



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0027590

(51)⁷ H02J 4/00

(13) B

(21) 1-2016-00898

(22) 10/03/2016

(30) 201510105380.X 10/03/2015 CN

(45) 25/03/2021 396

(43) 26/09/2016 342A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

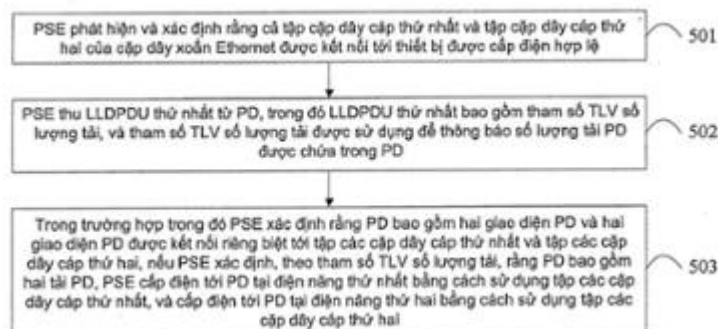
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) ZHUANG, Yan (CN); FU, Shiyong (CN); CHEN, Hua (CN); LIANG, Xiuju (CN); CAO, Jincan (CN); HUA, Rui (CN).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ CẤP ĐIỆN QUA ETHERNET

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp, thiết bị và hệ thống cấp điện qua Ethernet. Thiết bị nguồn điện (PSE) phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ; thiết bị nguồn điện (PSE) thu đơn vị dữ liệu giao thức tìm kiếm lớp liên kết (LLDPDU) từ thiết bị được cấp điện (PD), trong đó đơn vị dữ liệu giao thức tìm kiếm lớp liên kết (LLDPDU) bao gồm tham số giá trị-độ dài-loại (TLV) số lượng tải, và tham số giá trị-độ dài-loại (TLV) số lượng tải được sử dụng để thông báo số lượng tải PD được chứa trong thiết bị được cấp điện (PD); trong trường hợp trong đó thiết bị nguồn điện (PSE) xác định rằng thiết bị được cấp điện (PD) thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và thiết bị được cấp điện (PD) bao gồm hai giao diện PD, nếu được xác định, theo tham số giá trị-độ dài-loại (TLV) số lượng tải, rằng thiết bị được cấp điện (PD) bao gồm hai tải PD, thiết bị nguồn điện (PSE) sẽ cấp điện tới thiết bị được cấp điện (PD) tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới thiết bị được cấp điện (PD) tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai, trong đó điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau. Theo cách này, thiết bị nguồn điện (PSE) có thể cấp điện tới thiết bị được cấp điện (PD) một cách chính xác và hiệu quả tùy theo các loại thiết kế khác nhau của thiết bị được cấp điện (PD).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật cấp điện qua Ethernet, và cụ thể, đề cập đến phương pháp và thiết bị cấp điện qua Ethernet.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cấp điện qua Ethernet (Power over Ethernet-PoE) là kỹ thuật mà truyền cả dữ liệu Ethernet và điện năng bằng cách sử dụng cặp dây xoắn, trong đó điện năng liên quan đến điện năng được cấp.

Theo các quy tắc của Hiệp hội công nghiệp viễn thông (Telecommunications Industry Association-TIA)/Liên minh công nghiệp điện tử (Electronic Industries Alliance-EIA) 568 (TIA/EIA-568), cặp dây cáp 3 bao gồm dây cáp (dây cáp 1 dưới đây) được kết nối tới chân 1 và dây cáp (dây cáp 2 dưới đây) được kết nối tới chân 2 mà nằm trong đầu nối mô-đun 8 vị trí 8 tiếp điểm (8 position 8 contact-8P8C) của cặp dây xoắn Ethernet, và cặp dây cáp 2 bao gồm dây cáp (dây cáp 3 dưới đây) được kết nối tới chân 3 và dây cáp (dây cáp 6 dưới đây) được kết nối tới chân 6 mà nằm trong đầu nối mô-đun 8P8C; cặp dây cáp 1 bao gồm dây cáp (dây cáp 4 dưới đây) được kết nối tới chân 4 và dây cáp (dây cáp 5 dưới đây) được kết nối tới chân 5 mà nằm trong đầu nối mô-đun 8P8C, và cặp dây cáp 4 bao gồm dây cáp (dây cáp 7 dưới đây) được kết nối tới chân 7 và dây cáp (dây cáp 8 dưới đây) được kết nối tới chân 8 mà nằm trong đầu nối mô-đun 8P8C.

Thiết bị PoE bao gồm hai loại: thiết bị nguồn điện (power sourcing equipment-PSE) và thiết bị được cấp điện (powered device-PD), và thiết bị PoE cũng có thể là cả PSE và PD. PSE là thiết bị cấp điện tới PD. PD là thiết bị, ví dụ, điện thoại giao thức Internet (Internet Protocol-IP), camera mạng, điểm truy nhập không dây (Access Point-AP), thiết bị hỗ trợ cá nhân số (personal digital assistant- PDA), camera IP, đèn điốt phát quang (Light Emitting Diode-LED), hoặc máy tính xách tay, mà thu điện năng.

PSE thông thường hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng chỉ hai cặp dây cáp. Ví dụ, PSE hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng chỉ dây cáp 1, dây cáp 2, dây cáp 3, và dây cáp 6 mà nằm trong cặp dây xoắn Ethernet, hoặc bằng cách sử dụng chỉ dây cáp 4, dây cáp 5, dây cáp 7, và dây cáp 8 mà nằm trong cặp dây xoắn Ethernet. Ví dụ, nếu PSE cấp điện bằng cách sử dụng dây cáp 1, dây cáp 2, dây cáp 3, và dây cáp 6 mà nằm trong cặp dây xoắn Ethernet, PSE gửi tín hiệu phát hiện tới đầu ngang hàng, và khi phát hiện rằng điện trở và điện dung của đầu ngang hàng nằm trong phạm vi định trước, ví dụ, điện trở nằm trong khoảng 19 kilô-ôm đến 26,5 kilô-ôm (ký hiệu là $k\Omega$), và điện dung là 0,150 micro-fara (ký hiệu là μF), PSE xác định rằng đầu ngang hàng được kết nối tới PD hợp lệ.

Mức thỏa thuận giữa PSE và PD là mức 0 đến mức 4. Khi mức thỏa thuận là mức 4, PSE cấp điện năng tối đa, và xuất ra điện năng là xấp xỉ 30 oát (ký hiệu là W). Với sự phát triển của ứng dụng cấp điện qua Ethernet, các loại PD trở nên ngày càng đa dạng, và có nhiều loại PD có yêu cầu điện năng cao hơn 30 W, và được gọi chung là các thiết bị được cấp điện năng cao. Khi điện năng được yêu cầu bởi PD lớn hơn 30 W, PSE cần cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp, tức là, cấp điện tới PD bằng cách sử dụng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai. Tập hợp cặp dây cáp thứ nhất, cũng được gọi là Phương án A (ALT A), bao gồm cặp dây cáp 2 và cặp dây cáp 3, tức là, bao gồm dây cáp 1, dây cáp 2, dây cáp 3, và dây cáp 6; tập các cặp dây cáp thứ hai, cũng được gọi là phương án B (ALT B), bao gồm cặp dây cáp 1 và cặp dây cáp 4, tức là, bao gồm dây cáp 4, dây cáp 5, dây cáp 7, và dây cáp 8.

Tuy nhiên, hiện tại khi cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp, PSE vẫn không thể phân biệt các PD có các loại thiết kế khác nhau. Do đó, PSE không thể cấp điện tới PD một cách chính xác và hiệu quả theo loại thiết kế của PD tại đầu ngang hàng, dẫn đến các trường hợp trong đó điện năng được cấp là không đủ, gây ra sự mất điện của PD, hoặc điện năng được phân phối là quá cao, gây ra sự lãng phí điện năng hệ thống.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị cấp điện qua Ethernet, mà có thể xác định loại thiết kế của PD tại đầu ngang hàng, để cấp điện một cách chính xác và hiệu quả tới PD được kết nối tại đầu ngang hàng.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp cấp điện qua Ethernet được đề xuất, bao gồm:

phát hiện và xác định, bởi thiết bị nguồn điện PSE, rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ;

thu, bởi PSE, đơn vị dữ liệu giao thức tìm kiếm lớp liên kết (LLDPDU) thứ nhất từ PD, trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm tham số giá trị-độ dài-loại (TLV) số lượng tải, và tham số TLV số lượng tải được sử dụng để thông báo số lượng tải PD được chứa trong PD; và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet; và

trong trường hợp trong đó PSE xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và PD bao gồm hai giao diện PD, nếu PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm hai tải PD, cấp, bởi PSE, điện năng tới PD tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện năng tới PD tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai, trong đó điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau.

Viện dẫn tới khía cạnh thứ nhất, trong cách thức thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ nhất, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

một cách tương ứng, phương pháp này còn bao gồm:

gửi, bởi PSE, LLDPDU thứ hai tới PD, trong đó LLDPDU thứ hai bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm

điện năng thứ nhất mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng thứ hai mà được cấp phát tới tập các cặp dây cáp thứ hai.

Viện dẫn tới khía cạnh thứ nhất, trong cách thức thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm: nếu PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm chỉ một tải PD, cấp, bởi PSE, điện năng tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ nhất, trong cách thức thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ nhất, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

một cách tương ứng, việc cấp, bởi PSE, điện năng tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD bao gồm:

cấp phát, bởi PSE, điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng;

gửi, bởi PSE, LLDPDU thứ ba tới PD, trong đó LLDPDU thứ ba bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ ba mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; và

cấp, bởi PSE, điện năng tới PD tại điện năng thứ ba bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ nhất, trong cách thức thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ nhất, nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau,

LLDPDU thứ ba còn bao gồm chỉ báo lỗi yêu cầu điện năng, mà được sử dụng để chỉ báo, tới PD, lỗi của điện năng được yêu cầu mà được đề nghị trong tham số TLV yêu cầu điện năng; và

điện năng thứ ba là điện năng được yêu cầu nhỏ hơn trong số điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ nhất, trong cách thức thực hiện có thể thứ năm của khía cạnh thứ nhất, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm tổng điện năng được yêu cầu của cặp dây xoắn Ethernet; và

một cách tương ứng, việc cấp, bởi PSE, điện năng tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD bao gồm:

cấp phát, bởi PSE, tổng điện năng tới cặp dây xoắn Ethernet theo tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng;

gửi, bởi PSE, LLDPDU thứ tư tới PD, trong đó LLDPDU thứ tư bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm tổng điện năng mà được cấp phát bởi PSE tới cặp dây xoắn Ethernet; và

nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng không lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, cấp, bởi PSE, điện năng tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, hoặc bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, hoặc bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; hoặc

nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, cấp, bởi PSE, điện năng tới PD tại nửa tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp

dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ nhất, trong cách thức thực hiện có thể thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; và

một cách tương ứng, việc cấp, bởi PSE, điện năng tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD bao gồm:

cấp phát, bởi PSE, điện năng thứ tư tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng;

gửi, bởi PSE, LLDPDU thứ năm tới PD, trong đó LLDPDU thứ năm bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ tư mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; và

cấp, bởi PSE, điện năng tới PD tại điện năng thứ tư bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

Viện dẫn tới bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất và các cách thức thực hiện có thể thứ nhất đến thứ sáu của khía cạnh thứ nhất, trong cách thức thực hiện có thể thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV cấu trúc thu điện năng, và tham số TLV cấu trúc thu điện năng được sử dụng để thông báo cho PSE về trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD từ cặp dây xoắn Ethernet; và

một cách tương ứng, phương pháp này còn bao gồm:

xác định, bởi PSE theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ bảy của khía cạnh thứ nhất, trong cách thức thực hiện có thể thứ tám của khía cạnh thứ nhất, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV số lượng giao diện, và tham số TLV số lượng giao diện được sử dụng để thông báo cho PSE về số lượng giao diện PD được chứa trong PD; và

một cách tương ứng, phương pháp này còn bao gồm:

khi PSE xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, xác định, bởi PSE theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD có bao gồm hai giao diện PD hay không.

Viện dẫn tới bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất và các cách thức thực hiện có thể thứ nhất đến thứ tám của khía cạnh thứ nhất, trong cách thức thực hiện có thể thứ chín của khía cạnh thứ nhất, việc phát hiện và xác định, bởi PSE, rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ bao gồm:

gửi, bởi PSE, điện áp phát hiện thứ nhất hoặc dòng điện phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất, và thu được trở kháng thứ nhất;

gửi, bởi PSE, điện áp phát hiện thứ hai hoặc dòng điện phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai; và

nếu cả trở kháng thứ nhất và trở kháng thứ hai nằm trong phạm vi được thiết lập trước, xác định rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ.

Theo khía cạnh thứ hai, PSE được đề xuất, bao gồm:

mô-đun phát hiện thứ nhất, có cấu trúc để phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet có được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ hay không;

mô-đun thu, có cấu trúc để thu đơn vị dữ liệu giao thức tìm kiếm lớp liên

kết (LLDPDU) thứ nhất từ PD, trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm tham số giá trị-độ dài-loại (TLV) số lượng tải, và tham số TLV số lượng tải được sử dụng để thông báo số lượng tải PD được chứa trong PD; và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet;

mô-đun xác định thứ nhất, có cấu trúc để: trong trường hợp trong đó PSE xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và PD bao gồm hai giao diện PD, xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm hai tải PD hay một tải PD; và

mô-đun cấp điện thứ nhất, có cấu trúc để: khi mô-đun xác định thứ nhất xác định rằng PD bao gồm hai tải PD, cấp điện tới PD tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới PD tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai, trong đó điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau.

Viện dẫn tới khía cạnh thứ hai, trong cách thức thực hiện có thể thứ nhất của khía cạnh thứ hai, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

một cách tương ứng, mô-đun cấp điện thứ nhất còn có cấu trúc để gửi LLDPDU thứ hai tới PD, trong đó LLDPDU thứ hai bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ nhất mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng thứ hai mà được cấp phát tới tập các cặp dây cáp thứ hai.

Viện dẫn tới khía cạnh thứ hai, trong cách thức thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ hai, PSE còn bao gồm mô-đun cấp điện thứ hai, có cấu trúc để: khi mô-đun xác định thứ nhất xác định rằng PD bao gồm chỉ một tải PD, cấp điện tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ hai, trong cách thức thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ hai, LLDPDU thứ nhất còn

bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

mô-đun cấp điện thứ hai có cấu trúc cụ thể để cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ ba tới PD, trong đó LLDPDU thứ ba bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ ba mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; và cấp điện tới PD tại điện năng thứ ba bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ ba của khía cạnh thứ hai, trong cách thức thực hiện có thể thứ tư của khía cạnh thứ hai, nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau,

LLDPDU thứ ba còn bao gồm chỉ báo lỗi yêu cầu điện năng, mà được sử dụng để chỉ báo, tới PD, lỗi của điện năng được yêu cầu mà được đề nghị trong tham số TLV yêu cầu điện năng; và

điện năng thứ ba là điện năng được yêu cầu nhỏ hơn trong số điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ hai, trong cách thức thực hiện có thể thứ năm của khía cạnh thứ hai, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm tổng điện năng được yêu cầu của cặp dây xoắn Ethernet; và

một cách tương ứng, mô-đun cấp điện thứ hai có cấu trúc cụ thể để cấp phát tổng điện năng tới cặp dây xoắn Ethernet theo tổng điện năng được yêu cầu trong

tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ tư tới PD, trong đó LLDPDU thứ tư bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm tổng điện năng mà được cấp phát bởi PSE tới cặp dây xoắn Ethernet; và nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng không lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, cấp điện tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, hoặc bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, hoặc bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; hoặc nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, cấp điện tới PD tại nửa tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ hai của khía cạnh thứ hai, theo cách thức thực hiện có thể thứ sáu của khía cạnh thứ hai, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; và

một cách tương ứng, mô-đun cấp điện thứ hai có cấu trúc cụ thể để cấp phát điện năng thứ tư tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ năm tới PD, trong đó LLDPDU thứ năm bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ tư mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; và cấp điện tới PD tại điện năng thứ tư bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

Viện dẫn tới bất kỳ trong số khía cạnh thứ hai và các cách thức thực hiện có thể thứ nhất đến thứ sáu của khía cạnh thứ hai, trong cách thức thực hiện có thể thứ bảy của khía cạnh thứ hai, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV cấu trúc thu điện năng, và tham số TLV cấu trúc thu điện năng được sử dụng để thông báo cho PSE về trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD từ cặp dây xoắn Ethernet; và

PSE còn bao gồm mô-đun xác định thứ hai, có cấu trúc để xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD có thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai hay không.

Viện dẫn tới cách thức thực hiện có thể thứ bảy của khía cạnh thứ hai, trong cách thức thực hiện có thể thứ tám của khía cạnh thứ hai, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV số lượng giao diện, và tham số TLV số lượng giao diện được sử dụng để thông báo cho PSE về số lượng giao diện PD được chứa trong PD;

PSE còn bao gồm mô-đun xác định thứ ba, có cấu trúc để: khi mô-đun xác định thứ hai xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD có bao gồm hai giao diện PD hay không.

Viện dẫn tới bất kỳ trong số khía cạnh thứ hai và các cách thức thực hiện có thể thứ nhất đến thứ tám của khía cạnh thứ hai, trong cách thức thực hiện có thể thứ chín của khía cạnh thứ hai, mô-đun phát hiện thứ nhất có cấu trúc cụ thể để gửi điện áp phát hiện thứ nhất hoặc dòng điện phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất, và thu được trở kháng thứ nhất; gửi điện áp phát hiện thứ hai hoặc dòng điện phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai; và nếu cả trở kháng thứ nhất và trở kháng thứ hai nằm trong phạm vi được thiết lập trước, xác định rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ.

Theo khía cạnh thứ ba, hệ thống cấp điện qua Ethernet được đề xuất, bao

gồm thiết bị được cấp điện PD và PSE theo bất kỳ trong số khía cạnh thứ hai và các cách thức thực hiện có thể thứ nhất đến thứ chín của khía cạnh thứ hai, trong đó PSE hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp, và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet; và

PD có cấu trúc để gửi đơn vị dữ liệu giao thức tìm kiếm lớp liên kết (LLDPDU) thứ nhất tới PSE, trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm tham số giá trị-độ dài-loại (TLV) số lượng tải, và tham số TLV số lượng tải được sử dụng để thông báo số lượng tải PD được chứa trong PD.

Theo phương pháp, thiết bị và hệ thống cấp điện qua Ethernet mà được đề xuất trong các phương án của sáng chế, PSE phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ; thu LLDPDU thứ nhất được gửi bởi PD, trong đó PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet; trong trường hợp trong đó PSE xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và PD bao gồm hai giao diện PD, xác định, theo tham số TLV số lượng tải trong LLDPDU thứ nhất, rằng PD bao gồm một tải PD hay hai tải PD, sao cho loại thiết kế của PD được xác định. Khi được xác định rằng PD bao gồm hai tải PD, cấp một cách riêng biệt, bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, điện năng tới hai tải PD tại các điện năng mà độc lập lẫn nhau. Do đó, được đảm bảo rằng điện năng có thể được cấp tới PD một cách chính xác và hiệu quả.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ giản lược 1 của trường hợp cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế;

FIG.2 là sơ đồ giản lược 2 của trường hợp cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế;

FIG.3 là sơ đồ giản lược 3 của trường hợp cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế;

FIG.4 là sơ đồ giản lược 4 của trường hợp cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế;

FIG.5 là lưu đồ giản lược của phương pháp cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế;

FIG.6 là lưu đồ giản lược của phương pháp cấp điện qua Ethernet khác theo phương án của sáng chế;

FIG.7 là sơ đồ cấu trúc giản lược của PSE theo phương án của sáng chế;

FIG.8 là sơ đồ cấu trúc giản lược khác của PSE theo phương án của sáng chế; và

FIG.9 là sơ đồ cấu trúc giản lược của hệ thống cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Giao thức tìm kiếm lớp liên kết (Link Layer Discovery Protocol-LLDP) cung cấp cách thức tìm kiếm lớp liên kết tiêu chuẩn trong đó thông tin như khả năng chính, địa chỉ quản lý, ký hiệu nhận dạng thiết bị, và ký hiệu nhận dạng giao diện của thiết bị cục bộ có thể được quản lý như là các tham số giá trị-độ dài-loại (type-length-value) khác nhau, và các tham số giá trị-độ dài-loại được gói thành đơn vị dữ liệu giao thức tìm kiếm lớp liên kết (Link Layer Discovery Protocol Data Unit-LLDPDU), và được thông báo tới lân cận.

Các phương án của sáng chế được mô tả dưới đây có viện dẫn tới các hình vẽ kèm theo của bản mô tả.

Trong trường hợp trong đó PSE hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp, PD có thể được kết nối tới PSE theo các cách khác nhau, PD được kết nối tới PSE cũng có thể có các loại thiết kế khác nhau, và các trường hợp cấp điện qua Ethernet khác nhau được thể hiện trên FIG.1 đến FIG.4 có thể được bao gồm.

Trong các phương án của sáng chế, giao diện PD liên quan đến mạch hoặc bộ logic mà nằm trong PD và cung cấp thông tin đặc tính cấp điện và điều khiển, ví dụ, việc phát hiện, phân loại, và ngắt kết nối.

Viện dẫn tới FIG.1, FIG.1 là sơ đồ giản lược 1 của trường hợp cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế. PD 1 được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet tiêu chuẩn. PD 1 bao gồm chỉ một giao diện PD, và cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet tiêu chuẩn được kết nối tới giao diện PD của PD 1.

Viện dẫn tới FIG.2, FIG.2 là sơ đồ giản lược 2 của trường hợp cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế. PD 2 được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet tiêu chuẩn. PD 2 bao gồm hai giao diện PD: giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai. Tập cặp dây cáp thứ nhất của cặp dây xoắn Ethernet tiêu chuẩn được kết nối tới giao diện PD thứ nhất, và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet tiêu chuẩn được kết nối tới giao diện PD thứ hai. PD 2 bao gồm chỉ một tải PD, và tải PD này được kết nối tới cả giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai.

Viện dẫn tới FIG.3, FIG.3 là sơ đồ giản lược 3 của trường hợp cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế. PD 3 được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet tiêu chuẩn. PD 3 bao gồm hai giao diện PD: giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai. Tập cặp dây cáp thứ nhất của cặp dây xoắn Ethernet tiêu chuẩn được kết nối tới giao diện PD thứ nhất, và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet tiêu chuẩn được kết nối tới giao diện PD thứ hai. PD 3 bao gồm hai tải PD: tải PD thứ nhất và tải PD thứ hai, trong đó tải PD thứ nhất được kết nối tới giao diện PD thứ nhất và thu được điện năng từ giao diện PD thứ nhất, và tải PD thứ hai được kết nối tới giao diện PD thứ hai và thu được điện năng từ giao diện PD thứ hai.

Viện dẫn tới FIG.4, FIG.4 là sơ đồ giản lược 4 của trường hợp cấp điện qua Ethernet theo phương án của sáng chế. PD 4 và PD 5 được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet loại Y. PD 4 được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng tập cặp dây cáp thứ nhất của cặp dây xoắn Ethernet loại Y, và PD 5 được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet loại Y.

Viện dẫn tới FIG.5, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp cấp điện qua Ethernet, bao gồm:

501: PSE phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ.

PSE hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp.

Cụ thể, PSE gửi điện áp phát hiện thứ nhất hoặc dòng điện phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất, và thu được trở kháng thứ nhất; gửi điện áp phát hiện thứ hai hoặc dòng điện phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai; và nếu cả trở kháng thứ nhất và trở kháng thứ hai nằm trong phạm vi được thiết lập trước, xác định rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ.

502: PSE thu LLDPDU thứ nhất từ PD, trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm tham số TLV số lượng tải, và tham số TLV số lượng tải được sử dụng để thông báo số lượng tải PD được chứa trong PD.

PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet.

503: Trong trường hợp trong đó PSE xác định rằng PD bao gồm hai giao diện PD và hai giao diện PD được kết nối riêng biệt tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, nếu PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm hai tải PD, PSE cấp điện tới PD tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới PD tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai.

Điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau.

Việc cấp điện tại điện năng thứ nhất nghĩa là điện năng được cấp phát là điện năng thứ nhất.

Trong trường hợp trong đó PSE xác định rằng PD bao gồm hai giao diện PD, ví dụ, giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai, và hai giao diện PD

được kết nối riêng biệt tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, ví dụ, giao diện PD thứ nhất được kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ nhất, và giao diện PD thứ hai được kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ hai,

nếu PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm hai tải PD, ví dụ, tải PD thứ nhất và tải PD thứ hai, PSE cấp điện tới tải PD thứ nhất tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới tải PD thứ hai tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai, trong đó tải PD thứ nhất được kết nối tới giao diện PD thứ nhất và thu được điện năng từ giao diện PD thứ nhất, và tải PD thứ hai được kết nối tới giao diện PD thứ hai và thu được điện năng từ giao diện PD thứ hai.

nếu PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm chỉ một tải PD, PSE cấp điện tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD, trong đó tải PD được kết nối tới cả giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai.

Trong trường hợp trong đó PD bao gồm hai giao diện PD, PD có thể bao gồm một tải PD hoặc hai tải PD.

Tuy nhiên, PSE không thể xác định, thông qua việc phát hiện tại lớp vật lý, rằng PD bao gồm một tải PD (trường hợp được thể hiện trên FIG.2) hay hai tải PD (trường hợp được thể hiện trên FIG.3). Trong phương án này, PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải được chứa trong LLDPDU thứ nhất từ PD, rằng PD bao gồm một tải PD hay hai tải PD.

Đối với trường hợp trong đó PSE hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp, theo phương pháp cấp điện qua Ethernet được đề xuất trong phương án này của sáng chế, một tham số TLV số lượng tải được thêm vào bằng cách mở rộng giao thức LLDP, và được thêm vào LLDPDU mà được gửi bởi PD tới PSE, để thông báo cho PSE về số lượng tải PD được chứa trong PD.

Theo phương pháp cấp điện qua Ethernet được đề xuất trong phương án này của sáng chế, PSE phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ, xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất

và tập các cặp dây cáp thứ hai, và trong trường hợp trong đó PD bao gồm hai giao diện PD, xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm một tải PD hay hai tải PD, sao cho loại thiết kế của PD được xác định. Khi được xác định rằng PD bao gồm hai tải PD, PSE cấp một cách riêng biệt, bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, điện năng tới hai tải PD tại các điện năng mà độc lập lẫn nhau. Do đó, được đảm bảo rằng điện năng có thể được cấp tới PD một cách chính xác và hiệu quả.

Viện dẫn tới phương pháp được thể hiện trên FIG.5, trong trường hợp trong đó PSE phát hiện và xác định rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ, như được thể hiện trên FIG.6, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp cấp điện qua Ethernet khác, bao gồm:

601: PSE phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ.

PSE hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp.

Theo cách thức thực hiện khác, PSE gửi điện áp phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ nhất theo điện áp phát hiện thứ nhất và dòng điện mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ nhất; gửi điện áp phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai theo điện áp phát hiện thứ hai và dòng điện mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ hai.

Theo cách thức thực hiện khác, PSE gửi dòng điện phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ nhất theo dòng điện phát hiện thứ nhất và điện áp mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ nhất; gửi dòng điện phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai theo điện áp phát hiện thứ hai và điện áp

mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ hai.

PSE xác định, theo trở kháng thứ nhất và trở kháng thứ hai, rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai có được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ hay không; và

nếu trở kháng thứ nhất nằm trong phạm vi được thiết lập trước và trở kháng thứ hai nằm ngoài phạm vi được thiết lập trước, PSE xác định rằng tập các cặp dây cáp thứ nhất được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ, và cấp điện trên chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất tại điện năng mặc định; trong trường hợp này, việc thỏa thuận điện năng và việc cấp điện có thể được thực hiện sau đó theo cách thông thường; xử lý này kết thúc; hoặc

nếu trở kháng thứ hai nằm trong phạm vi được thiết lập trước và trở kháng thứ nhất nằm ngoài phạm vi được thiết lập trước, PSE xác định rằng tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ, và cấp điện trên tập các cặp dây cáp thứ hai chỉ tại điện năng mặc định; trong trường hợp này, việc thỏa thuận điện năng và việc cấp điện có thể được thực hiện sau đó theo cách thông thường; xử lý này kết thúc; hoặc

nếu cả trở kháng thứ nhất và trở kháng thứ hai nằm trong phạm vi được thiết lập trước, PSE xác định rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ, và có thể cấp điện một cách riêng biệt trên tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai tại điện năng mặc định.

Điện năng mặc định thường tại mức 0, và khi điện năng mặc định là tại mức 0, PSE cấp điện năng nhỏ nhất. Rõ ràng, điện năng mặc định có thể được xác định là giá trị khác khi được yêu cầu.

Theo ứng dụng, nếu trạng thái của kết nối PD tại đầu ngang hàng cần được xác định theo giá trị điện trở trong trở kháng thứ nhất, giá trị điện dung trong trở kháng thứ nhất, giá trị điện trở trong trở kháng thứ hai, và giá trị điện dung trong trở kháng thứ hai, phạm vi được thiết lập trước bao gồm phạm vi giá trị điện trở và phạm vi giá trị điện dung.

Theo ứng dụng, trạng thái của kết nối PD tại đầu ngang hàng có thể được xác định chỉ theo giá trị điện trở trong trở kháng thứ nhất và giá trị điện trở trong trở kháng thứ hai, và trong trường hợp này, phạm vi được thiết lập trước bao gồm chỉ phạm vi giá trị điện trở.

602: PSE thu LLDPDU thứ nhất từ PD, trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm tham số TLV số lượng tải và tham số TLV yêu cầu điện năng, và còn bao gồm tham số TLV cấu trúc thu điện năng và tham số TLV số lượng giao diện.

PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet.

tham số TLV số lượng tải được sử dụng để thông báo số lượng tải PD được chứa trong PD, và số lượng này có thể là một hoặc hai.

tham số TLV yêu cầu điện năng được sử dụng để thông báo cho PSE về thông tin yêu cầu điện năng của PD.

tham số TLV số lượng giao diện được sử dụng để thông báo cho PSE về số lượng giao diện PD được chứa trong PD, và số lượng này có thể là một hoặc hai.

tham số TLV cấu trúc thu điện năng được sử dụng để thông báo cho PSE về trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD từ cặp dây xoắn Ethernet, và trạng thái bao gồm một trong các trạng thái sau đây:

thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất;

thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai; và

thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

603: PSE xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Cụ thể, PSE xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD; và

nếu được xác định rằng PD thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, PSE xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại Y, và

PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet loại Y, ví dụ, PD là PD 4 được thể hiện trên FIG.4; xử lý kết thúc; hoặc

nếu được xác định rằng PD thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, PSE xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại Y, và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet loại Y, ví dụ, PD là PD 5 được thể hiện trên FIG.4; xử lý kết thúc; hoặc

nếu được xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, PSE xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại tiêu chuẩn, và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai mà nằm trong cặp dây xoắn Ethernet kiểu tiêu chuẩn, như được thể hiện trên bất kỳ trong số FIG.1 đến FIG.3; chuyển sang bước 604.

604: PSE xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD bao gồm hai giao diện PD.

Cụ thể, trong trường hợp trong đó được xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, PSE xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD bao gồm một giao diện PD hay hai giao diện PD; và

nếu được xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD bao gồm chỉ một giao diện PD, điều này chỉ báo rằng giao diện PD được kết nối tới cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, như được thể hiện trên FIG.1; PSE có thể thực hiện thỏa thuận điện năng với PD và cấp điện tới PD theo cách thông thường; xử lý kết thúc; hoặc

nếu được xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD bao gồm hai giao diện PD, điều này chỉ báo rằng hai giao diện PD được kết nối riêng biệt tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; ví dụ, hai giao diện PD là giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai, giao diện PD thứ nhất được

kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ nhất, và giao diện PD thứ hai được kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ hai, như được thể hiện trên FIG.2 hoặc FIG.3; chuyển sang bước 605.

605: PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm hai tải PD hay bao gồm chỉ một tải PD.

Nếu PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm hai tải PD, ví dụ, tải PD thứ nhất và tải PD thứ hai, trong đó tải PD thứ nhất được kết nối tới giao diện PD thứ nhất và thu được điện năng từ giao diện PD thứ nhất, và tải PD thứ hai được kết nối tới giao diện PD thứ hai và thu được điện năng từ giao diện PD thứ hai, chuyển sang bước 606 đến bước 608; hoặc

nếu PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm chỉ một tải PD, và tải PD được kết nối tới cả giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai, chuyển sang bước 609.

606: PSE cấp phát điện năng thứ nhất tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và cấp phát điện năng thứ hai tới tập các cặp dây cáp thứ hai theo tham số TLV yêu cầu điện năng.

Tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai mà được yêu cầu từ PSE.

Điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau, và điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai có thể là giống nhau, hoặc có thể là khác nhau.

Điện năng thứ nhất thường bằng hoặc nhỏ hơn điện năng được yêu cầu thứ nhất trong tham số TLV yêu cầu điện năng; điện năng thứ hai thường bằng hoặc nhỏ hơn điện năng được yêu cầu thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

607: PSE gửi LLDPDU thứ hai tới PD, trong đó LLDPDU thứ hai bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ nhất mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng thứ hai mà được cấp phát tới tập các cặp dây cáp thứ hai.

608: PSE cấp điện tới PD tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới PD tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai.

Cụ thể, PSE cấp điện tới tải PD thứ nhất tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới tải PD thứ hai tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai.

609: PSE cấp điện tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD.

Cụ thể, PSE thu được thông tin yêu cầu điện năng của PD theo tham số TLV yêu cầu điện năng, thỏa thuận điện năng cấp với PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD, và cấp điện tới PD bao gồm:

nếu tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai, bước 610 đến bước 612 được thực hiện; hoặc

nếu tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm tổng điện năng được yêu cầu của cặp dây xoắn Ethernet, bước 613 đến bước 615 được thực hiện; hoặc

nếu tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai, bước 616 đến bước 618 được thực hiện.

610: PSE cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

Cụ thể, PSE xác định rằng điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng có giống nhau hay không; và

nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là giống nhau, PSE cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và cũng cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất hoặc điện năng được

yêu cầu thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng; hoặc

nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau, PSE cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu nhỏ hơn trong số điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai.

Điện năng thứ ba thường bằng hoặc nhỏ hơn điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai, tức là, điện năng thứ ba phải nhỏ hơn hoặc bằng cả điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai.

611: PSE gửi LLDPDU thứ ba tới PD, trong đó LLDPDU thứ ba bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ ba mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng thứ ba mà được cấp phát tới tập các cặp dây cáp thứ hai.

Một cách tùy chọn, nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau, LLDPDU thứ ba còn bao gồm chỉ báo lỗi yêu cầu điện năng, mà được sử dụng để chỉ báo, tới PD, lỗi của điện năng được yêu cầu mà được đề nghị trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

612: PSE cấp điện tới PD tại điện năng thứ ba bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Cụ thể, PSE cấp điện tới tải PD tại điện năng thứ ba bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới tải PD tại điện năng thứ ba bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai. Theo cách này, tải PD có thể thu được điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

613: PSE cấp phát tổng điện năng tới cặp dây xoắn Ethernet theo tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

Tổng điện năng thường bằng hoặc nhỏ hơn tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

614: PSE gửi LLDPDU thứ tư tới PD, trong đó LLDPDU thứ tư bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm tổng điện năng mà được cấp phát bởi PSE tới cặp dây xoắn Ethernet.

615: PSE cấp điện tới PD theo tổng điện năng.

Cụ thể, nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng không lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, PSE cấp điện tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, hoặc bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, hoặc bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; hoặc

nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, PSE cấp điện tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Khi điện năng được cấp tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, mỗi điện năng cấp của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng cấp của tập các cặp dây cáp thứ hai bằng một nửa tổng điện năng.

Giá trị điện năng đã định là điện năng tối đa tại mức 4, tức là, điện năng tối đa, 30 W, mà có thể được cấp bởi PSE. Rõ ràng, giá trị điện năng đã định có thể là giá trị khác theo trường hợp thực tế.

616: PSE cấp phát điện năng thứ tư tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện áp được yêu cầu, mà được đề nghị trong tham số TLV yêu cầu điện năng, của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

Trong trường hợp này, điều này chỉ báo rằng điện năng được yêu cầu bởi PD là nhỏ hơn điện năng tối đa tại mức 4, miễn là điện năng thu được bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

617: PSE gửi LLDPDU thứ năm tới PD, trong đó LLDPDU thứ năm bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao

gồm điện năng thứ tư mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

618: PSE cấp điện tới PD tại điện năng thứ tư bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

Đối với trường hợp trong đó PSE hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp, theo phương pháp cấp điện qua Ethernet được đề xuất trong phương án này của sáng chế, LLDP còn được mở rộng. Trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD và số lượng giao diện PD được thông báo tới PSE bằng cách sử dụng tham số TLV cấu trúc thu điện năng, tham số TLV số lượng giao diện mà được mang trong LLDPDU, và các điện năng cấp của tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai được thỏa thuận với PSE bằng cách sử dụng tham số TLV yêu cầu điện năng mà được mang trong LLDPDU.

Theo phương pháp cấp điện qua Ethernet được đề xuất trong phương án này sáng chế, trong trường hợp trong đó PSE xác định, thông qua phát hiện vật lý, rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ, PSE xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng trong LLDPDU thứ nhất, rằng PD có thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai hay không; trong trường hợp trong đó được xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, PSE xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD có bao gồm hai giao diện PD hay không; trong trường hợp trong đó được xác định rằng PD bao gồm hai giao diện PD, PSE xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm một tải PD hay hai tải PD, và khi được xác định rằng PD bao gồm hai tải PD, PSE cấp một cách riêng biệt, bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, điện năng tới hai tải PD tại các điện năng mà độc lập lẫn nhau; và khi PD bao gồm chỉ một tải PD, PSE cấp điện tới tải PD bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất và/hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai theo thông tin yêu cầu điện năng của PD. Do đó, được đảm bảo rằng điện năng có thể được cấp tới PD một cách chính xác và hiệu quả.

Phương án của sáng chế đề xuất PSE. Như được thể hiện trên FIG.7, PSE bao gồm mô-đun phát hiện thứ nhất 701, mô-đun thu 702, mô-đun xác định thứ nhất 703, và mô-đun cấp điện thứ nhất 704. PSE hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp.

Mô-đun phát hiện thứ nhất 701 có cấu trúc để phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet có được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ hay không.

Cụ thể, mô-đun phát hiện thứ nhất 701 có cấu trúc để gửi điện áp phát hiện thứ nhất hoặc dòng điện phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất, và thu được trở kháng thứ nhất; gửi điện áp phát hiện thứ hai hoặc dòng điện phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai; và xác định, theo trở kháng thứ nhất và trở kháng thứ hai, rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai có được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ hay không. Cụ thể, mô-đun phát hiện thứ nhất 701 có cấu trúc để gửi điện áp phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ nhất theo điện áp phát hiện thứ nhất và dòng điện mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ nhất; và gửi điện áp phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai theo điện áp phát hiện thứ hai và dòng điện mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ hai. Ngoài ra, mô-đun phát hiện thứ nhất 701 có cấu trúc để gửi dòng điện phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ nhất theo dòng điện phát hiện thứ nhất và điện áp mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ nhất; và gửi dòng điện phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai theo điện áp phát hiện thứ hai và điện áp mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ hai.

Nếu trở kháng thứ nhất nằm trong phạm vi được thiết lập trước và trở kháng

thứ hai nằm ngoài phạm vi được thiết lập trước, được xác định rằng tập các cặp dây cáp thứ nhất được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ. PSE có thể cấp điện trên tập các cặp dây cáp thứ nhất chỉ tại điện năng mặc định.

Nếu trở kháng thứ hai nằm trong phạm vi được thiết lập trước và trở kháng thứ nhất nằm ngoài phạm vi được thiết lập trước, được xác định rằng tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ. PSE có thể cấp điện trên tập các cặp dây cáp thứ hai chỉ tại điện năng mặc định.

Nếu cả trở kháng thứ nhất và trở kháng thứ hai nằm trong phạm vi được thiết lập trước, được xác định rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ. PSE có thể cấp điện một cách riêng biệt trên cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai tại điện năng mặc định.

Điện năng mặc định thường tại mức 0, và khi điện năng mặc định là tại mức 0, PSE cung cấp điện năng nhỏ nhất.

Trong ứng dụng thực tế, nếu trạng thái của kết nối bởi PD của đầu ngang hàng cần được xác định theo giá trị điện trở trong trở kháng thứ nhất, giá trị điện dung trong trở kháng thứ nhất, giá trị điện trở trong trở kháng thứ hai, và giá trị điện dung trong trở kháng thứ hai, phạm vi được thiết lập trước bao gồm phạm vi giá trị điện trở và phạm vi giá trị điện dung.

Trong ứng dụng thực tế, trạng thái của kết nối bởi PD của đầu ngang hàng có thể còn được xác định theo chỉ giá trị điện trở trong trở kháng thứ nhất và giá trị điện trở trong trở kháng thứ hai, và trong trường hợp này, phạm vi được thiết lập trước bao gồm chỉ phạm vi giá trị điện trở.

Mô-đun thu 702 có cấu trúc để thu LLDPDU thứ nhất từ PD, trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm tham số TLV số lượng tải, và tham số TLV số lượng tải được sử dụng để thông báo số lượng tải PD được chứa trong PD; và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet.

Mô-đun xác định thứ nhất 703 có cấu trúc để: trong trường hợp trong đó

PSE xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và PD bao gồm hai giao diện PD, xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm hai tải PD hay một tải PD.

Mô-đun cấp điện thứ nhất 704 có cấu trúc để: khi mô-đun xác định thứ nhất 703 xác định rằng PD bao gồm hai tải PD, cấp điện tới PD tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới PD tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai, trong đó điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau.

Một cách tùy chọn, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng được sử dụng để thông báo cho PSE về thông tin yêu cầu điện năng của PD, trong đó thông tin yêu cầu điện năng bao gồm một trong các thông tin sau đây:

điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất;

điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ hai;

điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

tổng điện năng được yêu cầu của cặp dây xoắn Ethernet.

Mô-đun cấp điện thứ nhất 704 có cấu trúc cụ thể để cấp phát điện năng thứ nhất tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và cấp phát điện năng thứ hai tới tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng; và gửi LLDPDU thứ hai tới PD, trong đó LLDPDU thứ hai bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai. Tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai.

Ngoài ra, PSE có thể còn bao gồm mô-đun cấp điện thứ hai 705, có cấu trúc để: khi mô-đun xác định thứ nhất 703 xác định rằng PD bao gồm chỉ một tải PD,

cấp điện tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD.

Trường hợp có thể thứ nhất: tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

một cách tương ứng, mô-đun cấp điện thứ hai 705 có cấu trúc cụ thể để cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ ba tới PD, trong đó LLDPDU thứ ba bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ ba mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; và cấp điện tới PD tại điện năng thứ ba bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Mô-đun cấp điện thứ hai còn có cấu trúc cụ thể để xác định rằng điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng có giống nhau hay không; và nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là giống nhau, cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và cũng cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất hoặc điện năng được yêu cầu thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng; hoặc nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau, cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu nhỏ hơn trong số điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai.

Điện năng thứ ba thường bằng hoặc nhỏ hơn điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai.

Một cách tùy chọn, nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được

yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau, LLDPDU thứ ba còn bao gồm chỉ báo lỗi yêu cầu điện năng, mà được sử dụng để chỉ báo, tới PD, lỗi của điện năng được yêu cầu mà được đề nghị trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

Trường hợp có thể thứ hai: tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm tổng điện năng được yêu cầu của cặp dây xoắn Ethernet; và

một cách tương ứng, mô-đun cấp điện thứ hai 705 có cấu trúc cụ thể để cấp phát tổng điện năng tới cặp dây xoắn Ethernet theo tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ tư tới PD, trong đó LLDPDU thứ tư bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm tổng điện năng mà được cấp phát bởi PSE tới cặp dây xoắn Ethernet; và nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng không lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, cấp điện tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, hoặc bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, hoặc bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; hoặc nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, cấp điện tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, trong đó khi điện năng được cấp tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, mỗi điện năng cấp của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng cấp của tập các cặp dây cáp thứ hai bằng một nửa tổng điện năng.

Tổng điện năng thường bằng hoặc nhỏ hơn tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

Giá trị điện năng đã định là điện năng tối đa tại mức 4, tức là, điện năng tối đa, 30 W, mà có thể được cấp bởi PSE. Rõ ràng, giá trị điện năng đã định có thể là giá trị khác theo trường hợp thực tế.

Trường hợp có thể thứ ba: tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ

hai; và

một cách tương ứng, mô-đun cấp điện thứ hai 705 có cấu trúc cụ thể để cấp phát điện năng thứ tư tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ năm tới PD, trong đó LLDPDU thứ năm bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ tư mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; và cấp điện tới PD tại điện năng thứ tư bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

Trong trường hợp này, điều này chỉ báo rằng điện năng được yêu cầu bởi PD là nhỏ hơn điện năng tối đa tại mức 4, miễn là điện năng thu được bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

Ngoài ra, LLDPDU thứ nhất có thể còn bao gồm tham số TLV cấu trúc thu điện năng; tham số TLV cấu trúc thu điện năng được sử dụng để thông báo cho PSE về trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD từ cặp dây xoắn Ethernet, và trạng thái này bao gồm một trong các trạng thái sau đây:

thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất;

thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai; và

thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

PSE có thể còn bao gồm mô-đun xác định thứ hai, có cấu trúc để xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD có thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai hay không, tức là, xác định trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD. Nếu được xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, có thể được xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet

loại Y, và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet loại Y, ví dụ, PD là PD 4 trên FIG.4; hoặc nếu được xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, có thể được xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại Y, và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet loại Y, ví dụ, PD là PD 5 trên FIG.4; hoặc nếu được xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, có thể được xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại tiêu chuẩn, và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai mà nằm trong cặp dây xoắn Ethernet kiểu tiêu chuẩn, như được thể hiện trên bất kỳ trong số FIG.1 đến FIG.3.

Một cách tùy chọn, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV số lượng giao diện, tham số TLV số lượng giao diện được sử dụng để thông báo cho PSE về số lượng giao diện PD được chứa trong PD, và số lượng này có thể là một hoặc hai. PSE có thể còn bao gồm mô-đun xác định thứ ba, có cấu trúc để: khi mô-đun xác định thứ hai xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD có bao gồm hai giao diện PD hay không, tức là, xác định rằng PD bao gồm một giao diện PD hay hai giao diện PD. Nếu được xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD bao gồm chỉ một giao diện PD, điều này chỉ báo rằng giao diện PD được kết nối tới cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, như được thể hiện trên FIG.1. Nếu được xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD bao gồm hai giao diện PD, điều này chỉ báo rằng hai giao diện PD được kết nối riêng biệt tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai. Ví dụ, hai giao diện PD là giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai, giao diện PD thứ nhất được kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ nhất, và giao diện PD thứ hai được kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ hai, như được thể hiện trên FIG.2 hoặc FIG.3.

Theo PSE được đề xuất trong phương án này của sáng chế, mô-đun phát

hiện thứ nhất 701 phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ; trong trường hợp trong đó mô-đun xác định thứ nhất 703 xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và PD bao gồm hai giao diện PD, mô-đun xác định thứ nhất 703 xác định, theo tham số TLV số lượng tải trong LLDPDU thứ nhất được thu bởi mô-đun thu 702, rằng PD bao gồm một tải PD hay hai tải PD, sao cho loại thiết kế của PD được xác định. Khi mô-đun xác định thứ nhất 703 xác định rằng PD bao gồm hai tải PD, mô-đun cấp điện thứ nhất 704 cấp một cách riêng biệt, bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, điện năng tới hai tải PD tại các điện năng mà độc lập lẫn nhau. Do đó, được đảm bảo rằng điện năng có thể được cấp tới PD một cách chính xác và hiệu quả.

Phương án của sáng chế đề xuất PSE khác. Như được thể hiện trên FIG.8, PSE bao gồm chip PSE 801, bộ xử lý 802, và cực đầu vào điện năng 803.

PSE hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp.

Cực đầu vào điện năng 803 là đầu nối mô-đun 8P8C, mà cũng được gọi là đầu nối RJ-45.

Chip PSE 801 có cấu trúc để phát hiện rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet có được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ hay không.

Cụ thể, chip PSE 801 gửi điện áp phát hiện thứ nhất hoặc dòng điện phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ nhất; gửi điện áp phát hiện thứ hai hoặc dòng điện phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai; và nếu cả trở kháng thứ nhất và trở kháng thứ hai nằm trong phạm vi được thiết lập trước, xác định rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ.

Theo cách thức thực hiện có thể, chip PSE 801 gửi điện áp phát hiện thứ

nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ nhất theo điện áp phát hiện thứ nhất và dòng điện mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ nhất; gửi điện áp phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai theo điện áp phát hiện thứ hai và dòng điện mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ hai.

Theo cách thức thực hiện có thể khác, chip PSE 801 gửi dòng điện phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ nhất theo dòng điện phát hiện thứ nhất và điện áp mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ nhất; gửi dòng điện phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai theo dòng điện phát hiện thứ hai và điện áp mà được phát hiện từ tập các cặp dây cáp thứ hai.

Bộ xử lý 802 có cấu trúc để thu LLDPDU thứ nhất từ PD, trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm tham số giá trị-độ dài-loại (TLV) số lượng tải, và tham số TLV số lượng tải được sử dụng để thông báo số lượng tải PD được chứa trong PD; trong trường hợp trong đó PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và PD bao gồm hai giao diện PD, xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD có bao gồm hai tải PD hay không; và trong trường hợp trong đó PD bao gồm hai tải PD, điều khiển chip PSE 801 để cấp điện tới PD tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới PD tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai, trong đó điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau.

Cụ thể, như được thể hiện trên FIG.8, hai đầu của một cuộn cảm của bộ biến đổi được kết nối tới hai tiếp điểm trong đầu nối mô-đun 8P8C của cặp dây xoắn Ethernet, và hai đầu của cuộn cảm khác của bộ biến đổi được kết nối tới chip xử lý dữ liệu, để thu tín hiệu dữ liệu. Bộ xử lý 802 thu LLDPDU thứ nhất từ cực đầu vào điện năng 803 bằng cách sử dụng chip xử lý dữ liệu. PD được kết nối tới cực đầu vào điện năng 803 bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet, để được kết

nổi tới PSE.

Một cách tùy chọn, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng được sử dụng để thông báo cho thiết bị nguồn điện năng Ethernet về thông tin yêu cầu điện năng của PD, và thông tin yêu cầu điện năng bao gồm một trong các thông tin sau đây:

điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất;

điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ hai;

điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

tổng điện năng được yêu cầu của cặp dây xoắn Ethernet.

Bộ xử lý 802 có cấu trúc cụ thể để: khi được xác định rằng PD bao gồm hai tải PD, cấp phát điện năng thứ nhất tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và cấp phát điện năng thứ hai tới tập các cặp dây cáp thứ hai theo tham số TLV yêu cầu điện năng, trong đó tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai; gửi LLDPDU thứ hai tới PD, trong đó LLDPDU thứ hai bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ nhất mà được cấp phát tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng thứ hai mà được cấp phát tới tập các cặp dây cáp thứ hai; và điều khiển chip PSE 801 để cấp điện tới PD tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp điện tới PD tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai.

Ngoài ra, bộ xử lý 802 còn có cấu trúc để: trong trường hợp trong đó được xác định rằng PD bao gồm chỉ một tải PD, cấp điện tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD, mà cụ thể bao gồm một vài trường hợp có thể sau đây:

Trường hợp có thể thứ nhất: tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

bộ xử lý 802 có cấu trúc cụ thể để cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ ba tới PD, trong đó LLDPDU thứ ba bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ ba mà được cấp phát tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; và điều khiển chip PSE 801 để cấp điện tới PD tại điện năng thứ ba bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Một cách tùy chọn, bộ xử lý 802 còn có cấu trúc cụ thể để xác định rằng điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng có giống nhau hay không; và nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là giống nhau, cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và cũng cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất hoặc điện năng được yêu cầu thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng; hoặc nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau, cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu nhỏ hơn trong số điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai.

Điện năng thứ ba thường bằng hoặc nhỏ hơn điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai.

Một cách tùy chọn, nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau, LLDPDU thứ ba còn bao gồm chỉ báo lỗi yêu cầu điện năng, mà được sử dụng để chỉ báo, tới PD, lỗi của điện năng được yêu cầu mà được đề nghị trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

Trường hợp có thể thứ hai: tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm tổng điện năng được yêu cầu của cặp dây xoắn Ethernet; và

bộ xử lý 802 có cấu trúc cụ thể để cấp phát tổng điện năng tới cặp dây xoắn Ethernet theo tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ tư tới PD, trong đó LLDPDU thứ tư bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm tổng điện năng mà được cấp phát tới cặp dây xoắn Ethernet; và nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng không lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, điều khiển chip PSE 801 để cấp điện tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, hoặc bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, hoặc bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; hoặc nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, điều khiển chip PSE 801 để cấp điện tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, trong đó khi điện năng được cấp tới PD tại tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, mỗi điện năng cấp của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng cấp của tập các cặp dây cáp thứ hai bằng một nửa tổng điện năng.

Tổng điện năng thường bằng hoặc nhỏ hơn tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

Giá trị điện năng đã định là điện năng tối đa tại mức 4, tức là, điện năng tối đa, 30 W, mà có thể được cấp bởi PSE. Rõ ràng, giá trị điện năng đã định có thể là giá trị khác theo trường hợp thực tế.

Trường hợp có thể thứ ba: Tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; và

bộ xử lý 802 có cấu trúc cụ thể để cấp phát điện năng thứ tư tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ năm tới PD, trong đó LLDPDU thứ năm bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao

gồm điện năng thứ tư mà được cấp phát tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; và điều khiển chip PSE 801 để cấp điện tới PD tại điện năng thứ tư bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

Ngoài ra, LLDPDU thứ nhất có thể còn bao gồm tham số TLV cấu trúc thu điện năng; tham số TLV cấu trúc thu điện năng được sử dụng để thông báo cho PSE về trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD từ cặp dây xoắn Ethernet, và trạng thái này bao gồm một trong các trạng thái sau đây:

thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất;

thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai; và

thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Bộ xử lý 802 còn có cấu trúc để xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD có thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai hay không, tức là, xác định trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD. Nếu được xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, được xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại Y, và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet loại Y, ví dụ, PD là PD 4 trên FIG.4; hoặc nếu được xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, được xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại Y, và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet loại Y, ví dụ, PD là PD 5 trên FIG.4; hoặc nếu được xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, được xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại tiêu chuẩn, và PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai mà nằm trong cặp dây xoắn Ethernet kiểu tiêu chuẩn, như được thể hiện trên bất kỳ FIG.1 đến

FIG.3.

Ngoài ra, LLDPDU thứ nhất có thể còn bao gồm tham số TLV số lượng giao diện, tham số TLV số lượng giao diện được sử dụng để thông báo cho PSE về số lượng giao diện PD được chứa trong PD, và số lượng này có thể là một hoặc hai.

Bộ xử lý 802 có thể còn có cấu trúc để: khi được xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD có bao gồm hai giao diện PD hay không, tức là, xác định rằng PD bao gồm một giao diện PD hay hai giao diện PD. Nếu được xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD bao gồm chỉ một giao diện PD, điều này chỉ báo rằng giao diện PD được kết nối tới cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, như được thể hiện trên FIG.1. Nếu được xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD bao gồm hai giao diện PD, điều này chỉ báo rằng hai giao diện PD được kết nối riêng biệt tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai. Ví dụ, hai giao diện PD là giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai, giao diện PD thứ nhất được kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ nhất, và giao diện PD thứ hai được kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ hai, như được thể hiện trên FIG.2 hoặc FIG.3.

Bộ xử lý 802 có thể là bộ xử lý mục đích chung, bao gồm bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit-CPU), bộ xử lý mạng (Network Processor-NP), và loại tương tự; hoặc có thể là bộ xử lý tín hiệu số (DSP), mạch được tích hợp ứng dụng cụ thể (ASIC), mảng công khả trình dạng trường (FPGA), hoặc thiết bị logic khả trình khác.

Theo PSE được đề xuất trong phương án này của sáng chế, trong trường hợp trong đó chip PSE 801 phát hiện và xác định rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ, nếu bộ xử lý 802 xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và PD bao gồm hai giao diện PD, bộ xử lý 802 xác định, theo tham số TLV số lượng tải trong LLDPDU thứ nhất thu

được, rằng PD bao gồm một tải PD hay hai tải PD, sao cho loại thiết kế của PD được xác định. Khi được xác định rằng PD bao gồm hai tải PD, bộ xử lý 802 điều khiển chip PSE 801 để cấp một cách riêng biệt, bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, điện năng tới hai tải PD tại các điện năng mà độc lập lẫn nhau. Do đó, được đảm bảo rằng điện năng có thể được cấp tới PD một cách chính xác và hiệu quả.

Phương án của sáng chế đề xuất hệ thống cấp điện qua Ethernet. Như được thể hiện trên FIG.9, hệ thống này bao gồm PD 901 và PSE 902.

PSE 902 hỗ trợ việc cấp điện bằng cách sử dụng bốn cặp dây cáp, và PD 901 được kết nối tới PSE 902 bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet.

PSE có thể là thiết bị mạng, ví dụ, bộ chuyển mạch.

PSE 902 có cấu trúc để phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet có được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ hay không.

Cụ thể, PSE 902 gửi điện áp phát hiện thứ nhất hoặc dòng điện phát hiện thứ nhất tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ nhất, và thu được trở kháng thứ nhất; gửi điện áp phát hiện thứ hai hoặc dòng điện phát hiện thứ hai tới đầu ngang hàng dọc theo tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet, và thu được trở kháng thứ hai; và nếu cả trở kháng thứ nhất và trở kháng thứ hai nằm trong phạm vi được thiết lập trước, xác định rằng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ.

PSE 902 còn có cấu trúc để thu LLDPDU thứ nhất từ PD 901, trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm tham số giá trị-độ dài-loại (TLV) số lượng tải, và tham số TLV số lượng tải được sử dụng để thông báo số lượng tải PD được chứa trong PD 901; trong trường hợp trong đó PD 901 thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và PD 901 bao gồm hai giao diện PD, xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD 901 có bao gồm hai tải PD hay không; và nếu được xác định rằng PD 901 bao gồm hai tải PD, cấp điện tới PD 901 tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cấp

điện tới PD 901 tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai, trong đó điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau; hoặc nếu được xác định rằng PD 901 bao gồm chỉ một tải PD, cáp điện tới PD 901 theo thông tin yêu cầu điện năng của PD 901.

PD 901 có cấu trúc để gửi LLDPDU thứ nhất tới PSE 902.

Một cách tùy chọn, LLDPDU thứ nhất còn bao gồm tham số TLV yêu cầu điện năng, và tham số TLV yêu cầu điện năng được sử dụng để thông báo PSE 902 về thông tin yêu cầu điện năng của PD 901, trong đó thông tin yêu cầu điện năng bao gồm một trong các thông tin sau đây:

điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất;

điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ hai;

điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

tổng điện năng được yêu cầu của cặp dây xoắn Ethernet.

PSE 902 có cấu trúc cụ thể để: khi được xác định rằng PD 901 bao gồm hai tải PD, cáp phát điện năng thứ nhất tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và cáp phát điện năng thứ hai tới tập các cặp dây cáp thứ hai theo tham số TLV yêu cầu điện năng, trong đó tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai; gửi LLDPDU thứ hai tới PD 901, trong đó LLDPDU thứ hai bao gồm tham số TLV cáp phát điện năng, và tham số TLV cáp phát điện năng bao gồm điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai; và cáp điện tới PD 901 tại điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất, và cáp điện tới PD 901 tại điện năng thứ hai bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ hai.

PD 901 còn được sử dụng để thu LLDPDU thứ hai được gửi bởi PSE 902.

Khi được xác định rằng PD 901 bao gồm chỉ một tải PD, PSE 902 cáp điện tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD, mà cụ thể bao gồm một vài trường hợp có thể sau đây:

Trường hợp có thể thứ nhất: Tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu thứ nhất của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai của tập các cặp dây cáp thứ hai; và

PSE 902 có cấu trúc cụ thể để cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ ba tới PD 901, trong đó LLDPDU thứ ba bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ ba mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; và cấp điện tới PD 901 tại điện năng thứ ba bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

PSE 902 còn có cấu trúc cụ thể để xác định rằng điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng có giống nhau hay không; và nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là giống nhau, cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và cũng cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu thứ nhất hoặc điện năng được yêu cầu thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng; hoặc nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau, cấp phát điện năng thứ ba tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu nhỏ hơn trong số điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai.

Điện năng thứ ba thường bằng hoặc nhỏ hơn điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai.

Một cách tùy chọn, nếu điện năng được yêu cầu thứ nhất và điện năng được yêu cầu thứ hai mà nằm trong tham số TLV yêu cầu điện năng là khác nhau,

LLDPDU thứ ba còn bao gồm chỉ báo lỗi yêu cầu điện năng, mà được sử dụng để chỉ báo, tới PD 901, lỗi của điện năng được yêu cầu mà được đề nghị trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

PD 901 còn được sử dụng để thu LLDPDU thứ ba được gửi bởi PSE 902.

Trường hợp có thể thứ hai: Tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm tổng điện năng được yêu cầu của cặp dây xoắn Ethernet; và

PSE 902 có cấu trúc cụ thể để cấp phát tổng điện năng tới cặp dây xoắn Ethernet theo tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ tư tới PD 901, trong đó LLDPDU thứ tư bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm tổng điện năng mà được cấp phát bởi PSE tới cặp dây xoắn Ethernet; và nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng không lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, cấp điện tới PD 901 tại tổng điện năng bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, hoặc bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, hoặc bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai; hoặc nếu tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng lớn hơn so với giá trị điện năng đã định, cấp điện tới PD 901 tại tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

Khi điện năng được cấp tới PD 901 tại tổng điện năng bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, mỗi điện năng cấp của tập các cặp dây cáp thứ nhất và điện năng cấp của tập các cặp dây cáp thứ hai bằng một nửa tổng điện năng.

Tổng điện năng thường bằng hoặc nhỏ hơn tổng điện năng được yêu cầu trong tham số TLV yêu cầu điện năng.

Giá trị điện năng đã định là điện năng tối đa tại mức 4, tức là, điện năng tối đa, 30 W, mà có thể được cấp bởi PSE. Rõ ràng, giá trị điện năng đã định có thể là giá trị khác theo trường hợp thực tế.

PD 901 còn được sử dụng để thu LLDPDU thứ tư được gửi bởi PSE 902.

Trường hợp có thể thứ ba: Tham số TLV yêu cầu điện năng bao gồm điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; và

PSE 902 có cấu trúc cụ thể để cấp phát điện năng thứ tư tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai theo điện năng được yêu cầu của tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai trong tham số TLV yêu cầu điện năng; gửi LLDPDU thứ năm tới PD 901, trong đó LLDPDU thứ năm bao gồm tham số TLV cấp phát điện năng, và tham số TLV cấp phát điện năng bao gồm điện năng thứ tư mà được cấp phát bởi PSE tới tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai; và cấp điện tới PD 901 tại điện năng thứ tư bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

Trong trường hợp này, điều này chỉ báo rằng điện năng được yêu cầu bởi PD 901 là nhỏ hơn điện năng tối đa tại mức 4, miễn là điện năng thu được bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất hoặc tập các cặp dây cáp thứ hai.

Ngoài ra, LLDPDU thứ nhất có thể còn bao gồm tham số TLV cấu trúc thu điện năng; tham số TLV cấu trúc thu điện năng được sử dụng để thông báo PSE 902 về trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD 901 từ cặp dây xoắn Ethernet, và trạng thái bao gồm một trong các trạng thái sau đây:

thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất;

thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai; và

thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai.

PSE 902 còn có cấu trúc để xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD 901 có thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai hay không, tức là, xác định trạng thái của cấu trúc để thu điện năng bởi PD 901. Nếu được xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng,

rằng PD 901 thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất, có thể được xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại Y, và PD 901 được kết nối tới PSE 902 bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ nhất trong cặp dây xoắn Ethernet loại Y, ví dụ, PD là PD 4 trên FIG.4; hoặc nếu được xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD 901 thu điện năng từ chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai, có thể được xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại Y, và PD 901 được kết nối tới PSE 902 bằng cách sử dụng chỉ tập các cặp dây cáp thứ hai trong cặp dây xoắn Ethernet loại Y, ví dụ, PD là PD 5 trên FIG.4; hoặc nếu được xác định, theo tham số TLV cấu trúc thu điện năng, rằng PD 901 thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, có thể được xác định rằng cặp dây xoắn Ethernet là cặp dây xoắn Ethernet loại tiêu chuẩn, và PD 901 được kết nối tới PSE 902 bằng cách sử dụng cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai mà nằm trong cặp dây xoắn Ethernet kiểu tiêu chuẩn, như được thể hiện trên bất kỳ trong số FIG.1 đến FIG.3.

Ngoài ra, LLDPDU thứ nhất có thể còn bao gồm tham số TLV số lượng giao diện, tham số TLV số lượng giao diện được sử dụng để thông báo cho PSE 902 về số lượng giao diện PD được chứa trong PD 901, và số lượng này có thể là một hoặc hai.

PSE 902 có thể còn có cấu trúc đề: khi được xác định rằng PD 901 thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD 901 có bao gồm hai giao diện PD hay không, tức là, xác định rằng PD 901 bao gồm một giao diện PD hay hai giao diện PD. Nếu được xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD 901 bao gồm chỉ một giao diện PD, điều này chỉ báo rằng giao diện PD được kết nối tới cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, như được thể hiện trên FIG.1. Nếu được xác định, theo tham số TLV số lượng giao diện, rằng PD 901 bao gồm hai giao diện PD, điều này chỉ báo rằng hai giao diện PD được kết nối riêng biệt tới tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai. Ví dụ, hai giao diện PD là giao diện PD thứ nhất và giao diện PD thứ hai, giao diện

PD thứ nhất được kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ nhất, và giao diện PD thứ hai được kết nối tới tập các cặp dây cáp thứ hai, như được thể hiện trên FIG.2 hoặc FIG.3.

Đối với các chi tiết không được mô tả trong phương án này, có thể tham chiếu tới các phần mô tả trên FIG.5 đến FIG.8 trong sáng chế, và các chi tiết không được mô tả lại ở đây.

Theo hệ thống cấp điện qua Ethernet được đề xuất trong phương án này của sáng chế, PSE 902 phát hiện và xác định rằng cả tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai của cặp dây xoắn Ethernet được kết nối tới thiết bị được cấp điện hợp lệ, và thu LLDPDU thứ nhất được gửi tới bởi PD 901; trong trường hợp trong đó được xác định rằng PD thu điện năng từ cả tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, và PD 901 bao gồm hai giao diện PD, PSE 902 xác định, theo tham số TLV số lượng tải, rằng PD bao gồm một tải hay hai tải PD, sao cho loại thiết kế của PD 901 được xác định. Khi được xác định rằng PD bao gồm hai tải PD, PSE 902 cấp một cách riêng biệt, bằng cách sử dụng tập các cặp dây cáp thứ nhất và tập các cặp dây cáp thứ hai, điện năng tới hai tải PD ở các nguồn điện độc lập với nhau. Do đó, bảo đảm được rằng điện năng có thể được cấp tới PD 901 một cách chính xác và hiệu quả.

Các phần mô tả nêu trên chỉ là các cách thực hiện cụ thể ví dụ của sáng chế, mà không nhằm mục đích giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Bất kỳ thay đổi hoặc thay thế được thực hiện bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng nằm trong phạm vi kỹ thuật được bộc lộ trong sáng chế sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế sẽ được đưa vào phạm vi yêu cầu bảo hộ của phần yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp cấp điện qua Ethernet (PoE), bao gồm các bước:

thu, bởi thiết bị nguồn điện (PSE - Power sourcing equipment), đơn vị dữ liệu giao thức tìm kiếm lớp liên kết (LLDPDU - Link layer discovery protocol data unit) thứ nhất từ thiết bị được cấp điện (PD - Thiết bị được cấp điện), trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm chỉ báo tải PD và chỉ báo chất lượng giao diện, trong đó chỉ báo chất lượng giao diện chỉ báo rằng PD bao gồm hai giao diện PD, trong đó PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet, và trong đó cặp dây xoắn Ethernet bao gồm bộ cặp dây cáp thứ nhất được kết nối tới giao diện PD thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới giao diện PD thứ hai, và

cấp, bởi PSE, điện năng thứ nhất tới bộ cặp dây cáp thứ nhất và điện năng thứ hai tới bộ cặp dây cáp thứ hai, khi PSE xác định, theo chỉ báo tải PD, rằng PD bao gồm hai tải PD, trong đó điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó LLDPDU thứ nhất còn bao gồm chỉ báo yêu cầu điện năng, trong đó chỉ báo yêu cầu điện năng bao gồm giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất của bộ cặp dây cáp thứ nhất và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai của bộ cặp dây cáp thứ hai, và trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

gửi, bởi PSE, LLDPDU thứ hai tới PD, trong đó LLDPDU thứ hai bao gồm chỉ báo cấp phát điện năng, và

trong đó chỉ báo cấp phát điện năng bao gồm giá trị điện năng được cấp phát thứ nhất của điện năng thứ nhất mà được cấp phát bởi PSE tới bộ cặp dây cáp thứ nhất và giá trị điện năng được cấp phát thứ hai của điện năng thứ hai mà được cấp phát tới bộ cặp dây cáp thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước: cấp, bởi PSE, điện năng tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD khi PSE xác định, theo chỉ báo tải PD,

rằng PD bao gồm chỉ một tải PD.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó LLDPDU thứ nhất còn bao gồm chỉ báo yêu cầu điện năng, trong đó chỉ báo yêu cầu điện năng bao gồm giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất của bộ cặp dây cáp thứ nhất và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai của bộ cặp dây cáp thứ hai, và trong đó bước cấp, bởi PSE, điện năng tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD bao gồm:

cấp phát, bởi PSE, giá trị điện năng được cấp phát thứ ba tới bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai theo tổng giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai; và

cấp, bởi PSE, điện năng tới PD tại giá trị điện năng thứ ba được cấp phát bằng cách sử dụng cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó khi giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai được chứa trong chỉ báo yêu cầu điện năng là khác nhau, LLDPDU thứ ba còn bao gồm chỉ báo lỗi yêu cầu điện năng, mà được sử dụng để chỉ báo, tới PD, lỗi trong một giá trị trong số giá trị điện năng được yêu cầu trong chỉ báo yêu cầu điện năng, và trong đó giá trị điện năng được cấp phát thứ ba là một giá trị nhỏ hơn trong số giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó LLDPDU thứ nhất còn bao gồm chỉ báo yêu cầu điện năng, trong đó chỉ báo yêu cầu điện năng bao gồm tổng giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất của cặp dây xoắn Ethernet, và trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

gửi, bởi PSE, LLDPDU thứ tư tới PD, trong đó LLDPDU thứ tư bao gồm chỉ báo cấp phát điện năng, và trong đó chỉ báo cấp phát điện năng bao gồm chỉ báo của tổng giá trị điện năng mà được cấp phát bởi PSE tới cặp dây xoắn Ethernet; và

cấp, bởi PSE, điện năng tới PD tại tổng giá trị điện năng bằng cách sử dụng chỉ bộ cặp dây cáp thứ nhất hoặc bằng cách sử dụng chỉ bộ cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng bộ cặp dây cáp thứ nhất hoặc bộ cặp dây cáp thứ hai khi tổng giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất ở chỉ báo yêu cầu điện năng không lớn hơn giá trị đã định; hoặc

cấp, bởi PSE, điện năng tới PD tại một nửa tổng giá trị điện năng bằng cách sử dụng cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai khi tổng giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất ở chỉ báo yêu cầu điện năng lớn hơn giá trị đã định.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó LLDPDU thứ nhất còn bao gồm chỉ báo cấu hình thu điện năng, trong đó chỉ báo cấu hình thu điện năng được sử dụng để thông báo PSE về trạng thái của cấu hình để thu điện năng bởi PD từ cặp dây xoắn Ethernet, và trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

xác định, bởi PSE theo chỉ báo cấu hình thu điện năng, rằng PD có thể thu điện năng từ cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai.

8. Thiết bị nguồn điện (PSE), bao gồm:

đầu nối mô-đun 8 vị trí 8 tiếp điểm (8P8C) được kết nối tới thiết bị được cấp điện (PD) bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet, trong đó cặp dây xoắn Ethernet bao gồm tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai;

vi mạch điều khiển nguồn cấp điện để điều khiển nguồn cấp điện tới PD qua đầu nối mô-đun 8P8C;

các lệnh chương trình lưu trong bộ nhớ; và

bộ xử lý được nối với bộ nhớ và vi mạch điều khiển nguồn cấp điện, trong đó, khi thực hiện các lệnh chương trình bởi bộ xử lý, PSE được tạo cấu hình để:

thu đơn vị dữ liệu giao thức tìm kiếm lớp liên kết (LLDPDU) thứ nhất từ PD, trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm chỉ báo tải PD và chỉ báo chất lượng giao diện, trong đó chỉ báo chất lượng giao diện chỉ báo rằng PD bao gồm hai

giao diện PD, và trong đó bộ cặp dây cáp thứ nhất được kết nối tới giao diện PD thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới giao diện PD thứ hai; và

cấp điện năng thứ nhất tới bộ cặp dây cáp thứ nhất và điện năng thứ hai tới bộ cặp dây cáp thứ hai khi PSE xác định, theo chỉ báo tải PD, rằng PD bao gồm hai tải PD, trong đó điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau.

9. Thiết bị nguồn điện (PSE) theo điểm 8, trong đó LLDPDU thứ nhất còn bao gồm chỉ báo yêu cầu điện năng, trong đó chỉ báo yêu cầu điện năng bao gồm giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất của bộ cặp dây cáp thứ nhất và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai của bộ cặp dây cáp thứ hai, trong đó PSE còn được tạo cấu hình để:

gửi LLDPDU thứ hai tới PD,

trong đó LLDPDU thứ hai bao gồm chỉ báo cấp phát điện năng, và trong đó chỉ báo cấp phát điện năng bao gồm giá trị điện năng được cấp phát thứ nhất của điện năng thứ nhất mà được cấp phát bởi PSE tới bộ cặp dây cáp thứ nhất và giá trị điện năng được cấp phát thứ hai của điện năng thứ hai mà được cấp phát tới bộ cặp dây cáp thứ hai.

10. Thiết bị nguồn điện (PSE) theo điểm 8, trong đó PSE còn được tạo cấu hình để:

cấp điện năng tới PD theo thông tin yêu cầu điện năng của PD khi PD bao gồm chỉ một tải PD.

11. Thiết bị nguồn điện (PSE) theo điểm 10, trong đó LLDPDU thứ nhất còn bao gồm chỉ báo yêu cầu điện năng, trong đó chỉ báo yêu cầu điện năng bao gồm giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất của bộ cặp dây cáp thứ nhất và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai của bộ cặp dây cáp thứ hai, và trong đó PSE còn được tạo cấu hình để:

cấp phát giá trị điện năng được cấp phát thứ ba tới bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai theo tổng giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất

và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai mà ở chỉ báo yêu cầu điện năng; và

cấp điện năng tới PD tại giá trị điện năng được cấp phát thứ ba bằng cách sử dụng cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai.

12. Thiết bị nguồn điện (PSE) theo điểm 11, trong đó khi giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai được chứa trong chỉ báo yêu cầu điện năng là khác nhau, LLDPDU thứ ba còn bao gồm chỉ báo lỗi yêu cầu điện năng, mà được sử dụng để chỉ báo, tới PD, lỗi trong một giá trị trong số giá trị điện năng được yêu cầu trong chỉ báo yêu cầu điện năng, và trong đó giá trị điện năng được cấp phát thứ ba là một giá trị nhỏ hơn trong số giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất và giá trị điện năng được yêu cầu thứ hai.

13. Thiết bị nguồn điện (PSE) theo điểm 8, trong đó LLDPDU thứ nhất còn bao gồm chỉ báo yêu cầu điện năng, trong đó chỉ báo yêu cầu điện năng bao gồm tổng giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất của cặp dây xoắn Ethernet, và trong đó PSE còn được tạo cấu hình để:

gửi LLDPDU thứ tư tới PD, trong đó LLDPDU thứ tư bao gồm chỉ báo cấp phát điện năng, và trong đó chỉ báo cấp phát điện năng bao gồm chỉ báo của tổng giá trị điện năng mà được cấp phát to cặp dây xoắn Ethernet; và

cấp điện năng tới PD tại tổng giá trị điện năng bằng cách sử dụng chỉ bộ cặp dây cáp thứ nhất hoặc bằng cách sử dụng chỉ bộ cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng bộ cặp dây cáp thứ nhất hoặc bộ cặp dây cáp thứ hai khi tổng giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất ở chỉ báo yêu cầu điện năng không lớn hơn giá trị đã định; hoặc

cấp điện năng tới PD tại một nửa tổng giá trị điện năng bằng cách sử dụng cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai, sao cho tải PD thu được điện năng bằng cách sử dụng cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai khi tổng giá trị điện năng được yêu cầu thứ nhất ở chỉ báo yêu cầu điện năng

lớn hơn giá trị đã định.

14. Thiết bị nguồn điện (PSE) theo điểm 8, trong đó LLDPDU thứ nhất còn bao gồm chỉ báo cấu hình thu điện năng, trong đó chỉ báo cấu hình thu điện năng được sử dụng để thông báo PSE về trạng thái của cấu hình để thu điện năng bởi PD từ cặp dây xoắn Ethernet, và trong đó PSE còn được tạo cấu hình để:

xác định, theo chỉ báo cấu hình thu điện năng, rằng PD có thể thu điện năng từ cả bộ cặp dây cáp thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai.

15. Hệ thống cấp điện qua Ethernet, bao gồm:

thiết bị được cấp điện (PD); và

thiết bị nguồn điện (PSE) có thể cấp điện năng tới PD,

trong đó PD được kết nối tới PSE bằng cách sử dụng cặp dây xoắn Ethernet, và cặp dây xoắn Ethernet bao gồm tập cặp dây cáp thứ nhất và tập cặp dây cáp thứ hai, trong đó PD được tạo cấu hình để gửi đơn vị dữ liệu giao thức tìm kiếm lớp liên kết (LLDPDU) thứ nhất tới PSE,

trong đó LLDPDU thứ nhất bao gồm chỉ báo tải PD và chỉ báo chất lượng giao diện,

trong đó chỉ báo chất lượng giao diện chỉ báo rằng PD bao gồm hai giao diện PD, bộ cặp dây cáp thứ nhất được kết nối tới giao diện PD thứ nhất và bộ cặp dây cáp thứ hai được kết nối tới giao diện PD thứ hai, và

trong đó PSE được tạo cấu hình để:

thu LLDPDU thứ nhất từ PD;

xác định liệu PD bao gồm hai tải PD hay một tải PD theo chỉ báo tải PD;

và

cấp điện năng thứ nhất bằng cách sử dụng bộ cặp dây cáp thứ nhất và điện năng thứ hai bằng cách sử dụng bộ cặp dây cáp thứ hai tới PD khi PD bao gồm hai tải PD;

trong đó điện năng thứ nhất và điện năng thứ hai là độc lập với nhau.

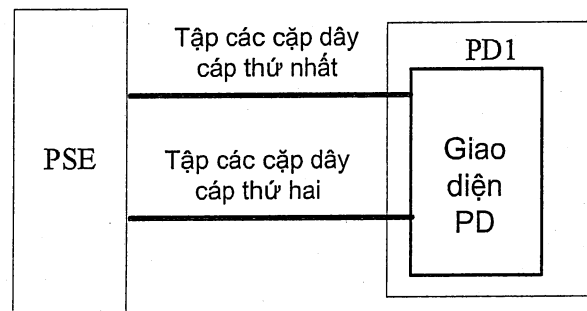


FIG. 1

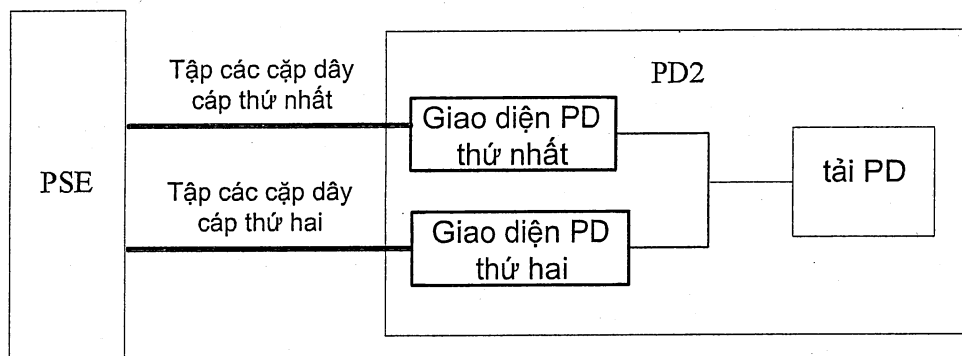


FIG. 2

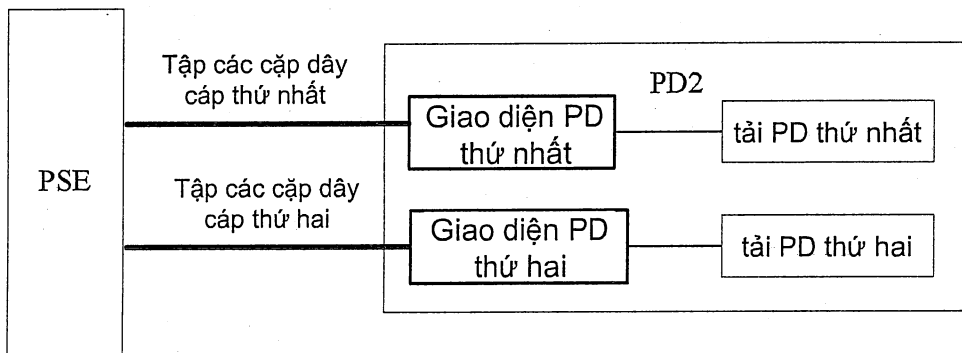


FIG. 3

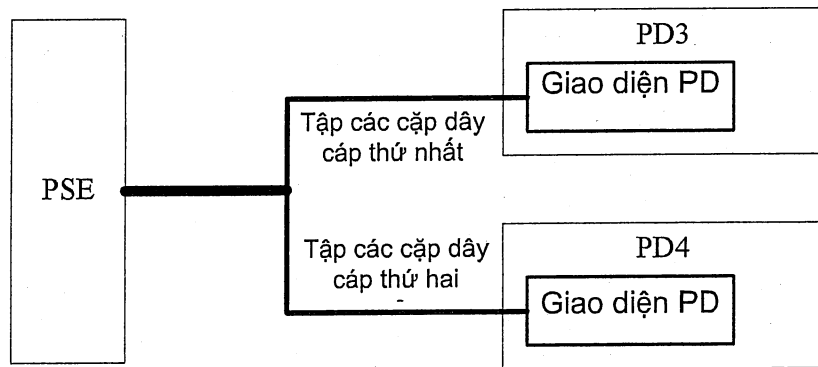


FIG. 4

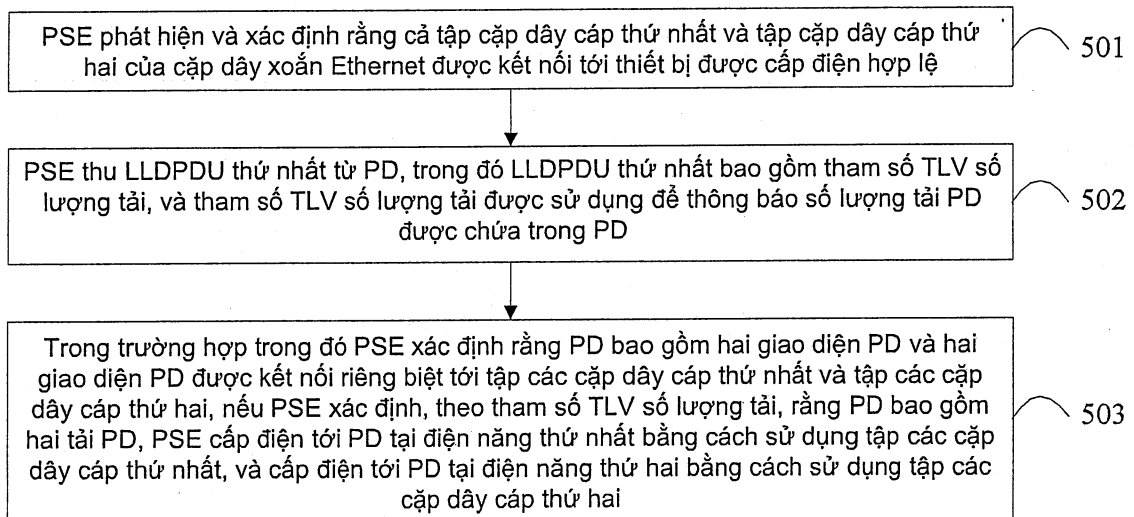


FIG. 5

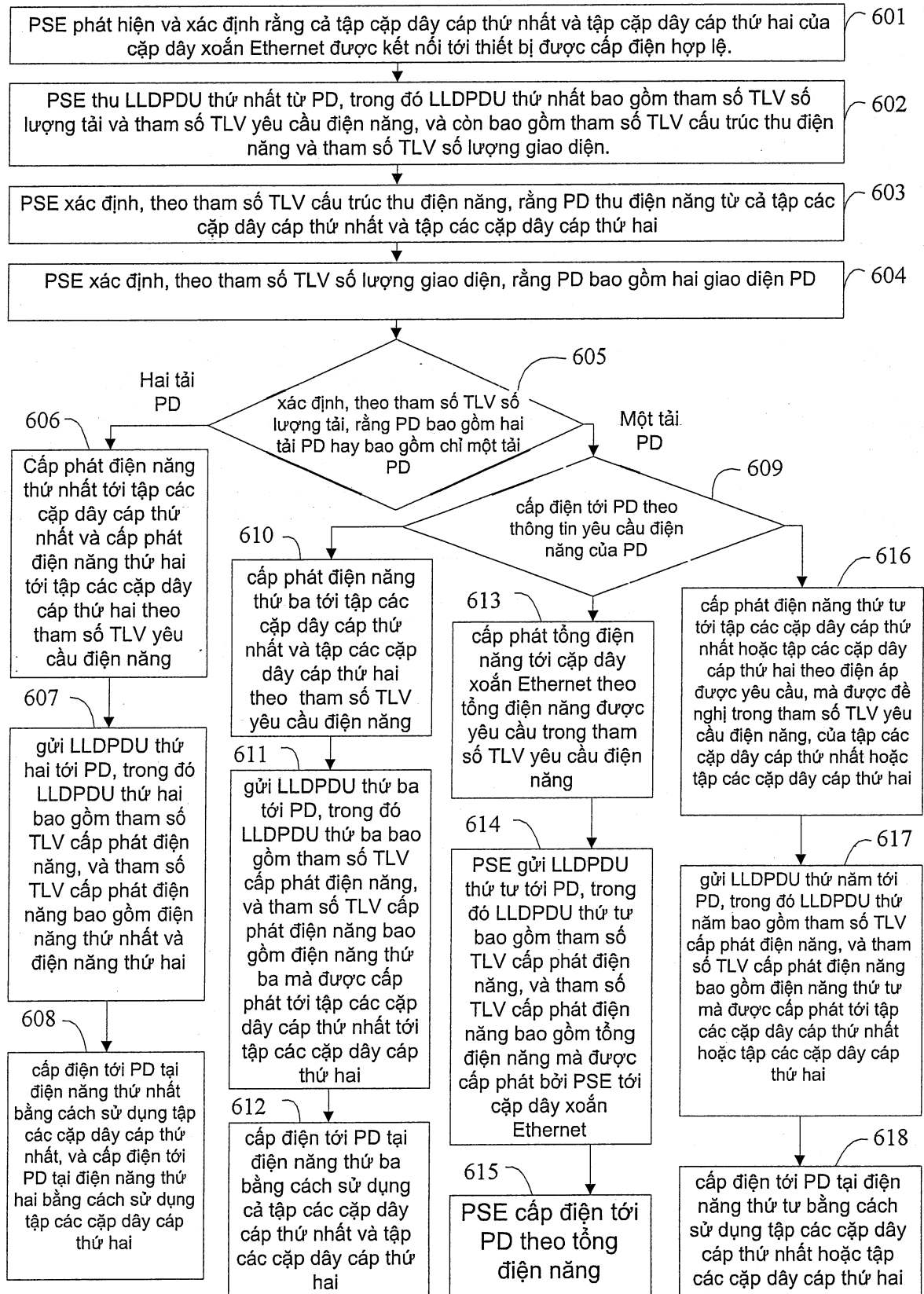


FIG. 6

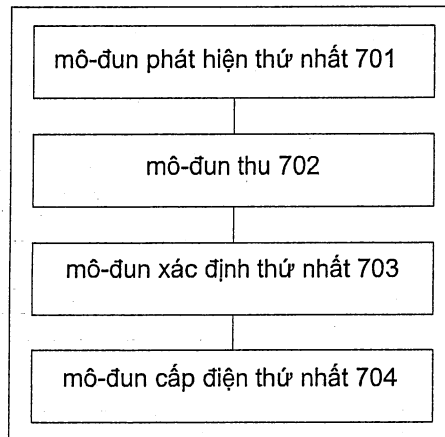


FIG. 7

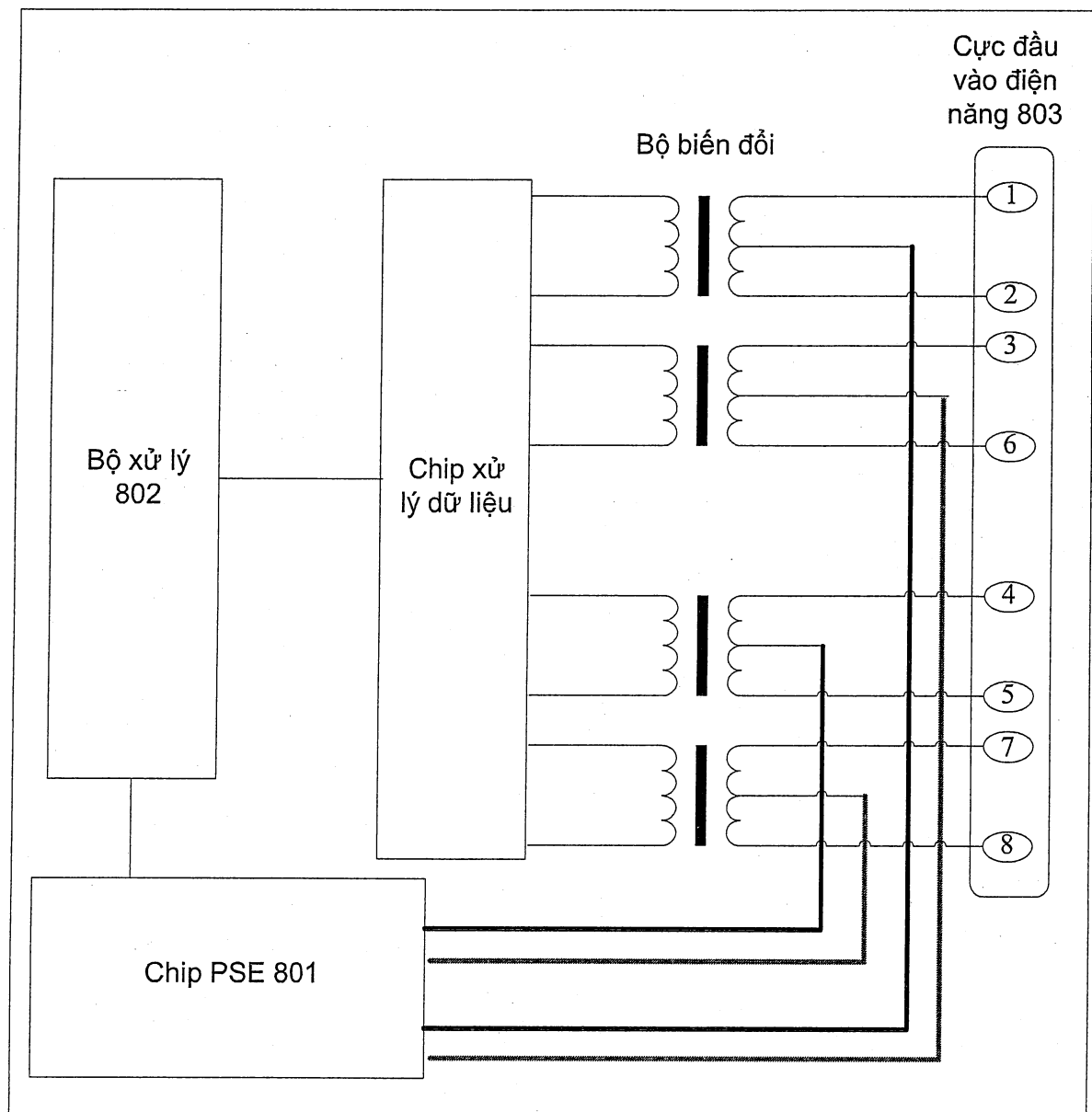


FIG. 8

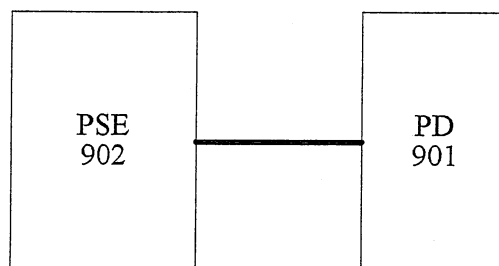


FIG. 9