable 4, en forma abreviada a continuación) conectado a un pin 4, y un cable (cable 5, en forma abreviada a continuación) conectado a un pin 5 que están en el conector modular 8P8C, y un par de cables 4, que incluye un cable (cable 7, en forma abreviada a continuación) conectado a un pin 7, y un cable (cable 8, en forma abreviada a continuación) conectado a un pin 8 que están en el conector modular 8P8C.

30 Un dispositivo PoE incluye dos categorías: equipo de suministro de energía (en inglés: power sourcing equipment, PSE en forma abreviada) y un dispositivo alimentado (en inglés: powered device, PD, en forma abreviada), y el dispositivo PoE puede ser, además, el equipo PSE y el dispositivo PD a la vez. El PSE es un equipo que suministra energía al dispositivo PD. El PD es un dispositivo, a modo de ejemplo, un teléfono de Protocolo Internet (en inglés: Internet Protocol, IP, en forma abreviada), una cámara web, un punto de acceso inalámbrico (en inglés: Access Point, AP, en forma abreviada), un asistente digital personal (en inglés: personal digital assistant, PDA, en forma abreviada), un cámara de IP, una lámpara de diodo emisor de luz (en inglés: Light Emitting Diode, LED, en forma abreviada), o un ordenador Notebook, que recibe alimentación eléctrica.

40 El equipo PSE convencional soporta la operación de suministro de energía utilizando solamente dos pares de cables. A modo de ejemplo, el equipo PSE soporta el suministro de energía utilizando solamente un cable 1, un cable 2, un cable 3 y un cable 6, que están en un par trenzado de Ethernet, o mediante la utilización de solamente un cable 4, un cable 5, un cable 7 y un cable 8, que están en un par trenzado de Ethernet. A modo de ejemplo, si el equipo PSE suministra energía utilizando el cable 1, el cable 2, el cable 3 y el cable 6, que están en el par trenzado de Ethernet, el equipo PSE envía una señal de detección a un extremo homólogo, y cuando detecta que cae una resistencia y una capacitancia del extremo homólogo, dentro de un margen dado, a modo de ejemplo, la resistencia cae dentro de un margen de 19 kilo-ohmios a 26.5 kilo-ohmios (en inglés: kilohm, símbolo: k Ω), y la capacitancia es 0.150 micro-faradios (en inglés: microfarad, símbolo, μ F), el equipo PSE determina que el extremo homólogo está conectado a un dispositivo PD válido (en inglés: valid).

50 Un nivel de negociación entre el equipo PSE y el dispositivo PD es desde el nivel 0 al nivel 4. Cuando el nivel de negociación es el nivel 4, el PSE suministra un máximo de energía, y la potencia de salida es de aproximadamente 30 vatios (en inglés: watt, símbolo: W). Con el desarrollo de la aplicación de alimentación eléctrica a través de Ethernet, las categorías del dispositivo PD se hacen cada vez más abundantes, y existen más PDs que tienen un requisito de energía mayor que 30 W, y se suelen referir como dispositivos alimentados de alta potencia. Cuando una alimentación eléctrica requerida, por un dispositivo PD, es mayor que 30 W, el equipo PSE necesita suministrar la energía utilizando cuatro pares de cables, es decir, suministrar energía al dispositivo PD utilizando, a la vez, un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables. El primer conjunto de pares de cables, también referido como Alternativa A (ALT A, en forma abreviada), incluye un par de cables 2 y un par de cables 3, es decir, incluye un cable 1, un cable 2, un cable 3 y un cable 6; el segundo conjunto de pares de cables, también referido como una Alternativa B (ALT B, en forma abreviada) incluye un par de cables 1 y un par de cables 4, es decir, incluye un cable 4, un cable 5, un cable 7 y un cable 8.

65 Sin embargo, en la actualidad, cuando se suministra energía utilizando cuatro pares de cables, el equipo PSE no puede distinguir todavía dispositivos PDs de diferentes tipos de diseño. En consecuencia, el equipo PSE no puede suministrar energía a un dispositivo PD, de forma correcta y eficaz, de conformidad con un tipo de diseño del PD en un extremo homólogo, lo que da lugar a casos en los que la energía suministrada es insuficiente, causando un corte de energía del dispositivo PD, o la energía distribuida es excesivamente alta, lo que provoca un desperdicio de la

energía del sistema.

El Libro Blanco titulado, "Alimentación de energía eléctrica a través de Ethernet de Cisco Universal: Liberación de la energía de su Red", San José, CA (20140901), páginas 1-14, URL: http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-4500-series-switches/white_paper_c11-670993.pdf, (20160705), XP055285951, da a conocer una visión general de la tecnología UPOE de Cisco.

El documento de Fred Schindler, titulado "Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace LLDP v.06", Atlanta, (20150101), páginas 1-17, URL: http://www.ieee802.org/3/bt/public/jan15/schindler_3bt_1_01_15.pdf, (20160705), XP055286019, describe el Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace.

SUMARIO DE LA INVENCION

Formas de realización de la presente invención dan a conocer un método y un aparato de alimentación de energía eléctrica a través de Ethernet, que pueden determinar un tipo de diseño de un dispositivo PD en un extremo homólogo, con el fin de suministrar energía, de forma correcta y eficaz, al dispositivo PD conectado al extremo homólogo.

De conformidad con un primer aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un método de alimentación de energía eléctrica a través de Ethernet, que incluye:

la detección y determinación, por un equipo de suministro de energía, PSE, de que ambos, un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables, de un par trenzado de Ethernet, están conectados a un dispositivo alimentado válido por energía eléctrica;

la recepción, por el equipo PSE, de una primera unidad de datos de protocolo de descubrimiento de capa de enlace LLDPDU procedente de un dispositivo PD, en donde la primera unidad LLDPDU incluye una cantidad de carga de tipo-longitud-TLV, y la cantidad de carga TLV se utiliza para notificar una cantidad de cargas de PD que se incluyen en el dispositivo PD; en donde el dispositivo PD está conectado al equipo PSE utilizando el par trenzado de Ethernet; en donde la primera unidad LLDPDU comprende, además, un TLV de demanda de energía, y el TLV de demanda de energía incluye una primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y una segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables; y

en un caso en el que el equipo PSE determine que el dispositivo PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, y el dispositivo PD incluye dos interfaces de PD, en donde las dos interfaces de PD comprenden una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD, la primera interfaz de PD está conectada al primer conjunto de pares de cables, y la segunda interfaz de PD está conectada al segundo conjunto de pares de cables, si el equipo PSE determina, de conformidad con el TLV de cantidad de carga, que el PD incluye dos cargas de PD, en donde las dos cargas de PD incluyen una primera carga de PD y una segunda carga de PD, el envío, por el equipo PSE, de una segunda unidad LLDPDU al dispositivo PD, en donde la segunda LLDPDU comprende un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye una primera alimentación eléctrica que se asigna, por el equipo PSE, al primer conjunto de pares de cables, y una segunda alimentación eléctrica que se asigna al segundo conjunto de pares de cables; y el suministro, por el equipo PSE, de energía a la primera carga de PD en la primera alimentación eléctrica, utilizando el primer conjunto de pares de cables, y el suministro de energía, a la segunda carga de PD en la segunda alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables, en donde la primera carga de PD está conectada a la primera interfaz de PD y obtiene energía a partir de la primera interfaz de PD, la segunda carga de PD está conectada a la segunda interfaz de PD y obtiene energía procedente de la segunda interfaz de PD, en donde la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica son independientes entre sí.

Con referencia al primer aspecto de la idea inventiva, en una primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, el método comprende, además: si el equipo PSE determina, de conformidad con la cantidad de carga TLV, que el dispositivo PD incluye solamente una carga de PD, el suministro, por el PSE, de energía al PD en función de la información de requisito de energía del PD.

Con referencia a la primera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en una segunda manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, el suministro, por el equipo PSE, de energía al dispositivo PD, de conformidad con información de requisito de energía del PD, incluye:

la asignación, por el PSE, de una tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables, y la tercera alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables, de conformidad con la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía;

el envío, por el PSE, de una tercera LLDPDU al dispositivo PD, en donde la tercera unidad LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye una tercera alimentación eléctrica que se asigna, por el PSE, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables; y

- 5 el suministro, por el PSE, de energía al dispositivo PD, en la tercera alimentación eléctrica, utilizando el primer conjunto de pares de cables y energía al PD en la tercera alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables, de modo que la carga de PD obtiene energía utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.
- 10 Con referencia a la segunda manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en una tercera manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, si la primera alimentación eléctrica requerida, y la segunda alimentación eléctrica requerida, que se demandan en el TLV de demanda de energía, son diferentes,
- 15 la tercera unidad LLDPDU incluye, además, una indicación de error de demanda de energía, que se utiliza para indicar, al dispositivo PD, un error de una alimentación eléctrica requerida demandada en el TLV de demanda de energía; y
- la tercera alimentación eléctrica es una alimentación eléctrica requerida más pequeña que la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía.
- 20 Con referencia a uno cualquiera del primer aspecto y la primera a tercera maneras de puestas en práctica posibles del primer aspecto, en una cuarta manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, el primer protocolo LLDP incluye, además, un TLV de configuración de recepción de energía, y el TLV de configuración de recepción de energía se utiliza para notificar al equipo PSE un estado de una configuración de energía que se recibe por el dispositivo PD a partir del par trenzado de Ethernet; y
- 25 en correspondencia, el método comprende, además:
- la determinación, por el equipo PSE, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, que el PD recibe energía a partir de, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.
- 30 Con referencia a la cuarta manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, en una quinta manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, el primer protocolo LLDP incluye, además, un TLV de cantidad de interfaz y el TLV de cantidad de interfaz se utiliza para notificar al PSE una cantidad de interfaces de PD que están incluidas en el dispositivo PD; y
- 35 en correspondencia, el método comprende, además:
- cuando el equipo PSE determina que el dispositivo PD recibe energía, procedente, a la vez, del primer conjunto de pares de cables y del segundo conjunto de pares de cables, la determinación, por el PSE, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, de si el dispositivo PD incluye dos interfaces de PD.
- 40 Con referencia a uno cualquiera del primer aspecto y la primera a la quinta maneras de puesta en práctica posibles del primer aspecto, en una sexta manera de puesta en práctica posible del primer aspecto, la detección y determinación, por el equipo PSE, de que, a la vez, un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables, de un par trenzado de Ethernet, están conectados a un dispositivo alimentado válido por energía eléctrica, incluye:
- 45 el envío, por el PSE, de una primera tensión de detección o una primera corriente de detección a un extremo homólogo a lo largo del primer conjunto de pares de cables, y la obtención de una primera impedancia;
- 50 el envío, por el PSE, de una segunda tensión de detección o una segunda corriente de detección, al extremo homólogo, a lo largo del segundo conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet, y la obtención de una segunda impedancia; y
- 55 sí, la primera impedancia y la segunda impedancia, caen ambas dentro del margen preestablecido, la determinación de que, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están conectados a un dispositivo alimentado válido por energía eléctrica.
- De conformidad con un segundo aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un equipo PSE, que incluye:
- 60 un primer módulo de detección, configurado para detectar y determinar si, a la vez, un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables, de un par trenzado de Ethernet, están conectados a un dispositivo alimentado válido por energía eléctrica;
- 65 un módulo de recepción, configurado para recibir una primera unidad de datos de protocolo de descubrimiento de capa de enlace LLDPDU procedente de un dispositivo PD, en donde la primera unidad LLDPDU incluye una cantidad de carga de tipo-longitud-TLV, y el TLV de cantidad de carga se utiliza para notificar una cantidad de

cargas de PD que se incluyen en el dispositivo PD; en donde el dispositivo PD está conectado al equipo PSE utilizando un par trenzado de Ethernet; en donde la primera LLDPDU incluye, además, un TLV de demanda de energía, y el TLV de demanda de energía incluye una primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y una segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables;

5 un primer módulo de determinación, configurado para: en un caso en el que el equipo PSE determina que el dispositivo PD recibe energía desde el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, a la vez, y el PD incluye dos interfaces de PD, en donde las dos interfaces de PD comprenden una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD, la primera interfaz de PD está conectada al primer conjunto de pares de cables, y la segunda interfaz de PD está conectada al segundo conjunto de pares de cables, la determinación, de conformidad con el TLV de cantidad de carga, de si el PD incluye dos cargas de PD o una carga de PD; y

15 un primer módulo de suministro de energía, configurado para: cuando el primer módulo de determinación determina que el dispositivo PD incluye dos cargas de PD, en donde las dos cargas de PD incluyen una primera carga de PD y una segunda carga de PD, el envío de una segunda LLDPDU al PD, en donde la segunda LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía comprende la primera alimentación eléctrica, asignada por el PSE al primer conjunto de pares de cables, y la segunda alimentación eléctrica que se asigna al segundo conjunto de pares de cables, el suministro de energía a la primera carga de PD en una primera alimentación eléctrica, utilizando el primer conjunto de pares de cables, y el suministro de energía a la segunda carga de PD, en una segunda alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables, en donde la primera carga de PD está conectada a la primera interfaz de PD y obtiene energía a partir de la primera interfaz de PD, la segunda carga de PD está conectada a la segunda interfaz de PD y obtiene energía procedente de la segunda interfaz de PD, en donde la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica son independientes entre sí.

25 Con referencia al segundo aspecto de la idea inventiva, en una primera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, el equipo PSE incluye, además, un segundo módulo de alimentación eléctrica, configurado para: cuando el primer módulo de determinación determina que el dispositivo PD incluye solamente una carga de PD, el suministro de energía al PD de conformidad con información de requisito de energía del PD.

30 Con referencia a la primera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una segunda manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto,

35 el segundo módulo de alimentación eléctrica está concretamente configurado para asignar una tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y la tercera alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables de conformidad con la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía; el envío de una tercera LLDPDU al dispositivo PD, en donde la tercera LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la tercera alimentación eléctrica, que se asigna, por el PSE, al primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables; y el suministro de energía al dispositivo PD en la tercera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables y el suministro de energía al PD, en la tercera alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables, de modo que la carga PD obtenga la energía utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

45 Con referencia a la segunda manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una tercera manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que se demandan en el TLV de demanda de energía, son distintas,

50 la tercera LLDPDU incluye, además, una indicación de error de demanda de energía, que se utiliza para indicar, al dispositivo PD, un error de una alimentación eléctrica requerida, que se demanda en el TLV de demanda de energía; y

la tercera alimentación eléctrica es una alimentación eléctrica requerida más pequeña que la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía.

55 Con referencia a uno cualquiera del segundo aspecto y la primera a la tercera maneras de puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una cuarta manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, el primer protocolo LLDP incluye, además, un TLV de configuración de recepción de energía, y el TLV de configuración de recepción de energía se utiliza para notificar al equipo PSE un estado de una configuración de energía recibida por el PD a partir del par trenzado de Ethernet; y

60 el PSE incluye, además, un segundo módulo de determinación, configurado para determinar, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, si el PD recibe energía procedente de, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

65 Con referencia a la cuarta manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una quinta manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, el primer protocolo LLDP incluye, además, un TLV de cantidad de

interfaz, y el TLV de cantidad de interfaz se utiliza para informar al PSE de una cantidad de interfaces de PD que se incluyen en el dispositivo PD;

5 el PSE incluye, además, un tercer módulo de determinación, configurado para: cuando el segundo módulo de determinación determina que el PD recibe energía desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, la determinación, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, de si el PD incluye dos interfaces de PD.

10 Con referencia a uno cualquiera del segundo aspecto y la primera a la quinta maneras de puesta en práctica posible del segundo aspecto, en una sexta manera de puesta en práctica posible del segundo aspecto, el primer módulo de detección está específicamente configurado para enviar una primera tensión de detección o una primera corriente de detección a un extremo homólogo, a lo largo del primer conjunto de pares de cables, y para obtener una primera impedancia; para enviar una segunda tensión de detección o una segunda corriente de detección al extremo homólogo a lo largo del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtener una
15 segunda impedancia; y si la primera impedancia y la segunda impedancia, caen ambas dentro del margen prestablecido, la determinación de que el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están conectados, ambos, a un dispositivo alimentado válido.

20 De conformidad con un tercer aspecto de la idea inventiva, se da a conocer un sistema de alimentación eléctrica a través de Ethernet, que incluye un dispositivo alimentado por energía PD, y un equipo PSE, de conformidad con uno cualquiera del segundo aspecto y la primera a la sexta maneras de puesta en práctica posibles del segundo aspecto, en donde el equipo PSE soporta el suministro de energía utilizando cuatro pares de cables, y el dispositivo PD está conectado al PSE utilizando un par trenzado de Ethernet; y

25 el dispositivo PD está configurado para enviar una primera unidad de datos de protocolo de descubrimiento de capa de enlace LLDPDU al PSE, en donde la primera LLDPDU incluye una cantidad de carga de tipo-longitud-TLV, y la cantidad de carga TLV se utiliza para informar de una cantidad de cargas de PD que se incluyen en el PD.

30 De conformidad con el método de alimentación eléctrica a través de Ethernet, el dispositivo, y el sistema que se dan a conocer en las formas de realización de la presente invención, el equipo PSE detecta y determina que, a la vez, un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables de un par trenzado de Ethernet están conectados a un dispositivo alimentado válido por energía eléctrica; recibe una primera LLDPDU enviada por un dispositivo PD, en donde el dispositivo PD está conectado al PSE mediante el uso del par trenzado de Ethernet; en un caso en el que el equipo PSE determina que el dispositivo PD recibe energía a través de, a la vez, el primer
35 conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, y el PD incluye dos interfaces de PD, la determinación, de conformidad con un TLV de cantidad de carga en la primera LLDPDU, de si el PD incluye una carga de PD o dos cargas de PD, con el fin de determinar un tipo de diseño del PD. Cuando se determina que el PD incluye dos cargas de PD, el suministro, por separado, utilizando el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, de energía a las dos cargas de PD en alimentaciones eléctricas que son
40 independientes entre sí. De este modo se asegura que se puede suministrar energía a un PD de forma correcta y eficaz.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

45 La Figura 1 es un diagrama esquemático 1 de un escenario operativo de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama esquemático 2 de un escenario operativo de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

50 La Figura 3 es un diagrama esquemático 3 de un escenario operativo de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama esquemático 4 de un escenario operativo de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

55 La Figura 5 es un diagrama de flujo esquemático de un método de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

60 La Figura 6 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama estructural esquemático del equipo PSE de conformidad con una forma de realización de la presente invención;

65 La Figura 8 es otro diagrama estructural esquemático del equipo PSE de conformidad con una forma de realización

de la presente invención; y

La Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de un sistema de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

El Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace (en inglés: Link Layer Discovery Protocol, LLDP, en forma abreviada) da a conocer un modo de descubrimiento de capa de enlace estándar en el que información tal como una capacidad principal, una dirección de gestión, un identificador de dispositivo y un identificador de interfaz de un dispositivo local se pueden organizar como diferentes tipo-longitud-valores (en inglés: type-length-value, TLV, en forma abreviada), y los diferentes tipo-longitud-valores se encapsulan en una unidad de datos de Protocolo de Descubrimiento de Capa de Enlace (en inglés: Link Layer Discovery Protocol Data Unit, LLDPDU, en forma abreviada) y se notifican a una unidad próxima.

15

Formas de realización de la presente invención se describen a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos de la especificación.

20

En un caso en el que el equipo PSE soporta el suministro de energía utilizando cuatro pares de cables, un dispositivo PD puede conectarse al PSE en distintos modos, un dispositivo PD, conectado al PSE, puede tener, además, diferentes tipos de diseño, y se pueden incluir diferentes escenarios operativos de alimentación eléctrica a través de Ethernet, que se ilustran en la Figura 1 a la Figura 4.

25

En las formas de realización de la presente invención, una interfaz de PD se refiere a un circuito o una unidad lógica que está en un dispositivo PD y que suministra información de característica de suministro de energía y control; a modo de ejemplo, detección (en inglés: detection), clasificación (en inglés: classification), y desconexión (disconnection).

30

Haciendo referencia a la Figura 1, la Figura 1 es un diagrama esquemático 1 de un escenario operativo de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención. Un dispositivo PD 1 está conectado al equipo PSE mediante el uso de un par trenzado de Ethernet estándar. El PD 1 incluye solamente una interfaz de PD y un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables, del par trenzado de Ethernet estándar, están conectados ambos a la interfaz de PD del PD 1.

35

Haciendo referencia a la Figura 2, la Figura 2 es un diagrama esquemático 2 de un escenario operativo de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención. Un PD 2 está conectado al equipo PSE mediante el uso de un par trenzado de Ethernet estándar. El PD 2 incluye dos interfaces de PD: una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD. Un primer conjunto de pares de cables del par trenzado de Ethernet estándar está conectado a la primera interfaz de PD, y un segundo conjunto de pares de cables del par trenzado de Ethernet estándar está conectado a la segunda interfaz de PD. El PD 2 incluye, solamente una carga de PD, y la carga de PD está conectada, a la vez, a la primera interfaz de PD y a la segunda interfaz de PD.

40

45

Haciendo referencia a la Figura 3, la Figura 3 es un diagrama esquemático 3 de un escenario operativo de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención. Un dispositivo PD 3 está conectado al equipo PSE utilizando un par trenzado de Ethernet estándar. El PD 3 incluye dos interfaces de PD: una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD. Un primer conjunto de pares de cables del par trenzado de Ethernet estándar, está conectado a la primera interfaz de PD, y un segundo conjunto de pares de cables del par trenzado de Ethernet estándar está conectado a la segunda interfaz de PD. El dispositivo PD 3 incluye dos cargas de PD: una primera carga de PD y una segunda carga de PD, en donde la primera carga de PD está conectada a la primera interfaz de PD y obtiene suministro de energía a través de la primera interfaz de PD, y la segunda carga de PD está conectada a la segunda interfaz de PD y obtiene el suministro de energía a través de la segunda interfaz de PD.

50

55

Haciendo referencia a la Figura 4, la Figura 4 es un diagrama esquemático 4 de un escenario operativo de alimentación eléctrica a través de Ethernet de conformidad con una forma de realización de la presente invención. Un dispositivo PD 4 y un PD 5 están conectados al equipo PSE mediante el uso de un par trenzado de Ethernet de tipo Y. El PD 4 se conecta al PSE utilizando un primer conjunto de pares de cables del par trenzado de Ethernet de tipo Y, y el PD 5 se conecta al PSE utilizando un segundo conjunto de pares de cables del par trenzado de Ethernet de tipo Y.

60

Haciendo referencia a la Figura 5, una forma de realización de la presente invención da a conocer un método de alimentación eléctrica a través de Ethernet, que incluye:

65

501: El equipo PSE detecta y determina que un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables de un par trenzado de Ethernet, están conectados, ambos, a un dispositivo alimentado válido.

El PSE soporta el suministro de energía mediante el uso de cuatro pares de cables.

5 Más concretamente, el equipo PSE envía una primera tensión de detección o una primera corriente de detección a un extremo homólogo a lo largo del primer conjunto de pares de cables, y obtiene una primera impedancia; envía una segunda tensión de detección o una segunda corriente de detección al extremo homólogo a través del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene una segunda impedancia; y si ambas, la primera impedancia y la segunda impedancia, caen dentro de un margen prestablecido, la determinación de que el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están conectados ambos a un dispositivo alimentado válido.

15 502: El equipo PSE recibe una primera unidad LLDPDU procedente de un PD, en donde la primera LLDPDU incluye un TLV de cantidad de carga, y el TLV de cantidad de carga se utiliza para notificar una cantidad de cargas de PD que se incluyen en el PD. El PD está conectado al PSE mediante el uso del par trenzado de Ethernet.

20 503: En un caso en el que el equipo PSE determina que el dispositivo PD incluye dos interfaces de PD, y las dos interfaces de PD están conectadas, por separado, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables, si el PSE determina, de conformidad con el TLV de cantidad de carga, que el PD incluye dos cargas de PD, el PSE suministra energía al PD en una primera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministra energía al PD en una segunda alimentación eléctrica utilizando el segundo conjunto de pares de cables.

La primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica son independientes entre sí.

25 El suministro de energía en la primera alimentación eléctrica significa que una energía asignada es la primera alimentación eléctrica.

30 En un caso en el que el PSE determina que el dispositivo PD incluye dos interfaces de PD, a modo de ejemplo, una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD, y las dos interfaces de PD están conectadas, por separado, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables, a modo de ejemplo, la primera interfaz PD está conectada al primer conjunto de pares de cables, y la segunda interfaz de PD está conectada al segundo conjunto de pares de cables,

35 si el PSE determina, de conformidad con la cantidad de carga TLV, que el PD incluye dos cargas de PD, a modo de ejemplo, una primera carga de PD y una segunda carga de PD, el PSE suministra energía a la primera carga de PD en la primera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministra energía a la segunda carga de PD en la segunda alimentación eléctrica utilizando el segundo conjunto de pares de cables, en donde la primera carga de PD está conectada a la primera interfaz de PD, y obtiene la energía de la primera interfaz de PD, y la segunda carga de PD está conectada a la segunda interfaz de PD y obtiene la energía a partir de la segunda interfaz de PD,

45 si el PSE determina, de conformidad con la cantidad de carga TLV, que el PD incluye solamente una carga de PD, el PSE suministra energía al PD de conformidad con información de requisito de energía del PD, en donde la carga de PD está conectada, a la vez, a la primera interfaz de PD y a la segunda interfaz de PD.

En un caso en el que el dispositivo PD incluye dos interfaces de PD, el PD puede incluir una carga de PD o dos cargas de PD.

50 Sin embargo, el equipo PSE no puede determinar, a través de la detección en una capa física, si el PD incluye una sola carga PD (el escenario operativo ilustrado en la Figura 2), o dos cargas de PD (el escenario operativo ilustrado en la Figura 3). En esta forma de realización, el PSE determina, de conformidad con la cantidad de carga TLV, incluida en la primera unidad LLDPDU procedente del PD, si el PD incluye una carga de PD o dos cargas de PD.

55 Para un escenario operativo en el que el PSE soporta el suministro de energía utilizando cuatro pares de cables, de conformidad con el método de alimentación eléctrica a través de Ethernet, dado a conocer en esta forma de realización de la presente invención, se añade un TLV de cantidad de carga mediante la extensión del protocolo LLDP, y se añade a la unidad LLDPDU que se envía por el PD al PSE, con el fin de informar al PSE de una cantidad de cargas de PD incluidas en el PD.

60 De conformidad con el método de alimentación eléctrica a través de Ethernet dado a conocer en esta forma de realización de la presente invención, el equipo PSE detecta y determina que un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables, de un par trenzado de Ethernet, están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido, determina que un PD recibe alimentación eléctrica procedente de, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables y, en un caso en el que el dispositivo PD incluya dos interfaces de PD, determina, de conformidad con un TLV de cantidad de carga, si el PD incluye una carga de PD o dos cargas de PD, con el fin de determinar un tipo de diseño del PD. Cuando se determina que el PD incluye dos

cargas de PD, el PSE suministra, por separado, utilizando el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, energía a las dos cargas de PD en alimentaciones eléctricas que son independientes entre sí. De este modo se asegura que la energía se puede suministrar a un PD de forma correcta y eficaz.

5 Con referencia al método ilustrado en la Figura 5, en un caso en el que el equipo PSE detecta y determina que el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, del par trenzado de Ethernet, están ambos conectados al dispositivo alimentado válido, según se ilustra en la Figura 6, una forma de realización de la presente invención da a conocer otro método de alimentación eléctrica a través de Ethernet, que incluye:

10 601: El equipo PSE detecta y determina que un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables, del par trenzado de Ethernet, están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido.

El PSE soporta el suministro de energía utilizando cuatro pares de cables.

15 En una manera de puesta en práctica, el equipo PSE envía una primera tensión de detección a un extremo homólogo a través del primer conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene la primera impedancia de conformidad con la primera tensión de detección, y se detecta una corriente a partir del primer conjunto de pares de cables; envía una segunda tensión de detección al extremo homólogo a lo largo del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene una segunda impedancia de conformidad con la segunda tensión de detección y una corriente que se detecta a partir del segundo conjunto de pares de cables.

20 En otra manera de puesta en práctica, el PSE envía una primera corriente de detección a un extremo homólogo a través del primer conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene una primera impedancia de conformidad con la primera corriente de detección y una tensión que se detecta a partir del primer conjunto de pares de cables; envía una segunda corriente de detección al extremo homólogo a través del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene una segunda impedancia de conformidad con la segunda tensión de detección y una tensión que se detecta a partir del segundo conjunto de pares de cables.

25 El equipo PSE determina, de conformidad con la primera impedancia y la segunda impedancia, si el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido; y

30 si la primera impedancia cae dentro de un margen preestablecido, y la segunda impedancia cae más allá del margen preestablecido, el equipo PSE determina que el primer conjunto de pares de cables está conectado a un dispositivo alimentado válido, y suministra energía en solamente el primer conjunto de pares de cables a una alimentación eléctrica por defecto; en este caso, la negociación de energía y el suministro de energía se pueden poner en práctica, posteriormente, de conformidad con un modo operativo convencional; este proceso finaliza; o

35 si la segunda impedancia cae dentro de un margen preestablecido y la primera impedancia cae más allá del margen preestablecido, el equipo PSE determina que el segundo conjunto de pares de cables está conectado al dispositivo alimentado válido, y suministra energía en el segundo conjunto de pares de cables solamente en una alimentación eléctrica por defecto; en este caso, la negociación de energía y el suministro de energía se puede realizar posteriormente, de conformidad con un modo operativo convencional; este proceso finaliza; o

40 si ambas, la primera impedancia y la segunda impedancia, caen dentro de un margen preestablecido, el PSE determina que el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido, y puede suministrar energía, por separado, en el primer conjunto de pares de cables y en el segundo conjunto de pares de cables, en una alimentación eléctrica por defecto.

45 La alimentación eléctrica por defecto suele estar a nivel 0, y cuando la alimentación eléctrica por defecto está a nivel 0, el PSE suministra una energía mínima. Evidentemente, la alimentación eléctrica por defecto puede definirse como otro valor cuando se requiera.

50 En una aplicación, si un estado de conexión de PD en un extremo homólogo necesita determinarse de conformidad con un valor de resistencia en la primera impedancia, un valor de capacitancia en la primera impedancia, un valor de resistencia en la segunda impedancia y un valor de capacitancia en la segunda impedancia, el margen preestablecido incluye un margen de valor de resistencia y un margen de valor de capacitancia.

55 En una aplicación, puede determinarse un estado de conexión de PD en el extremo homólogo solamente de conformidad con el valor de resistencia en la primera impedancia y el valor de resistencia en la segunda impedancia, y en este caso, el margen preestablecido incluye solamente el margen del valor de resistencia.

60 602: El equipo PSE recibe una primera unidad LLDPDU procedente de un PD, en donde la primera LLDPDU incluye un TLV de cantidad de carga y un TLV de demanda de energía, e incluye, además, un TLV de configuración de recepción de energía y un TLV de cantidad de interfaz.

65

El PD está conectado al PSE mediante el uso del par trenzado de Ethernet.

La cantidad de carga TLV se utiliza para informar de una cantidad de cargas de PD que se incluyen en el PD, y la cantidad puede ser una o dos.

5 El TLV de demanda de energía se utiliza para informar al PSE de información de requisito de energía del PD.

El TLV de cantidad de interfaz se utiliza para informar al PSE de una cantidad de interfaces de PD incluidas en el PD, y la cantidad puede ser una o dos.

10 El TLV de configuración de recepción de energía se utiliza para informar al PSE de un estado de una configuración de energía recibida por el PD, a partir del par trenzado de Ethernet, y el estado incluye uno cualquiera de lo que sigue:

15 energía recibida desde solamente el primer conjunto de pares de cables;

energía recibida desde solamente el segundo conjunto de pares de cables; y

20 energía recibida, a la vez, desde el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

603: El equipo PSE determina, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, que el PD recibe energía desde ambos, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

25 Más concretamente, el PSE determina, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, un estado de una configuración de energía recibida por el dispositivo PD; y

30 si se determina que el PD recibe energía procedente de solamente el primer conjunto de pares de cables, el PSE determina que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo Y, y el PD se conecta al PSE utilizando solamente el primer conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet de tipo Y, a modo de ejemplo, el PD es el PD 4 ilustrado en la Figura 4; finaliza el proceso; o

35 si se determina que el PD recibe energía desde solamente el segundo conjunto de pares de cables, el equipo PSE determina que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo Y, y el PD se conecta al PSE utilizando solamente el segundo conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet de tipo Y, a modo de ejemplo, el PD es el PD 5 ilustrado en la Figura 4; finaliza el proceso; o

40 si se determina que el PD recibe energía desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, el PSE determina que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo estándar, y el PD se conecta al PSE utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables que están en el par trenzado de Ethernet de tipo estándar, según se ilustra en una cualquiera de la Figura 1 a la Figura 3; pasar a la etapa 604.

604: El PSE determina, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, que el PD incluye dos interfaces de PD.

45 Más concretamente, en un caso en el que se determina que el PD recibe energía procedente desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, el equipo PSE determina, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, si el PD incluye una interfaz de PD o dos interfaces de PD; y

50 si se determina, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, que el PD incluye solamente una interfaz de PD, ello indica que la interfaz de PD está conectada, a la vez, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables, según se ilustra en la Figura 1; el PSE puede realizar una negociación de suministro de energía con el PD y suministrar energía al PD en un modo convencional; finaliza el proceso; o

55 si se determina, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, que el PD incluye dos interfaces de PD, ello indica que las dos interfaces de PD están conectadas, por separado, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables; a modo de ejemplo, las dos interfaces de PD es una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD, estando la primera interfaz de PD conectada al primer conjunto de pares de cables, y la segunda interfaz de PD está conectada al segundo conjunto de pares de cables, según se ilustra en la Figura 2 o Figura 3; pasar a la etapa 605.

60 605: El equipo PSE determina, de conformidad con la cantidad de carga TLV, si el PD incluye dos cargas de PD o incluye solamente una carga de PD.

65 Si el PSE determina, de conformidad con la cantidad de carga TLV, que el PD incluye dos cargas de PD, a modo de ejemplo, una primera carga de PD y una segunda carga de PD, en donde la primera carga de PD está conectada a la primera interfaz de PD y obtiene energía desde la primera interfaz de PD, y la segunda carga de PD está

- conectada a la segunda interfaz de PD y obtiene energía desde la segunda interfaz de PD, pasar a la etapa 606 o la etapa 608; o
- 5 si el PSE determina, de conformidad con la cantidad de carga TLV, que el PD incluye solamente una carga de PD, y la carga de PD está conectada, a la vez, a la primera interfaz de PD y la segunda interfaz de PD, pasar a la etapa 609.
- 10 606: El PSE asigna una primera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y asigna una segunda alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables de conformidad con el TLV de demanda de energía.
- El TLV de demanda de energía incluye una primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y una segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables que se demandan desde el PSE.
- 15 La primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica son independientes entre sí, y la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica pueden ser la misma, o pueden ser diferentes.
- La primera alimentación eléctrica suele ser menor que, o igual a, la primera alimentación eléctrica requerida en el TLV de demanda de energía; la segunda primera alimentación suele ser menor que, o igual a, la segunda alimentación eléctrica requerida en el TLV de demanda de energía.
- 20 607: El PSE envía una segunda unidad LLDPDU al PD, en donde la segunda LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la primera alimentación eléctrica que se asigna, por el PSE, al primer conjunto de pares de cables, y el segundo suministro de energía, que se asigna al segundo conjunto de pares de cables.
- 25 608: El PSE suministra energía al PD en la primera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministra energía al PD en la segunda alimentación eléctrica utilizando el segundo conjunto de pares de cables.
- 30 Más concretamente, el PSE suministra energía a la primera carga de PD en la primera alimentación eléctrica, utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministra energía a la segunda carga de PD en la segunda alimentación eléctrica utilizando el segundo conjunto de pares de cables.
- 35 609: El PSE suministra energía al PD de conformidad con la información de requisito de energía del PD.
- Más concretamente, el hecho de que el PSE adquiera la información de requisito de energía del PD, de conformidad con el TLV de demanda de energía, negocie un suministro de energía con el PD, de conformidad con la información de requisito de energía del PD, y proporcione energía al PD, incluye:
- 40 si el TLV de demanda de energía incluye la primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y la segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables, se realizan las etapas 610 a etapa 612; o
- 45 si el TLV de demanda de energía incluye una energía total requerida del par trenzado de Ethernet, se realizan las etapas 613 a la etapa 615; o
- 50 si el TLV de demanda de energía incluye una alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables o del segundo conjunto de pares de cables, se realizan las etapas 616 a la etapa 618.
- 610: El PSE asigna una tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables de conformidad con la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía.
- 55 Más concretamente, el PSE determina si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que se demandan en el TLV de demanda de energía, son las mismas o no; y
- 60 si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía, son la misma, el PSE asigna la tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y asigna, además, la tercera alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables de conformidad con la primera alimentación eléctrica requerida o la segunda alimentación eléctrica requerida en el TLV de demanda de energía; o
- 65 si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía, son diferentes, el PSE asigna la tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables de conformidad con una alimentación eléctrica requerida inferior de

entre la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida.

La tercera alimentación eléctrica suele ser menor que, o igual a, la primera alimentación eléctrica requerida y a la segunda alimentación eléctrica requerida, es decir, la tercera alimentación eléctrica debe ser menor que, o igual a, la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, a la vez.

611: El PSE envía una tercera unidad LLDPDU al PD, en donde la tercera LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la tercera alimentación eléctrica que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables, y la tercera alimentación eléctrica que se asigna al segundo conjunto de pares de cables.

De modo opcional, si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía, son diferentes, la tercera unidad LLDPDU incluye, además, una indicación de error de demanda de energía, que se utiliza para indicar, al dispositivo PD, un error de una alimentación eléctrica requerida demandada en el TLV de demanda de energía.

612: El PSE suministra energía al PD en la tercera alimentación eléctrica utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

Más concretamente, el PSE suministra energía a la carga de PD en la tercera alimentación eléctrica, utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministra energía a la carga de PD, en la tercera alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables. De este modo, la carga de PD puede obtener energía utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

613: El PSE asigna una energía total al par trenzado de Ethernet de conformidad con la alimentación eléctrica total requerida en el TLV de demanda de energía.

La energía total suele ser menor que, o igual a, la alimentación eléctrica total requerida en el TLV de demanda de energía.

614: El PSE envía una cuarta unidad LLDPDU al dispositivo PD, en donde la cuarta LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la alimentación eléctrica total que se asigna por el PSE al par trenzado de Ethernet.

615: El PSE suministra energía al PD de conformidad con la alimentación eléctrica total.

Más concretamente, si la alimentación eléctrica total requerida, en el TLV de demanda de energía, no es mayor que un valor de energía dado, el PSE suministra energía al PD en la alimentación eléctrica total utilizando solamente el primer conjunto de pares de cables, o mediante el uso del segundo conjunto de pares de cables, o utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables; o

si la alimentación eléctrica requerida total, en el TLV de demanda de energía, es mayor que un valor de energía dado, el PSE suministra energía al PD, en la alimentación eléctrica total, utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

Cuando se suministra energía al PD en la alimentación eléctrica total, utilizando el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, cada uno de entre un suministro de energía del primer conjunto de pares de cables y un suministro de energía del segundo conjunto de pares de cables, es la mitad de la alimentación eléctrica total.

El valor de energía dado es un suministro de energía máximo en el nivel 4, es decir, una potencia máxima, 30 W, que se puede suministrar por el equipo PSE. Evidentemente, el valor de energía dado puede ser otro valor de conformidad con un caso real.

616: El PSE asigna una cuarta alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables o al segundo conjunto de pares de cables de conformidad con una alimentación eléctrica requerida, demandada en el TLV de demanda de energía, del primer conjunto de pares de cables o del segundo conjunto de pares de cables.

En este escenario operativo, lo que antecede indica que una alimentación eléctrica requerida por el dispositivo PD es menor que el suministro de energía máximo en el nivel 4, en tanto que se obtenga la energía utilizando el primer conjunto de pares de cables o el segundo conjunto de pares de cables.

617: El PSE envía una quinta unidad LLDPDU al PD, en donde la quinta LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la cuarta alimentación eléctrica, que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables o al segundo conjunto de pares de cables.

618: El PSE suministra energía al PD en la cuarta alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables o el segundo conjunto de pares de cables.

5 Para un escenario operativo en el que el PSE soporta el suministro de energía utilizando cuatro pares de cables, de conformidad con el método de alimentación eléctrica a través de Ethernet, dado a conocer en esta forma de realización de la presente invención, se extiende, además, el protocolo LLDP. Un estado de una configuración de la energía recibida por el PD y una cantidad de interfaces de PD se notifican al PSE utilizando el TLV de configuración de recepción de energía, el TLV de cantidad de interfaz, que se incluye en una LLDPDU, y los suministros de energía del primer conjunto de pares de cables y del segundo conjunto de pares de cables, que se negocian con el PSE, utilizando el TLV de demanda de energía que está incluido en una LLDPDU.

15 De conformidad con el método de alimentación eléctrica a través de Ethernet, dado a conocer en este método de la presente invención, en un caso en el que el equipo PSE determina, por intermedio de una detección física, que un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido, el PSE determina, de conformidad con un TLV de configuración de recepción de energía en una primera LLDPDU, si un PD recibe energía desde el primer conjunto de pares de cables y desde el segundo conjunto de pares de cables, a la vez; en un caso en el que se determina que el PD recibe energía desde el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, a la vez, el PSE determina, de conformidad con un TLV de cantidad de interfaz, si el PD incluye dos interfaces o no; en un caso en donde se determina que el PD incluye dos interfaces, el PSE determina, de conformidad con un TLV de cantidad de carga, si el PD incluye una carga de PD o dos cargas de PD, y cuando se determina que el PD incluye dos cargas de PD, el PSE suministra, por separado, utilizando el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, energía a las dos cargas de PD en suministros de energía que son independientes entre sí; y cuando el PD incluye solamente una carga de PD, el PSE suministra energía a la carga de PD utilizando el primer conjunto de pares de cables y/o el segundo conjunto de pares de cables de conformidad con información de requisito de energía del PD. De este modo, se asegura que se pueda suministrar la energía al PD de forma correcta y eficaz.

30 Una forma de realización de la presente invención da a conocer un equipo PSE. Según se ilustra en la Figura 7, el PSE incluye un primer módulo de detección 701, un módulo de recepción 702, un primer módulo de determinación 703, y un primer módulo de suministro de energía 704. El PSE soporta el suministro de energía utilizando cuatro pares de cables.

35 El primer módulo de detección 701 está configurado para detectar y determinar si, a la vez, un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables de un par trenzado de Ethernet están conectados a un dispositivo alimentado válido.

40 Más concretamente, el primer módulo de detección 701 está configurado para enviar una primera tensión de detección o una primera corriente de detección a un extremo homólogo a través del primer conjunto de pares de cables, y obtener una primera impedancia; para enviar una segunda tensión de detección o una segunda corriente de detección al extremo homólogo a lo largo del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtener una segunda impedancia; y determinar, de conformidad con la primera impedancia y la segunda impedancia, si el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido. Más concretamente, el primer módulo de detección 701 está configurado para enviar la primera tensión de detección al extremo homólogo a través del primer conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtener la primera impedancia de conformidad con la primera tensión de detección y una corriente que se detecta a partir del primer conjunto de pares de cables; y enviar la segunda tensión de detección al extremo homólogo a lo largo del segundo conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet, y obtener la segunda impedancia de conformidad con la segunda tensión de detección y una corriente que se detecta a partir del segundo conjunto de pares de cables. Como alternativa, el primer módulo de detección 701 está configurado para enviar la primera corriente de detección al extremo homólogo a través del primer conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet, y obtener la primera impedancia de conformidad con la primera corriente de detección y una tensión que se detecta a partir del primer conjunto de pares de cables; y enviar la segunda corriente de detección al extremo homólogo a lo largo del segundo conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet, y obtener la segunda impedancia de conformidad con la segunda tensión de detección y una tensión que se detecta a partir del segundo conjunto de pares de cables.

60 Si la primera impedancia cae dentro de un margen prestablecido y la segunda impedancia cae más allá del margen prestablecido, se determina que el primer conjunto de pares de cables está conectado a un dispositivo alimentado válido. El PSE puede suministrar energía en el primer conjunto de pares de cables solamente en una alimentación eléctrica por defecto.

65 Si la segunda impedancia cae dentro del margen prestablecido y la primera impedancia cae más allá del margen prestablecido, se determina que el segundo conjunto de pares de cables está conectado a un dispositivo alimentado válido. El PSE puede suministrar energía en el segundo conjunto de pares de cables solamente en una alimentación eléctrica por defecto.

Si la primera impedancia y la segunda impedancia caen ambas dentro del margen prestablecido, se determina que el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están conectados ambos al dispositivo alimentado válido. El PSE puede suministrar energía, por separado, en el primer conjunto y en el segundo conjunto de pares de cables, a la vez, en una alimentación eléctrica por defecto.

5 La alimentación eléctrica por defecto suele estar en el nivel 0, y cuando la alimentación eléctrica por defecto está en el nivel 0, el PSE suministra una alimentación eléctrica mínima.

10 En una aplicación real, si necesita determinarse un estado de una conexión por un dispositivo PD de un extremo homólogo de conformidad con un valor de resistencia en la primera impedancia, un valor de capacitancia en la primera impedancia, un valor de resistencia en la segunda impedancia, y un valor de capacitancia en la segunda impedancia, el margen prestablecido incluye un margen de valor de resistencia y un margen de valor de capacitancia.

15 En una aplicación real, el estado de una conexión por el dispositivo PD del extremo homólogo puede ser, como alternativa, determinado de conformidad con solamente el valor de resistencia en la primera impedancia y el valor de resistencia en la segunda impedancia y, en este caso, el margen prestablecido incluye solamente el margen de valor de resistencia.

20 El módulo de recepción 702 está configurado para recibir una primera unidad LLDPDU desde un PD, en donde la primera LLDPDU incluye un TLV de cantidad de carga, y el TLV de cantidad de carga se utiliza para informar de una cantidad de cargas de PD incluidas en el PD; y el PD se conecta al equipo PSE utilizando el par trenzado de Ethernet. El primer módulo de determinación 703 está configurado para: en un caso en el que el PSE determina que el PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, y el PD incluye dos interfaces de PD, determinar, de conformidad con el TLV de cantidad de carga, si el PD incluye dos cargas de PD o una sola carga de PD.

25 El primer módulo de suministro de energía 704 está configurado para: cuando el primer módulo de determinación 703 determina que el PD incluye dos cargas de PD, suministrar energía al PD en una primera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministrar energía al PD en una segunda alimentación eléctrica utilizando el segundo conjunto de pares de cables, en donde la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica son independientes entre sí.

30 De modo opcional, la primera LLDPDU incluye, además, un TLV de demanda de energía, y el TLV de demanda de energía se utiliza para informar al PSE de información de requisito de energía del PD, en donde la información de requisito de energía incluye uno cualquiera de lo siguiente:

35 una alimentación eléctrica requerida de primer conjunto de pares de cables;

40 una alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables;

una alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y una alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables; y

45 una alimentación eléctrica requerida total del par trenzado de Ethernet.

50 El primer módulo de suministro de energía 704 está específicamente configurado para asignar la primera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y asignar la segunda alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables de conformidad con una primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y una segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables, que están en el TLV de demanda de energía; y enviar una segunda LLDPDU al PD, en donde la segunda LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica. El TLV de demanda de energía incluye la primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y la segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables.

55 Además, el equipo PSE puede incluir, además, un segundo módulo de alimentación eléctrica 705, configurado para: cuando el primer módulo de determinación 703 determina que el PD incluye solamente una carga de PD, suministrar energía al PD de conformidad con información de requisito de energía del PD.

60 Un primer caso posible: El TLV de demanda de energía incluye la primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y la segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables; y

65 en correspondencia, el segundo módulo de alimentación eléctrica 705 está específicamente configurado para asignar una tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de

5 cables, de conformidad con la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía; para enviar una tercera LLDPDU al PD, en donde la tercera LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la tercera alimentación eléctrica que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables; y suministrar energía al PD en la tercera alimentación eléctrica utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, de modo que la carga de PD obtenga el suministro de energía utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

10 El segundo módulo de suministro de energía está específicamente configurado, además, para determinar si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía, son las mismas; y si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía son las mismas, asignar la tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y, además, asignar la tercera alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables, de conformidad con la primera alimentación eléctrica requerida o la segunda alimentación eléctrica requerida, en el TLV de demanda de energía; o bien, si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía son diferentes, asignar la tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables de conformidad con un suministro de energía más pequeño requerido de entre la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida.

20 La tercera alimentación eléctrica suele ser menor que, o igual a, la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida.

25 De modo opcional, si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía son diferentes, la tercera LLDPDU incluye, además, una indicación de error de demanda de energía, que se utiliza para indicar, al dispositivo PD, un error de una alimentación eléctrica requerida demandada en el TLV de demanda de energía.

30 Un segundo caso operativo posible: El TLV de demanda de energía incluye una alimentación eléctrica total requerido del par trenzado de Ethernet; y

35 en correspondencia, el segundo módulo de alimentación eléctrica 705 está específicamente configurado para asignar una alimentación eléctrica total al par trenzado de Ethernet, de conformidad con la alimentación eléctrica total requerida en el TLV de demanda de energía; para enviar una cuarta unidad LLDPDU al PD, en donde la cuarta LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la alimentación eléctrica total que se asigna por el PSE al par trenzado de Ethernet; y si la alimentación eléctrica total requerida, en el TLV de demanda de energía, no es mayor que un valor de energía dado, suministrar energía al PD en la alimentación eléctrica total utilizando solamente el primer conjunto de pares de cables, o utilizando solamente el segundo conjunto de pares de cables, o bien, utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables; o, si la alimentación eléctrica total requerida, en el TLV de demanda de energía, es mayor que un valor de suministro de energía dado, suministrar energía al PD en la alimentación eléctrica total utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, en donde cuando la energía se suministra al PD en la alimentación eléctrica total utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, cada uno de entre un suministro de energía del primer conjunto de pares de cables y un suministro de energía del segundo conjunto de pares de cables, es la mitad de la alimentación eléctrica total.

50 La alimentación eléctrica total suele ser menor que, o igual a, la alimentación eléctrica total requerida en el TLV de demanda de energía.

El valor de suministro de energía dado es un valor de suministro de energía máximo en el nivel 4, es decir, una potencia máxima, 30 W, que se puede suministrar por el PSE. Evidentemente, el valor de suministro de energía dado puede ser otro valor en función de un caso real.

55 Un tercer caso operativo posible: El TLV de demanda de energía incluye una alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables o del segundo conjunto de pares de cables; y

60 en correspondencia, el segundo módulo de alimentación eléctrica 705 está concretamente configurado para asignar una cuarta alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables o al segundo conjunto de pares de cables, de conformidad con la alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables o del segundo conjunto de pares de cables, en el TLV de demanda de energía; para enviar una quinta unidad LLDPDU al PD, en donde la quinta LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la cuarta alimentación eléctrica que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables o al segundo conjunto de pares de cables; y suministrar energía al PD en la cuarta alimentación eléctrica, utilizando el primer conjunto de pares de cables o el segundo conjunto de pares de cables, de modo que la carga de PD obtenga el suministro de energía utilizando el primer conjunto de pares de cables o el segundo conjunto de pares de cables.

En este caso, lo que antecede indica que una alimentación eléctrica requerida por el PD es menor que un suministro de energía máximo en el nivel 4, en tanto que el suministro de energía se obtenga utilizando el primer conjunto de pares de cables o el segundo conjunto de pares de cables.

Asimismo, la primera LLDP puede incluir, además, un TLV de configuración de recepción de energía; el TLV de configuración de recepción de energía se utiliza para informar al equipo PSE de un estado de una configuración de energía recibida por el PD a partir del par trenzado de Ethernet, y el estado incluye uno cualquiera de lo que sigue:

energía recibida desde solamente el primer conjunto de pares de cables;

energía recibida desde solamente el segundo conjunto de pares de cables; y

energía recibida desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

El equipo PSE puede incluir, además, un segundo módulo de determinación, configurado para determinar, en función del TLV de configuración de recepción de energía, si el PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, es decir, determinar un estado de una configuración de energía recibida por el dispositivo PD. Si se determina, en función del TLV de configuración de recepción de energía, que el PD recibe alimentación eléctrica solamente desde el primer conjunto de pares de cables, puede determinarse que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo Y, y el PD está conectado al PSE utilizando solamente el primer conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet tipo Y, a modo de ejemplo, el PD es el PD 4 en la Figura 4; o bien, si se determina, en función del TLV de configuración de recepción de energía, que el PD recibe alimentación eléctrica solamente desde el segundo conjunto de pares de cables, se puede determinar que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo Y, y el PD está conectado al PSE utilizando solamente el segundo conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet de tipo Y, a modo de ejemplo, el PD es el PD 5 en la Figura 4; o, si se determina, en función del TLV de configuración de recepción de energía, que el PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, puede determinarse que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo estándar, y el PD se conecta al PSE utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, que están en el par trenzado de Ethernet de tipo estándar, según se ilustra en cualquiera de la Figura 1 a la Figura 3.

De modo opcional, la primera unidad LLDPDU incluye, además, un TLV de cantidad de interfaz, el TLV de cantidad de interfaz se utiliza para informar al equipo PSE de una cantidad de interfaces de PD que se incluyen en el PD, y la cantidad puede ser una o dos. El PSE puede incluir, además, un tercer módulo de determinación, configurado para: cuando el segundo módulo de determinación determina que el PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, determinar, en función del TLV de cantidad de interfaz, si el PD incluye dos interfaces de PD, es decir, determinar si el dispositivo PD incluye una interfaz de PD o dos interfaces de PD. Si se determina, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, que el PD incluye solamente una interfaz de PD, ello indica que la interfaz de PD está conectada, a la vez, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables, según se ilustra en la Figura 1. Si se determina, en función del TLV de cantidad de interfaz, que el PD incluye dos interfaces de PD, ello indica que las dos interfaces de PD están conectadas, por separado, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables. A modo de ejemplo, las dos interfaces de PD son una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD, estando la primera interfaz de PD conectada al primer conjunto de pares de cables, y estando la segunda interfaz de PD conectada al segundo conjunto de pares de cables, tal como se ilustra en la Figura 2 o Figura 3.

De conformidad con el equipo PSE dado a conocer en esta forma de realización de la presente invención, el primer módulo de detección 701 detecta y determina que un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables de un par trenzado de Ethernet, están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido; en un caso en el que el primer módulo de determinación 703 determine que un PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, y el PD incluye dos interfaces de PD, el primer módulo de determinación 703 determina, en función de un TLV de cantidad de carga, en una primera LLDPDU recibida por el módulo de recepción 702, si el PD incluye una carga de PD o dos cargas de PD, con el fin de determinar un tipo de diseño del PD. Cuando el primer módulo de determinación 703 determina que el PD incluye dos cargas de PD, el primer módulo de suministro de energía 704 suministra, por separado, utilizando el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, energía a las dos cargas de PD, en suministros de energía que son independientes entre sí. De este modo se asegura que puedan suministrarse energía a un dispositivo PD de forma correcta y eficaz.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer otro equipo PSE. Según se ilustra en la Figura 8, el PSE incluye un circuito integrado de PSE 801, un procesador 802 y un terminal de entrada de energía 803.

El equipo PSE soporta el suministro de energía utilizando cuatro pares de cables.

El terminal de entrada de energía 803 es un conector modular de tipo 8P8C, que se refiere, además, como un conector RJ-45.

5 El circuito integrado de PSE 801 está configurado para detectar si un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables, de un par trenzado de Ethernet, están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido.

10 Más concretamente, el circuito integrado de PSE 801 envía una primera tensión de detección o una primera corriente de detección a un extremo homólogo a lo largo del primer conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet, y obtiene una primera impedancia; envía una segunda tensión de detección o una segunda corriente de detección al extremo homólogo a través del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene una segunda impedancia; si la primera impedancia y la segunda impedancia caen, ambas, dentro de un margen prestablecido, se determina que el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido.

15 En una manera de puesta en práctica posible, el circuito integrado de PSE 801 envía la primera tensión de detección al extremo homólogo a través del primer conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene la primera impedancia en función de la primera tensión de detección y una corriente que se detecta a partir del primer conjunto de pares de cables; envía la segunda tensión de detección al extremo homólogo a través del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene la segunda impedancia en función de la segunda tensión de detección y una corriente que se detecta a partir del segundo conjunto de pares de cables.

20 En otra manera de puesta en práctica posible, el circuito integrado de PSE 801 envía la primera corriente de detección al extremo homólogo a través del primer conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene la primera impedancia de conformidad con la primera corriente de detección y una tensión que se detecta a partir del primer conjunto de pares de cables; envía la segunda corriente de detección al extremo homólogo a través del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene la segunda impedancia de conformidad con la segunda corriente de detección y una tensión que se detecta a partir del segundo conjunto de pares de cables.

25 El procesador 802 está configurado para recibir una primera unidad LLDPDU desde un dispositivo PD, en donde la primera LLDPDU incluye una cantidad de carga de tipo-longitud-valor, TLV, y la cantidad de carga TLV se utiliza para informar de una cantidad de cargas de PD incluidas en el PD; en un caso en el que el PD recibe suministro de energía desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, y el PD incluye dos interfaces de PD, la determinación, de conformidad con la cantidad de carga TLV, de si el PD incluye dos cargas de PD; y en un caso en el que el PD incluye dos cargas de PD, el control del circuito integrado de PSE 801 para el suministro de energía al PD en una primera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministrar energía al PD en una segunda alimentación eléctrica utilizando el segundo conjunto de pares de cables, en donde la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica son independientes entre sí.

30 Más concretamente, según se ilustra en la Figura 8, dos extremos de un inductor de transformador están conectados a dos contactos en un conector modular de tipo 8P8C de un par trenzado de Ethernet, y dos extremos de otro inductor del transformador están conectados a un circuito integrado de procesamiento de datos, con el fin de recibir una señal de datos. El procesador 802 recibe la primera LLDPDU a partir del terminal de entrada de energía 803 utilizando el circuito integrado de procesamiento de datos. El dispositivo PD se conecta al terminal de entrada de energía 803 utilizando el par trenzado de Ethernet, para su conexión al PSE.

35 De modo opcional, la primera unidad LLDPDU incluye, además, un TLV de demanda de energía, y el TLV de demanda de energía se utiliza para informar al equipo de suministro de energía de Ethernet de información de requisito de energía del PD, y la información de requisito de energía incluye uno cualquiera de lo siguiente:

- 40 una alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables;
- 45 una alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables;
- 50 una alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y una alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables; y
- 55 una alimentación eléctrica total requerida del par trenzado de Ethernet.

60 El procesador 802 está específicamente configurado para: cuando se determina que el PD incluye dos cargas de PD, asignar la primera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables, y asignar la segunda alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables en función del TLV de demanda de energía, en donde el TLV de demanda de energía incluye una primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de

cables y una segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables; enviar una segunda unidad LLDPDU al PD, en donde la segunda LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la primera alimentación eléctrica, que se asigna al primer conjunto de pares de cables y la segunda alimentación eléctrica, que se asigna al segundo conjunto de pares de cables; y realizar el control del circuito integrado de PSE 801 para suministrar energía al PD en la primera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministrar energía al PD, en la segunda alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables.

Además, el procesador 802 está configurado, además, para: en un caso en el que se determina que el dispositivo PD incluye solamente una carga de PD, suministrar energía al PD de conformidad con información de requisito de energía del PD, que específicamente incluye los varios posibles casos siguientes:

un primer caso operativo posible: El TLV de demanda de energía incluye la primera alimentación eléctrica requerida, del primer conjunto de pares de cables, y la segunda alimentación eléctrica requerida, del segundo conjunto de pares de cables; y

el procesador 802 está concretamente configurado para asignar una tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, en función de la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía; para enviar una tercera LLDPDU al PD, en donde la tercera LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la tercera alimentación eléctrica que se asigna al primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables; y realizar el control del circuito integrado de PSE 801 para suministrar energía al PD en la tercera alimentación eléctrica utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

De modo opcional, el procesador 802 está específicamente configurado, además, para determinar si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía son la misma; y si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía son la misma, asignar la tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y, además, asignar la tercera alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables en función de la primera alimentación eléctrica requerida o de la segunda alimentación eléctrica requerida en el TLV de demanda de energía; o bien, si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía, son diferentes, asignar la tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables de conformidad con la energía requerida más pequeña de entre la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida.

La tercera alimentación eléctrica suele ser menor que, o igual a, la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida.

De modo opcional, si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía, son diferentes, la tercera unidad LLDPDU incluye, además, una indicación de error de demanda de energía, que se utiliza para indicar, al PD, un error de una alimentación eléctrica requerida demandada en el TLV de demanda de energía.

Un segundo caso operativo posible: El TLV de demanda de energía incluye un suministro de energía requerida total del par trenzado de Ethernet; y

el procesador 802 está concretamente configurado para asignar una alimentación eléctrica total al par trenzado de Ethernet de conformidad con la alimentación eléctrica total requerida en el TLV de demanda de energía; enviar una cuarta LLDPDU al PD, en donde la cuarta LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la alimentación eléctrica total que se asigna al par trenzado de Ethernet, y si la alimentación eléctrica total requerida, en el TLV de demanda de energía, no es mayor que un valor de suministro de energía dado, realizar el control del circuito integrado de PSE 801 para suministrar energía al PD en la alimentación eléctrica total utilizando solamente el primer conjunto de pares de cables, o bien, utilizando, solamente, el segundo conjunto de pares de cables, o utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables; o si la alimentación eléctrica total requerida en el TLV de demanda de energía es mayor que un valor de energía dado, realizar el control del circuito integrado de PSE 801 para suministrar energía al PD en la alimentación eléctrica total, utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, en donde cuando la energía se suministra al PD, en la alimentación eléctrica total utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, cada uno de entre un suministro de energía del primer conjunto de pares de cables y un suministro de energía del segundo conjunto de pares de cables es la mitad de la alimentación eléctrica total.

La alimentación eléctrica total suele ser menor que, o igual a, la alimentación eléctrica total requerida en el TLV de demanda de energía.

El valor de suministro de energía dado es un valor de suministro de energía máximo en el nivel 4, es decir, una potencia máxima, 30 W, que se puede suministrar por el PSE. Evidentemente, el valor de energía dado puede ser otro valor en función de un caso real.

5 Un tercer caso operativo posible: El TLV de demanda de energía incluye una alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables o del segundo conjunto de pares de cables; y

10 el procesador 802 está específicamente configurado para asignar una cuarta alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables o al segundo conjunto de pares de cables, de conformidad con la energía requerida del primer conjunto de pares de cables o del segundo conjunto de pares de cables en el TLV de demanda de energía; para enviar una quinta LLDPU al PD, en donde la quinta LLDPU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la cuarta alimentación eléctrica, que se asigna al primer conjunto de pares de cables o al segundo conjunto de pares de cables; y realizar el control del circuito integrado de PSE 801 para

15 suministrar energía al PD en la cuarta alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables o el segundo conjunto de pares de cables.

Además, la primera LLDPU puede incluir también, un TLV de configuración de recepción de energía; siendo utilizado el TLV de configuración de recepción de energía para informar al equipo PSE de un estado de una configuración de energía recibida por el dispositivo PD, a partir del par trenzado de Ethernet, y el estado incluye uno cualquiera de lo que sigue:

20

energía recibida desde solamente el primer conjunto de pares de cables;

25 energía recibida desde solamente el segundo conjunto de pares de cables;

energía recibida desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

El procesador 802 está configurado, además, para determinar, en función del TLV de configuración de recepción de energía, si el PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, es decir, determinar un estado de una configuración de energía recibida por el PD. Si se determina, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, que el PD recibe alimentación eléctrica desde solamente el primer conjunto de pares de cables, se determina que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo Y, y el PD se conecta al PSE utilizando solamente el primer conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet de tipo Y, a modo de ejemplo, el PD es el PD 4 en la Figura 4; o si se determina, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, que el PD recibe suministro de energía desde solamente el segundo conjunto de pares de cables, se determina que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo Y, y el PD se conecta al PSE utilizando solamente el segundo conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet de tipo Y, a modo de ejemplo, el PD es el PD 5 en la Figura 4; o bien, si se determina, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, que el PD recibe suministro de energía desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, se determina que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo estándar, y el PD se conecta al PSE utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, que están en el par trenzado de Ethernet de tipo estándar, tal como se ilustra en una cualquiera de la Figura 1 a la Figura 3.

30

35

40

45

Además, el primer protocolo LLDP puede incluir también, un TLV de cantidad de interfaz, siendo utilizado el TLV de cantidad de interfaz para informar al equipo PSE de una cantidad de interfaces de PD que se incluyen en el dispositivo PD, y la cantidad puede ser una o dos.

50 El procesador 802 puede estar configurado, además, para: cuando se determina que el PD recibe suministro de energía desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, determinar, en función del TLV de cantidad de interfaz, si el PD incluye dos interfaces, es decir, determinar si el PD incluye una interfaz de PD o dos interfaces de PD. Si se determina, en función del TLV de cantidad de interfaz, que el PD incluye solamente una interfaz de PD, ello indica que la interfaz de PD está conectada, a la vez, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables, según se ilustra en la Figura 1. Si se determina, en función del TLV de cantidad de interfaz, que el PD incluye dos interfaces de PD, ello indica que las dos interfaces de PD están conectadas, por separado, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables. A modo de ejemplo, las dos interfaces de PD son una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD, estando la primera interfaz de PD conectada al primer conjunto de pares de cables, y estando conectada la segunda interfaz de PD al segundo conjunto de pares de cables, según se ilustra en la Figura 2 o la Figura 3.

55

60

El procesador 802 puede ser un procesador de uso general, incluyendo una unidad central de procesamiento (Central Processing Unit, CPU en forma abreviada), un procesador de red (Network Processor, NP, en forma abreviada) y similar; o puede ser un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables (FPGA) u otro dispositivo lógico programable.

65

De conformidad con el equipo PSE dado a conocer en esta forma de realización de la presente invención, en un caso en el que el circuito integrado de PSE 801 detecta y determina que un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables de un par trenzado de Ethernet están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido, si el procesador 802 determina que un dispositivo PD recibe suministro de energía desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, y el PD incluye dos interfaces de PD, el procesador 802 determina, en función de un TLV de cantidad de carga en una primera unidad LLDPDU recibida, si el PD incluye una carga de PD o dos cargas de PD, con el fin de determinar un tipo de diseño del PD. Cuando se determina que el PD incluye dos cargas de PD, el procesador 802 controla el circuito integrado de PSE 801 para suministrar, por separado, utilizando el segundo conjunto de pares de cables, energía a las dos cargas de PD en suministros de energía que son independientes entre sí. De este modo se asegura que la energía pueda suministrarse a un dispositivo PD de forma correcta y efectiva.

Una forma de realización de la presente invención da a conocer un sistema de alimentación eléctrica a través de Ethernet. Según se ilustra en la Figura 9, el sistema incluye un dispositivo PD 901 y un equipo PSE 902.

El PSE 902 soporta el suministro de energía utilizando cuatro pares de cables, y el dispositivo PD 901 está conectado al PSE 902 utilizando un par trenzado de Ethernet.

El PSE puede ser un dispositivo de red, a modo de ejemplo, un conmutador.

El PSE 902 está configurado para detectar y determinar si un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables, del par trenzado de Ethernet, están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido.

Más concretamente, el PSE 902 envía una primera tensión de detección o una primera corriente de detección a un extremo homólogo a través del primer conjunto de pares de cables, y obtiene una primera impedancia; envía una segunda tensión de detección o una segunda corriente de detección al extremo homólogo a través del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y obtiene una segunda impedancia; y si la primera impedancia y la segunda impedancia caen, ambas, dentro de un margen preestablecido, se determina que el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están conectados, ambos, a un dispositivo alimentado válido.

El PSE 902 está configurado, además, para recibir una primera unidad LLDPDU procedente del PD 901, en donde la primera LLDPDU incluye una cantidad de carga de tipo-longitud-TLV, y la cantidad de carga TLV se utiliza para informar de una cantidad de cargas de PD que se incluyen en el dispositivo PD 901; en un caso en el que el PD 901 recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, y el PD 901 incluye dos interfaces de PD, la determinación, de conformidad con la cantidad de carga TLV, de si el PD 901 incluye dos cargas de PD; y si se determina que el PD 901 incluye dos cargas de PD, suministrar energía al PD 901, en una primera alimentación eléctrica, utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministrar energía al PD 901, en una segunda alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables, en donde la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica son independientes entre sí; o si se determina que el PD 901 incluye solamente una carga de PD, suministrar energía al PD 901 de conformidad con información de requisito de energía del PD 901.

El PD 901 está configurado para enviar la primera unidad LLDPDU al PSE 902.

De modo opcional, la primera unidad LLDPDU incluye, además, un TLV de demanda de energía, y el TLV de demanda de energía se utiliza para informar al PSE 902 de información de requisito de energía del PD 901, en donde la información de requisito de energía incluye una cualquiera de lo que sigue:

una alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables;

una alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables;

una alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y una alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables; y

una alimentación eléctrica total requerida del par trenzado de Ethernet.

El PSE 902 está configurado concretamente para: cuando se determina que el dispositivo PD 901 incluye dos cargas de PD, asignar la primera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y asignar la segunda alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables, de conformidad con el TLV de demanda de energía, en donde el TLV de demanda de energía incluye la primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables, y la segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables; enviar una segunda unidad LLDPDU al PD 901, en donde la segunda LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el

TLV de asignación de energía incluye la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica, y suministrar energía al PD 901 en la primera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministrar energía al PD 901, en la segunda alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables.

5 El PD 901 se utiliza, además, para recibir la segunda LLDPDU enviada por el PSE 902.

10 Cuando se determina que el PD 901 incluye solamente una carga de PD, el PSE 902 suministra energía al PD en función de información de requisito de energía del PD, que específicamente incluye los varios casos posibles siguientes:

15 Un primer caso operativo siguiente: El TLV de demanda de energía incluye la primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y la segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables; y

20 el PSE 902 está específicamente configurado para asignar una tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables, en función de la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía; para enviar una tercera LLDPDU al PD 901, en donde la tercera LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la tercera alimentación eléctrica, que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables; y suministrar energía al PD 901 en la tercera alimentación eléctrica utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, de modo que la carga de PD obtenga energía utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

25 El PSE 902 está concretamente configurado, además, para determinar si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía, son la misma; y si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía son la misma, asignar la tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y asignar, además, la tercera alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables, de conformidad con la primera alimentación eléctrica requerida o la segunda alimentación eléctrica requerida en el TLV de demanda de energía; o si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía, son diferentes, asignar la tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables de conformidad con una alimentación eléctrica requerida más pequeña de entre la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida.

30 La tercera alimentación eléctrica suele ser menor que, o igual a, la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida.

40 De modo opcional, si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía, son diferentes, la tercera unidad LLDPDU incluye, además, una indicación de error de demanda de energía, que se utiliza para indicar, al PD 901, un error de una alimentación eléctrica requerida demandada en el TLV de demanda de energía.

45 El PD 901 se utiliza, además, para recibir la tercera LLDPDU enviada por el PSE 902.

Un segundo caso operativo posible: El TLV de demanda de energía incluye una alimentación eléctrica total requerida del par trenzado de Ethernet; y

50 el PSE 902 está concretamente configurado para asignar una alimentación eléctrica total al par trenzado de Ethernet de conformidad con la energía requerida total en el TLV de demanda de energía; para enviar una cuarta LLDPDU al PD 901, en donde la cuarta LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la alimentación eléctrica total que se asigna por el PSE al par trenzado de Ethernet; y si la energía requerida total en el TLV de demanda de energía no es mayor que un valor de suministro de energía dado, suministrar energía al PD 901 en la alimentación eléctrica total utilizando solamente el primer conjunto de pares de cables, o utilizando solamente el segundo conjunto de pares de cables, o utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables; o bien, si la alimentación eléctrica total requerida, en el TLV de demanda de energía es mayor que un valor de suministro de energía dado, suministrar energía al PD 901 en la alimentación eléctrica total utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

60 Cuando la energía se suministra al PD 901 en la alimentación eléctrica total utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, cada uno de entre un suministro de energía del primer conjunto de pares de cables y un suministro de energía del segundo conjunto de pares de cables es la mitad de la alimentación eléctrica total.

65 La alimentación eléctrica total suele ser menor que, o igual a, la alimentación eléctrica total requerida en el TLV de

demanda de energía.

El valor de energía total dado es un suministro de energía máximo en el nivel 4, es decir, una potencia máxima, 30 W, que puede suministrarse por el PSE. Evidentemente, el valor de suministro de energía dado puede ser otro valor de conformidad con un caso real.

El PD 901 se utiliza, además, para recibir la cuarta unidad LLDPDU enviada por el PSE 902.

Un tercer caso operativo posible: El TLV de demanda de energía incluye una alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables o del segundo conjunto de pares de cables; y

el PSE 902 está específicamente configurado para asignar una cuarta alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables o al segundo conjunto de pares de cables, en función de la energía requerida del primer conjunto de pares de cables o del segundo conjunto de pares de cables en el TLV de demanda de energía; para enviar una quinta LLDPDU al PD 901, en donde la quinta LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la cuarta alimentación eléctrica que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables o al segundo conjunto de pares de cables; y suministrar energía al PD 901, en la cuarta alimentación eléctrica, utilizando el primer conjunto de pares de cables o el segundo conjunto de pares de cables, de modo que la carga de PD obtenga el suministro de energía utilizando el primer conjunto de pares de cables o el segundo conjunto de pares de cables.

En este caso, lo que antecede indica que una alimentación eléctrica requerida por el PD 901 es menor que un suministro de energía máximo en el nivel 4, en tanto que se obtenga la energía utilizando el primer conjunto de pares de cables o el segundo conjunto de pares de cables.

Además, el primer protocolo LLDP puede incluir, además, un TLV de configuración de recepción de energía; el TLV de configuración de recepción de energía se utiliza para informar al PSE 902 de un estado de una configuración de energía recibida por el PD 901 a partir del par trenzado de Ethernet, y el estado incluye uno cualquiera de entre lo siguiente:

energía recibida desde solamente el primer conjunto de pares de cables;

energía recibida desde solamente el segundo conjunto de pares de cables; y

energía recibida a la vez, desde el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

El PSE 902 está configurado, además, para determinar, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, si el PD 901 recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, es decir, determinar un estado de una configuración de energía recibida por el PD 901. Si se determina, en función del TLV de configuración de recepción de energía, que el PD 901 recibe alimentación eléctrica solamente desde el primer conjunto de pares de cables, se puede determinar que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo Y, y el PD 901 se conecta al PSE 902 utilizando solamente el primer conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet de tipo Y, a modo de ejemplo, el PD es el PD 4 en la Figura 4; o bien, si se determina, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, que el PD 901 recibe alimentación eléctrica desde solamente el segundo conjunto de pares de cables, se puede determinar que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo Y, y el PD 901 se conecta al PSE 902 utilizando solamente el segundo conjunto de pares de cables en el par trenzado de Ethernet de tipo Y, a modo de ejemplo, el PD es el PD 5 en la Figura 4; o, si se determina, en función del TLV de configuración de recepción de energía, que el PD 901 recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, se puede determinar que el par trenzado de Ethernet es un par trenzado de Ethernet de tipo estándar, y el PD 901 se conecta al PSE 902 utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, que están en el par trenzado de Ethernet de tipo estándar, según se ilustra en una cualquiera de la Figura 1 a la Figura 3.

Además, el primer protocolo LLDP puede incluir también, un TLV de cantidad de interfaz, siendo utilizado el TLV de cantidad de interfaz para notificar al PSE 902 una cantidad de interfaz de PD que se incluyen en el PD 901, y la cantidad puede ser una o dos.

El PSE 902 puede estar configurado, además, para: cuando se determina que el dispositivo PD 901 recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, la determinación, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, de si el PD 901 incluye dos interfaces de PD, es decir, determinar si el PD 901 incluye una interfaz de PD o dos interfaces de PD. Si se determina, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, que el PD 901 incluye una sola interfaz de PD, ello indica que la interfaz de PD está conectada, a la vez, al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables, según se ilustra en la Figura 1. Si se determina, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, que el PD 901 incluye dos interfaces de PD, ello indica que las dos interfaces de PD están conectadas, por separado, al

primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables. A modo de ejemplo, las dos interfaces de PD son una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD, estando la primera interfaz de PD conectada al primer conjunto de pares de cables, y la segunda interfaz de PD está conectada al segundo conjunto de pares de cables, tal como se ilustra en la Figura 2 o Figura 3.

5 Para conocer más detalles que no se describen en esta forma de realización, puede hacerse referencia a las descripciones hechas en la Figura 5 a la Figura 8 en la presente invención, y por ello sus detalles no se describen aquí de nuevo.

10 De conformidad con el sistema de alimentación eléctrica a través de Ethernet, dado a conocer en esta forma de realización de la presente invención, el PSE 902 detecta y determina que un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables de un par trenzado de Ethernet están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido, y recibe una primera LLDPDU enviada por el PD 901; en un caso en el que se determina que el PD 901 incluye dos interfaces de PD, el PSE 902 determina, de conformidad con un TLV de cantidad de carga, si el PD incluye una carga de PD o dos cargas de PD, con el fin de determinar el tipo de diseño del PD 901. Cuando se determina que el PD incluye dos cargas de PD, el PSE 902 suministra, por separado, utilizando el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, energía a las dos cargas de PD como suministros de energía que son independientes entre sí. De este modo, se asegura que puede suministrarse energía al PD 901 de forma correcta y eficaz.

20 Las descripciones anteriores son simplemente maneras de puesta en práctica específicas, a modo de ejemplo, de la presente invención, pero no están previstas para limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución fácilmente realizada por un experto en esta técnica, dentro del alcance técnico dado a conocer en la presente invención, deberá caer dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método de alimentación eléctrica a través de Ethernet, que comprende:

5 la detección y determinación (601), por un equipo de suministro de energía, PSE, de que un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables, de un par trenzado de Ethernet, están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido por energía eléctrica;

10 la recepción (602), por el PSE, de una primera unidad de datos de protocolo de descubrimiento de capa de enlace, LLDPDU, procedente de un dispositivo alimentado por energía eléctrica, PD, en donde la primera unidad LLDPDU comprende una cantidad de carga de tipo-longitud-valor, TLV, y la cantidad de carga TLV se utiliza para informar de una cantidad de cargas de PD, incluidas en el dispositivo PD; en donde el PD se conecta al PSE utilizando el par trenzado de Ethernet; en donde la primera LLDPDU comprende, además, un TLV de demanda de energía, y el TLV de demanda de energía incluye una primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y una segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables; y

20 en un caso en el que el PSE determina (603, 604) que el PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, y el PD incluye dos interfaces de PD, en donde las dos interfaces de PD incluyen una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD, la primera interfaz de PD está conectada al primer conjunto de pares de cables y la segunda interfaz de PD está conectada al segundo conjunto de pares de cables, si el PSE determina (605), de conformidad con la cantidad de carga TLV, que el PD comprende dos cargas de PD, en donde las dos cargas de PD incluyen una primera carga de PD y una segunda carga de PD, el envío (607), por el PSE, de una segunda unidad LLDPDU al PD, en donde la segunda LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía comprende una primera alimentación eléctrica que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables y una segunda alimentación eléctrica que se asigna al segundo conjunto de pares de cables; y el suministro (608), por el PSE, de alimentación eléctrica a la primera carga de PD en la primera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministrar energía a la segunda carga de PD en la segunda alimentación eléctrica utilizando el segundo conjunto de pares de cables, en donde la primera carga de PD está conectada a la primera interfaz de PD y obtiene energía a partir de la primera interfaz de PD, la segunda carga de PD está conectada a la segunda interfaz de PD y obtiene energía a partir de la segunda interfaz de PD, en donde la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica son independientes entre sí.

35 2. El método según la reivindicación 1 que comprende, además:

si el PSE determina, en función de la cantidad de carga TLV, que el PD incluye solamente una carga de PD, el suministro (609), por el PSE, de energía al PD de conformidad con información de requisito de energía del PD.

40 3. El método según la reivindicación 2, en donde el suministro, por el PSE, de energía al PD, de conformidad con la información de requisito de energía del PD comprende:

la asignación, por el PSE, de una tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y la tercera alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables, de conformidad con la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía,

45 el envío, por el PSE, de una tercera LLDPDU al PD, en donde la tercera LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía comprende la tercera alimentación eléctrica que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables; y

50 el suministro, por el PSE, de energía al PD en la tercera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables y el suministro de energía al PD, en la tercera alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables, de modo que la carga de PD obtenga energía utilizando, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

55 4. El método según la reivindicación 3, en donde si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que se demandan en el TLV de demanda de energía, son diferentes,

la tercera unidad LLDPDU comprende, además, una indicación de error de demanda de energía, que se utiliza para indicar, al PD, un error de una alimentación eléctrica requerida demandada en el TLV de demanda de energía; y

60 la tercera alimentación eléctrica es una alimentación eléctrica requerida más pequeña que la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía.

65 5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera unidad LLDPDU comprende, además, un TLV de configuración de recepción de energía, y el TLV de configuración de recepción de energía se utiliza para informar al PSE de un estado de una configuración de energía recibida por el PD, a partir del par

trenzado de Ethernet; y

en correspondencia, el método comprende, además:

5 la determinación, por el PSE, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, de que el PD recibe energía desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

6. El método según la reivindicación 5, en donde el primer protocolo LLDP comprende, además, un TLV de cantidad de interfaz, y el TLV de cantidad de interfaz se utiliza para notificar al PSE de una cantidad de interfaces de PD incluidas en el PD; y

el método comprende, además:

15 cuando el PSE determina que el PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, la determinación, por el PSE, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, de si el PD incluye dos interfaces de PD.

7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la detección y determinación, por el PSE, de que un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables de un par trenzado de Ethernet están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido, comprende:

el envío, por el PSE, de una primera tensión de detección o una primera corriente de detección a un extremo homólogo a través del primer conjunto de pares de cables, y la obtención de una primera impedancia;

25 el envío, por el PSE, de una segunda tensión de detección o una segunda corriente de detección al extremo homólogo a lo largo del segundo conjunto de pares de cables, en el par trenzado de Ethernet, y la obtención de una segunda impedancia; y

30 si la primera impedancia y la segunda impedancia caen, ambas, dentro de un margen preestablecido, la determinación de que el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido.

8. Un equipo de suministro de energía, PSE, que comprende:

35 un primer módulo de detección (701), configurado para detectar y determinar si un primer conjunto de pares de cables y un segundo conjunto de pares de cables de un par trenzado de Ethernet están ambos conectados a un dispositivo alimentado válido;

40 un módulo de recepción (702), configurado para recibir una primera unidad de datos de protocolo de descubrimiento de capa de enlace, LLDPDU, procedente de un dispositivo alimentado por energía eléctrica, PD, en donde la primera LLDPDU incluye una cantidad de carga de tipo-longitud-valor, TLV, y la cantidad de carga TLV se utiliza para informar de una cantidad de cargas de PD, que se incluyen en el PD; en donde el PD se conecta al PSE utilizando el par trenzado de Ethernet; en donde la primera LLDPDU comprende, además, un TLV de demanda de energía, y el TLV de demanda de energía incluye una primera alimentación eléctrica requerida del primer conjunto de pares de cables y una segunda alimentación eléctrica requerida del segundo conjunto de pares de cables;

50 un primer módulo de determinación (703), configurado para: en un caso en el que el PSE determina que el PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, y el PD incluye dos interfaces de PD, en donde las dos interfaces de PD comprenden una primera interfaz de PD y una segunda interfaz de PD, la primera interfaz de PD se conecta al primer conjunto de pares de cables, y la segunda interfaz de PD se conecta al segundo conjunto de pares de cables, la determinación, de conformidad con la cantidad de carga TLV, de si el PD incluye dos cargas de PD o una sola carga de PD; y

55 un primer módulo de suministro de energía (704), configurado para: cuando el primer módulo de determinación determina que el PD incluye dos cargas de PD, en donde las dos cargas de PD comprenden una primera carga de PD y una segunda carga de PD, el envío de una segunda LLDPDU al PD, en donde la segunda LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la primera alimentación eléctrica, que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables, y la segunda alimentación eléctrica que se asigna al segundo conjunto de pares de cables, suministrar energía a la primera carga de PD, en la primera alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables, y suministrar energía a la segunda carga de PD, en la segunda alimentación eléctrica utilizando el segundo conjunto de pares de cables, en donde la primera carga de PD está conectada a la primera interfaz de PD, y obtiene energía a partir de la primera interfaz de PD, la segunda carga de PD está conectada a la segunda interfaz de PD y obtiene energía a partir de la segunda interfaz de PD, en donde la primera alimentación eléctrica y la segunda alimentación eléctrica son independientes entre sí.

65 9. El equipo PSE según la reivindicación 8, que comprende, además, un segundo módulo de suministro de

energía, configurado para: cuando el primer módulo de determinación determina que el PD incluye solamente una carga de PD, suministrar energía al PD de conformidad con una información de requisito de energía del PD.

10. El equipo PSE según la reivindicación 9, en donde

el segundo módulo de suministro de energía está específicamente configurado para asignar una tercera alimentación eléctrica al primer conjunto de pares de cables y la tercera alimentación eléctrica al segundo conjunto de pares de cables, de conformidad con la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía; para enviar una tercera LLDPDU al PD, en donde la tercera LLDPDU incluye un TLV de asignación de energía, y el TLV de asignación de energía incluye la tercera alimentación eléctrica que se asigna por el PSE al primer conjunto de pares de cables y al segundo conjunto de pares de cables; y suministrar energía al PD, en la tercera alimentación eléctrica, utilizando el primer conjunto de pares de cables y suministrar energía al PD, en la tercera alimentación eléctrica, utilizando el segundo conjunto de pares de cables, de modo que la carga de PD obtenga alimentación eléctrica utilizando el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

11. El equipo PSE según la reivindicación 10, en donde si la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que se demandan en el TLV de demanda de energía son diferentes,

la tercera unidad LLDPDU comprende, además, una indicación de error de demanda de energía, que se utiliza para indicar, al PD, un error de alimentación eléctrica requerida demandada en el TLV de demanda de energía; y

la tercera alimentación eléctrica es una alimentación eléctrica requerida más pequeña que la primera alimentación eléctrica requerida y la segunda alimentación eléctrica requerida, que están en el TLV de demanda de energía.

12. El equipo PSE según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en donde el primer protocolo LLDP comprende, además, un TLV de configuración de recepción de energía, y el TLV de configuración de recepción de energía se utiliza para informar al PSE de un estado de una configuración de energía recibida por el PD, a partir del par trenzado de Ethernet; y

el PSE incluye, además, un segundo módulo de determinación, configurado para determinar, de conformidad con el TLV de configuración de recepción de energía, si el PD recibe energía a partir de, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables.

13. El equipo PSE según la reivindicación 12, en donde el primer protocolo LLDP comprende, además, un TLV de cantidad de interfaz, y el TLV de cantidad de interfaz se utiliza para informar al PSE de una cantidad de interfaces de PD incluidas en el PD; y

el PSE comprende, además, un tercer módulo de determinación, configurado para: cuando el segundo módulo de determinación determina que el PD recibe alimentación eléctrica desde, a la vez, el primer conjunto de pares de cables y el segundo conjunto de pares de cables, la determinación, de conformidad con el TLV de cantidad de interfaz, de si el PD incluye dos interfaces de PD.

14. Un sistema de alimentación eléctrica a través de Ethernet, que comprende un dispositivo alimentado, PD (901), y el equipo de suministro de energía, PSE (902), según una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en donde el PSE soporta el suministro de energía utilizando cuatro pares de cables, y el PD se conecta al PSE utilizando un par trenzado de Ethernet; y

el PD está configurado para enviar una primera unidad de datos de protocolo de descubrimiento de capa de enlace, LLDPDU, al PSE, en donde la primera LLDPDU incluye una cantidad de carga de tipo-longitud-valor, TLV, y la cantidad de carga TLV se utiliza para notificar una cantidad de cargas de PD incluidas en el dispositivo PD.

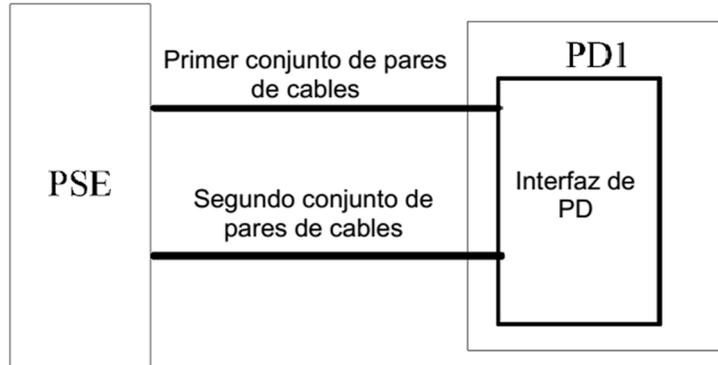


FIG. 1

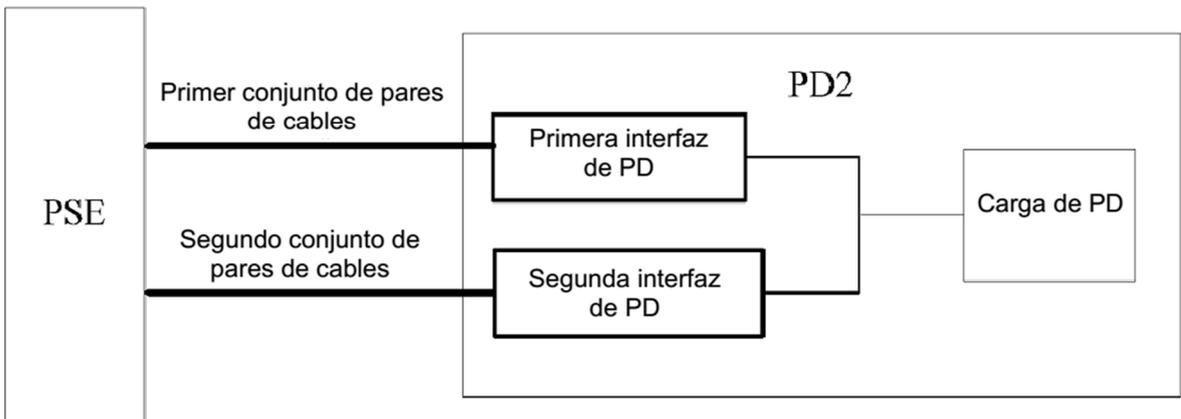


FIG. 2

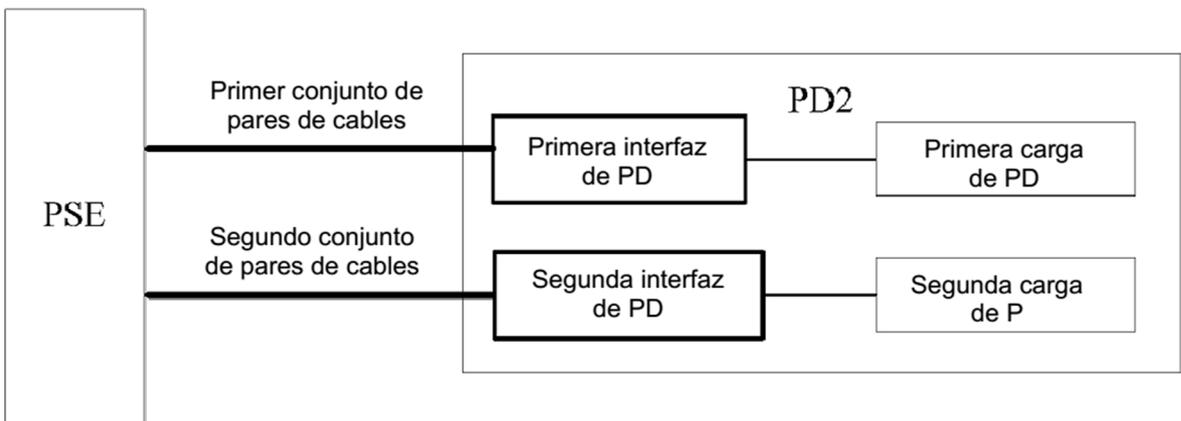


FIG. 3

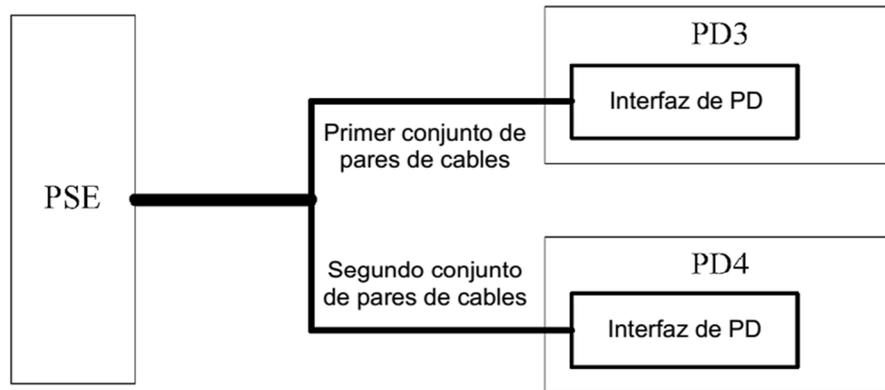


FIG. 4

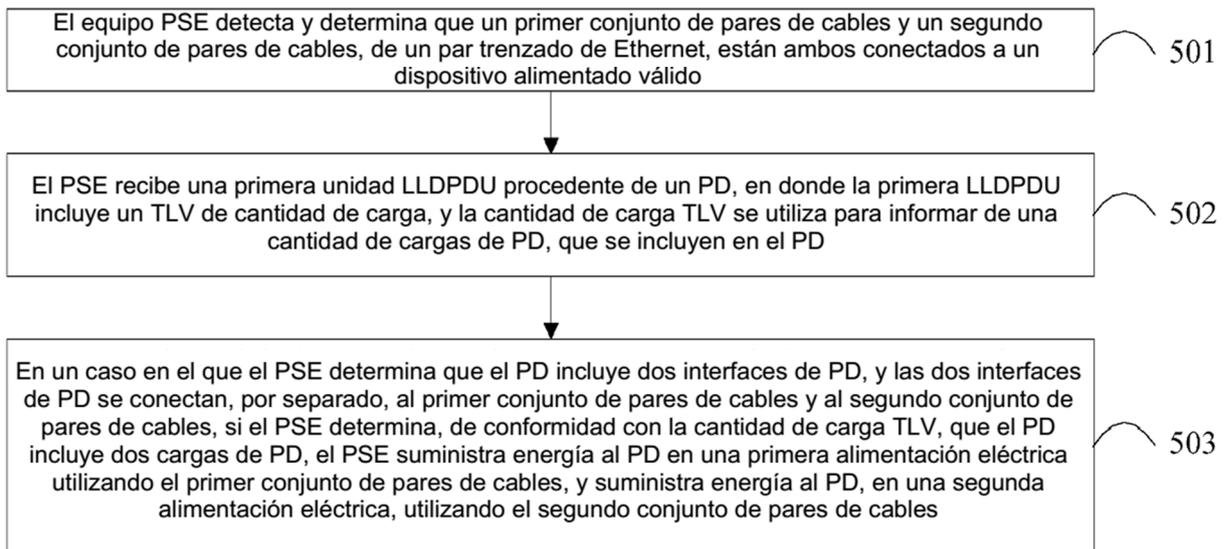


FIG. 5

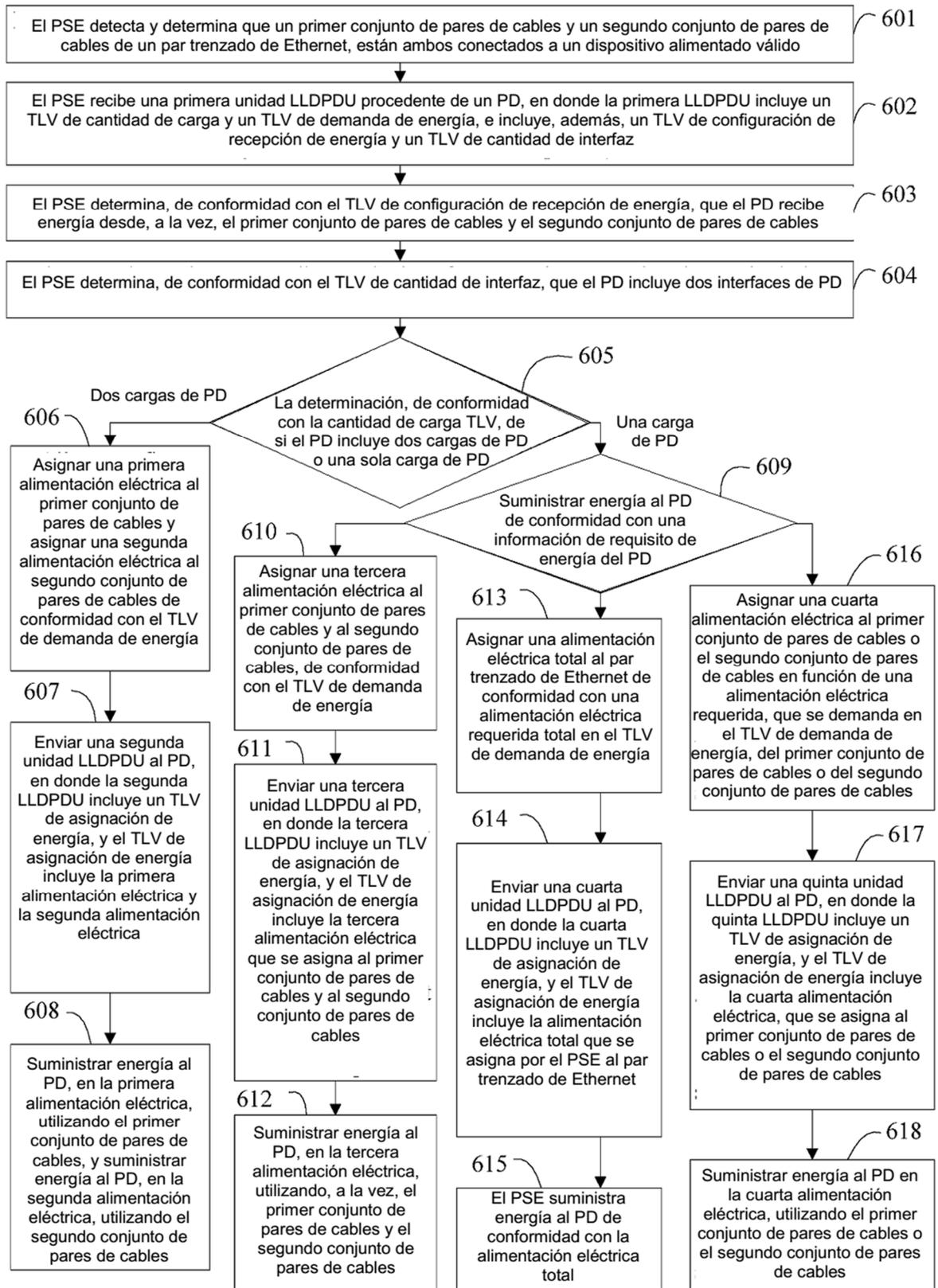


FIG. 6

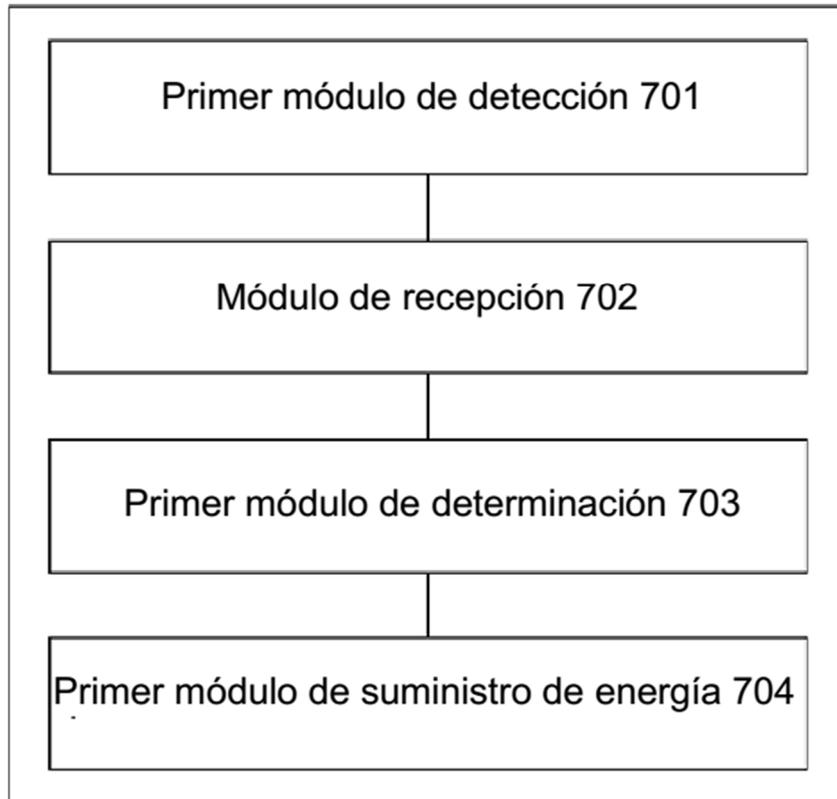


FIG. 7

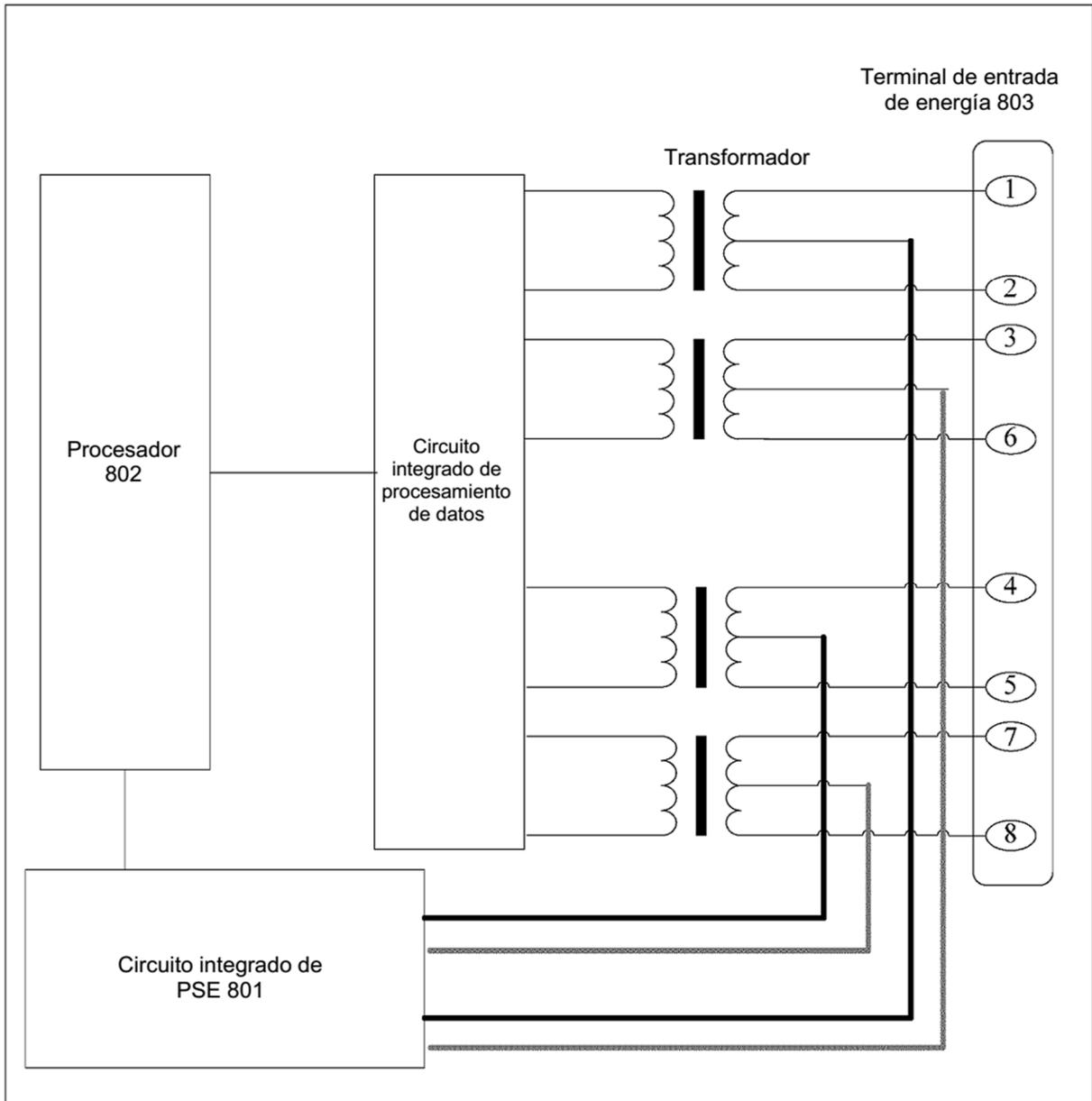


FIG. 8



FIG. 9