



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I501586 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：102136379

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 08 日

(51)Int. Cl. : H04L12/10 (2006.01)

H04B3/02 (2006.01)

(30)優先權：2012/11/05 美國

13/668,943

(71)申請人：林耳科技公司 (美國) LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：保羅 麥克 PAUL, MICHAEL (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW I309116

TW I330961

TW I331273

TW M388023

US 2006/0082222A1

審查人員：蔡鴻璟

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：10 共 32 頁

(54)名稱

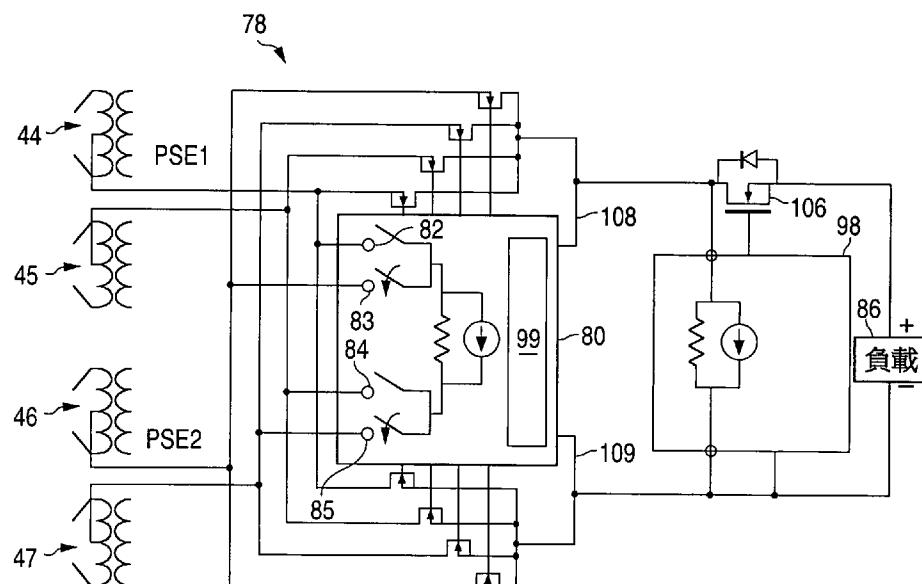
用於組合的乙太網路供電系統之極性校正橋接控制器

POLARITY CORRECTION BRIDGE CONTROLLER FOR COMBINED POWER OVER ETHERNET SYSTEM

(57)摘要

一種在使用乙太網路供電(PoE)的受電設備(PD)中用於組合向負載供電的系統，經由四對接線接收來自第一通道和來自第二通道的供電功率，每個通道的 MOSFET 橋接器在一開始設為失效狀態，橋接控制器 IC 同時感測所有電壓並且控制橋接器 MOSFET，橋接控制器 IC 也包含一第一 PoE 交握電路，而一第二 PoE 交握電路在橋接控制器 IC 外部並且獨立地操作。在 MOSFET 橋接器中的內接二極體初始地將第一通道耦合到第二 PoE 交握電路，同時隔離第二通道。然後第二交握電路再將第一通道耦合到負載。之後第一交握電路為第二通道執行 PoE 交握程式。最終，橋接控制器控制橋接器 MOSFET 以將兩個通道耦合到負載。

A system for combining power to a load in a Powered Device (PD) using Power Over Ethernet (PoE) receives power from a first channel and power from a second channel, via four pairs of wires. A MOSFET bridge for each channel is initially disabled. A bridge controller IC simultaneously senses all the voltages and controls the bridge MOSFETs. The bridge controller IC also contains a first PoE handshaking circuit. A second PoE handshaking circuit is external to the bridge controller IC and operates independently. The body diodes in the MOSFET bridge initially couple the first channel to the second PoE handshaking circuit while isolating the second channel. The second handshaking circuit then couples the first channel to the load. The first handshaking circuit then carries out a PoE handshaking routine for the second channel. Ultimately, the bridge controller controls the bridge MOSFETs to couple both channels to the load.



- 44-47 . . . 接線
- 78 . . . 受電設備
(PD)
- 80 . . . 橋接控制器
IC
- 82-85、108、
109 . . . 輸入端
- 86 . . . 負載
- 98 . . . PD 介面控制
器
- 99 . . . 檢測電路
- 106 . . . MSOFET

圖 3

公告本

發明摘要

※ 申請案號：102136379

※ 申請日：(2010.8)

※IPC 分類：H04L 12/10 (2006.01)

H04B 3/02 (2006.01)

【發明名稱】

用於組合的乙太網路供電系統之極性校正橋接控制器

POLARITY CORRECTION BRIDGE CONTROLLER FOR COMBINED
POWER OVER ETHERNET SYSTEM

【中文】

一種在使用乙太網路供電（PoE）的受電設備（PD）中用於組合向負載供電的系統。經由四對接線接收來自第一通道和來自第二通道的供電功率，每個通道的 MOSFET 橋接器在一開始設為失效狀態，橋接控制器 IC 同時感測所有電壓並且控制橋接器 MOSFET，橋接控制器 IC 也包含一第一 PoE 交握電路，而一第二 PoE 交握電路在橋接控制器 IC 外部並且獨立地操作。在 MOSFET 橋接器中的內接二極體初始地將第一通道耦合到第二 PoE 交握電路，同時隔離第二通道。然後第二交握電路再將第一通道耦合到負載。之後第一交握電路為第二通道執行 PoE 交握程式。最終，橋接控制器控制橋接器 MOSFET 以將兩個通道耦合到負載。

【英文】

A system for combining power to a load in a Powered Device (PD) using Power Over Ethernet (PoE) receives power from a first channel and power from a second channel, via four pairs of wires. A MOSFET bridge for each channel is initially disabled. A bridge controller IC simultaneously senses all the voltages and controls the bridge MOSFETs. The bridge controller IC also contains a first

PoE handshaking circuit. A second PoE handshaking circuit is external to the bridge controller IC and operates independently. The body diodes in the MOSFET bridge initially couple the first channel to the second PoE handshaking circuit while isolating the second channel. The second handshaking circuit then couples the first channel to the load. The first handshaking circuit then carries out a PoE handshaking routine for the second channel. Ultimately, the bridge controller controls the bridge MOSFETs to couple both channels to the load.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

44-47 接線

78 受電設備(PD)

80 橋接控制器 IC

82-85、108、109 輸入端

86 負載

98 PD 介面控制器

99 檢測電路

106 MSOFET

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

發明專利說明書

【發明名稱】

用於組合的乙太網路供電系統之極性校正橋接控制器

POLARITY CORRECTION BRIDGE CONTROLLER FOR COMBINED
POWER OVER ETHERNET SYSTEM

【技術領域】

本發明係有關乙太網路供電（PoE）設備，其中電源是通過資料線傳輸。

【先前技術】

已知通過資料線向供電功率遠端設備發送供電功率。乙太網路供電（PoE）是一個這樣的系統的示例。在 PoE 中，從乙太網路交換器向乙太網連接設備（例如 VoIP 電話、WLAN 發送器、安全攝像頭等）發送有限供電功率。通過標準 CAT-5 電纜佈線中的兩組雙絞線發送來自交換機的 DC 供電功率。相同兩組雙絞線也可以發送不同資料訊號，因為 DC 共模電壓未影響資料。以這一方式，可以消除為“受電設備”（PD）提供任何外部供電功率源的需要。PoE 的標準在 IEEE 802.3 中闡述，其通過引用而結合於此。

通過資料線提供供電功率適用於其他現有系統和將來系統。IEEE 或者其他團體可以標準化使用資料線供電的各種新系統。

雖然本發明可以應用於使用資料線供電的任何系統，但是將描述典型 PoE 系統作為示例。

圖 1 代表使用 PoE 的典型乙太網系統。在圖 1 的示例中，“供電功率供電設備”（PSE）12 可以是向 PD 供應供電功率和資料的任何乙太網設

備。通常經由用標準乙太網 8 管腳(四個雙絞線)連接器端接的標準 CAT-5 線纜連接 PSE 12 和 PD 14。通常需要雙絞線中的僅兩個雙絞線用於 PoE 和資料，因此有兩個備用雙絞線。

PSE 12 通常由市電電壓 (120VAC) 供電並且使用外部或者內部電壓轉換器 16 以生成在 44-57 伏特之間的 DC 電壓。PoE 標準要求 PoE 在 PD 供應最小 37 伏特。沿著線纜的電壓降隨距離增加。

分配雙絞線中的兩個雙絞線 18 和 20 以輸送 PoE 供電功率，並且這些雙絞線也可以輸送差分資料。也示出其餘兩個雙絞線 21 和 22。使用的所有雙絞線在 PD 14 由變壓器、比如變壓器 23 和 24 端接。假設接線 18 提供 44 伏特並且接線 20 連接到接地。與變壓器 23 和 24 的中心抽頭產生連接以向 PD 14 提供 44 伏特。由於 DC 電壓為共模，所以它未影響差分資料。在終端區塊 25 中也包括其他常規端接電路裝置、比如極性校正電路裝置和開關。

向 DC-DC 轉換器 26 施加 44 伏特用於將電壓轉換成 PD 14 需要的任何一個或者多個電壓。負載 28 (例如安全攝像頭) 由轉換器 26 供電並且經由雙絞線與 PSE 12 通信。

IEEE 標準需要在 PSE 12 與 PD 14 之間的某些低電流交握過程，以便檢測由 PoE 供電的設備的存在，以便在 PSE 12 使全供電功率可用於 PD 14 之前傳達 PSE 12 和 PD 14 的相關特徵。檢測/分類電路裝置 30 執行程式並且提供分類脈衝。PSE 12 也包含用於控制交握程式的電路裝置。

以下是在 PSE 12 與 PD 14 之間的交握協議的簡化概述。

在向 PD 14 中插入啓用 PoE 的乙太網線纜時，PSE 12 詢問 PD 14 以確定它是否啓用 PoE。這一時段稱為檢測階段。在檢測階段期間，PSE 12 經由接線 18 和 20 向 PD 14 施加第一電流有限電壓持續固定間隔、然後

施加第二電流有限電壓持續固定間隔，同時通過檢測所得電流來尋找 PD 14 的特徵阻抗（約 25K 歐姆）。如果未檢測到正確阻抗，則 PSE 12 假設負載未啓用 PoE 並且關停 PoE 生成端。系統然後作為標準乙太網連接來操作。

如果檢測到簽名阻抗，則 PSE 12 繼續可選分類階段。PSE 12 使得供給 PD 14 的電壓上升。PSE 12 生成一個脈衝（指示它為類型 1 PSE）或者兩個脈衝（指示它為類型 2 PSE）。PD 14 對具有某些電流電平的分類脈衝做出回應以標識 PD 14 是否為類型 1 或者類型 2。類型 1 PD 需要少於 13W。類型 2 PD 需要高至最大 25.5W。也可以標識這些類型內的各自與最大平均電流電平和最大暫態電流電平關聯的各種類（五類）。可以使用分類電阻。PSE 12 然後使用這一供電功率需求資訊以確定它是否可以向 PD 14 供應所需供電功率，並且 PD 14 使用資訊以確定它是否可以與 PSE 12 進行全操作。有用於檢測和分類階段的最大時間窗（例如 500 ms）。

可以實施其他標準。

在完成檢測和分類階段時，PSE 12 使得它的輸出電壓上升至 42 V 以上。一旦已經在 PD 14 檢測到欠電壓封鎖（UVLO）閾值，接通內部 FET 以將全電壓耦合到 DC-DC 轉換器 26 以向負載 28 供電。在這一點，PD 14 開始正常操作，並且它只要輸入電壓保持於所需電平以上就繼續正常操作。

近來已經提出通過使用資料線 18 和 20 供應高至 25.5 W 並且使用備用接線 21 和 22 供應高至 25.5 W 經由四對接線 18、20、21 和 22 向 PD 供應高至 51 W（或者更多）而仍然符合用於 PoE 交握的 IEEE 標準。

圖 2 圖示被 Cisco Systems 稱為通用 PoE 或者 UPoE 的提出的系統。PSE1 和 PSE2 可以是常規類型 2 PSE，並且各自供應高至 25.5 W（並且

在一些提出的系統中高至 30 W)。各自跨接它們的關聯接線對 44-47 向單個 PD 50 供應約 44 伏特。PD 50 使用常規 8 管腳乙太網連接器。PSE1 和 PSE2 可以位於相同乙太網路交換器 51 中，並且各自可以具有相同供電功率供應和檢測/分類電路裝置。PSE1 和 PSE2 可以獨立地操作並且無需相互通信。

用於兩個通道中的每個通道的常規二極體橋接器極性校正電路 52 和 53 保證向負載 56 施加正確電壓極性、比如在頂部端的 44 伏特和在底部端的零伏特。

常規 PD 介面控制器 58 和 59——一個用於每個通道——提供檢測電阻器 60(約 25K 歐姆)和可編程分類電流源 61。在成功交握程式結束時，控制器 58 和 60 接通它們的相應 MSOFET 62 和 64 以跨接負載 56 供應 44 伏特。負載 56 可以包括用於將 44 伏特轉換成負載 56 需要的任何電壓的 DC-DC 轉換器。示出 MOSFET 62 和 64 的內接二極體。

在另一現有技術實施例中，MOSFET 62 和 64 與接地導體而不是正電壓導體串聯連接，以產生用於單個通道的負載電流回路。

控制器 58 和 59 以及 PSE (PSE1 和 PSE2) 獨立地和並行地執行它們的檢測和分類程式。由於假設 PSE1 和 PSE2 相同並且它們共用相同乙太網線纜，所以假設 PSE1 和 PSE2 向 PD 50 的輸入供應的最終電壓相同(例如 44 伏特)。

需要額外一組二極體 66 和 68 以防止來自第一通道(例如 PSE1 通道)的供電功率向第二通道(例如 PSE2 通道)中饋送。這允許一個通道的檢測和分類參數未受另一通道影響。額外二極體 66 和 68 也允許“負電壓”橋二極體接通，因為如果不這樣來自一個通道的接地電壓將在 MOSFET 62 或者 64 之一接通之後在另一通道中的“負電壓”橋二極體的正極，從而

防止那些“負電壓”二極體變成正向偏壓。

一旦已經接通 MOSFET 62 和 64，向負載 56 並行供應來自 PSE1 和 PSE2 的供電功率。這通常高至 51 W、但是可以高至 60 W。

因而在圖 2 的 UPoE 系統中，在每個通道的供電功率回路中有三個二極體壓降，從而在約 51W 的最大負載供電功率引起共計約 2.5 W 的浪費供電功率。圖 2 的系統中存在其他缺點。

需要的是一種用於用比現有技術更高的效率組合來自兩個 PSE 通道的供電功率的系統。

【發明內容】

— PoE 橋接控制器 IC 供控制一 MOSFET 橋接器以進行對兩個 PSE 通道（PSE1 通道和 PSE2 通道）的極性校正。通常，單個乙太網路交換器可提供 PSE 通道，並且可以提供多個通道。MOSFET 橋接器將來自兩個通道的供電功率耦合到單一負載。如果每個 PSE 各自供應一 25.5 W 的第 2 型供電功率，則向負載施加的最大供電功率可以是 51 W。更高供電功率是可能的。本發明使用單個 PD 介面控制器 IC。一導通的 MOSFET 兩端的電壓降比一正向偏壓的二極體的電壓降少得多，因此能提高效率。

PSE1 和 PSE2 通道係連接到橋接控制器 IC，使橋接控制器 IC 能同時檢測來自兩個通道的電壓和負載兩端的電壓。如以下所述，該控制技術可防止一個通道被另一通道的檢測和分類所干擾，並且在不使用任何阻斷二極體的情況下允許適當的電壓極性耦合。

假設 PSE1 通道將首先連接到負載，則具有包括 PSE1 和 PSE2 通道的多埠乙太網路交換器通常將依次逐埠執行 PoE 交握程式。

PSE1 通道為交握階段提供的限流電壓係由組成 MOSFET 橋接器的 MOSFET 內接二極體校正極性（在需要校正的情況下）。在此階段中用於

PSE1 通道和 PSE2 通道的橋接器 MOSFET 係設為失效狀態，並且橋接控制器 IC 未汲取顯著電流。因此，橋接控制器 IC 未干擾用於 PSE1 通道的交握過程。正向偏壓內接二極體將來自 PSE1 通道的電壓耦合到一 PD 介面控制器（通常為一單獨 IC）。

然後 PD 介面控制器為 PSE1 通道執行常規檢測和分類。如果檢測到 PSE1 通道未提供適當的 PoE 訊號，則 PD 介面控制器不閉合與負載串聯的 MOSFET，而使 PSE1 通道供電路徑保持與負載隔離。如果 PoE 交握程式執行成功，則 PD 介面控制器關閉串聯 MOSFET 以將 PSE1 通道供電連接到負載。在此狀況下，該負載可以從 PSE1 通道接收最高至 25.5 W 之供電功率。然後該 PD 介面控制器通常從回路斷開檢測和分類電路裝置。

橋接控制器 IC 係由 PSE1 通道供應的電壓跨過該負載供電。橋接控制器 IC 可藉由例如檢測串聯 MOSFET 兩端的電壓降來感測到 PSE1 通道已經連接到負載，並且作為回應來關閉橋接器中適當的 MOSFET 以增加效率。用於 PSE1 通道的 MOSFET 的內接二極體因此不再導通。使 PSE1 通道可以向負載高效地提供全部的供電功率。

乙太網路交換器檢測到來自 PSE1 通道的全電壓被供應並且開始 PSE2 通道的低供電功率 PoE 交握程序。橋接控制器 IC 關閉該橋接控制器 IC 中的內部開關以將 PSE2 通道耦合到橋接控制器 IC 中的檢測和分類電路以執行常規 PoE 交握程式。橋接控制器 IC 中的檢測和分類電路系統由用於 PSE2 通道的“開路”橋接器 MOSFET 從更高負載電壓隔離。

如果檢測到 PSE2 通道未提供適當的 PoE 訊號，則橋接控制器 IC 不關閉用於 PSE2 通道的橋接器 MOSFET，而使 PSE2 通道供電功率路徑與負載隔離。如果 PoE 交握程式執行成功，則橋接控制器 IC 檢測系統中的

各種電壓以確定極性並且關閉橋接器中的適當的 MOSFET 以將 PSE2 通道供電功率連接到負載。橋接控制器 IC 通過監視在關閉橋接器 MOSFET 之前和之後的各種電壓值來保證一個通道未向另一通道供應電力。此時，負載由 PSE1 通道和 PSE2 通道並聯供應 PoE。

術語 PSE 和 PD 貫穿本公開內容用來標識供電設備和受電設備，且這些設備/裝置不限於乙太網路設備/裝置。

各種其他實施例亦被描述於本公開內容。

【圖式簡單說明】

圖 1 圖示一傳統啓用 PoE 的乙太網路系統。

圖 2 代表用於組合來自兩個 PSE 通道的供電功率以向單個 PD 負載供電的一已知 UPoE 系統。

圖 3 圖示根據本發明一實施例的用於組合來自兩個 PSE 通道的供電功率以向單個 PD 負載供電的系統。

圖 4 圖示可以取代 PoE 系統中用於極性校正的二極體橋接器電路的任一種已知主動式橋接器電路。

圖 5 圖示圖 3 的系統在對 PSE1 通道進行檢測和分類時導通的電流。

圖 6 圖示圖 3 的系統在 PSE1 通道耦合到負載之後導通的電流。

圖 7 圖示圖 3 的系統在對 PSE2 通道進行檢測和分類時導通的電流。

圖 8 圖示圖 3 的系統在 PSE1 通道和 PSE2 通道二者耦合到負載之後導通的電流。

圖 9 是標識根據本發明一實施例的執行步驟的流程圖。

圖 10 圖示根據本發明一實施例中的橋接控制器 IC 中的各種功能單元。

相同或者等效的元件係以相同的標號標示。

【實施方式】

本發明電路的運作請參照圖 9 的流程圖。

圖 3 圖示本發明的一個實施例，該實施例組合來自兩個 PSE 通道的供電功率（使用常規乙太網路接線中的資料接線和備用接線）以向單個 PD 負載供電。用於單個通道的“電壓極性校正”二極體橋接器由 MOSFET 橋接器或者其他適當的主動式橋接器取代，以最小化跨接橋接器的電壓降。後面會討論到，MOSFET 橋接器也用來從負載電壓隔離用於一個通道的檢測和分類的電路裝置。

圖 4 圖示可以用於校正單個 PSE 通道供應的電壓的極性的數個常見 MOSFET 橋接器 69 中的任一種。輸入電壓係由輸入端 70 和 71 提供。控制電路 72 以常見方式使用比較器或者無源電路裝置，如果檢測到傳入電壓極性正確（向上輸入端 70 施加更高電壓）則接通 MOSFET 74 和 75。如果檢測到傳入電壓極性不適當（向下輸入端 71 施加更高電壓），則接通 MOSFET 76 和 77。基本上，如果對 MOSFET 的內接二極體施加正向偏壓，則應當接通 MOSFET。使用這樣的 MOSFET 橋接器用於校正 PoE 系統中的電壓極性為習知技術，因此無需進一步電路細節。

然而即使這樣的 MOSFET 橋接器取代圖 2 的每個橋接器二極體，仍然不能適當的接通 MOSFET，因為在 PSE 通道之一耦合到負載之後，該電壓將耦合到另一 MOSFET 橋接器從而妨礙準確極性檢測並且可能造成一個通道向另一通道中供應電流。另外，在無阻斷二極體時，一個通道也將干擾另一通道的檢測和分類程式。在圖 2 中，橋接器獨立地操作，因此不知道另一通道中的電壓。

圖 3 圖示根據本發明的一個實施例的 PD 78。系統使用 MOSFET 橋

接器於兩個通道 PSE1 和 PSE2（如圖 2 中所示分別連接到接線 44/45 和 46/47）中，其中橋接控制器 IC 80 同時檢測來自 PSE1 和 PSE2 的四個輸入端 82-85 上的電壓。PSE1 和 PSE2 可以是如圖 2 中所示之常規 PSE，因此不需為本發明的 PD 78 的操作特別設計。因此，本發明與常規 PSE 相容。在該例中，PSE1 和 PSE2 為類型 2，各自在約 44 伏特提供高至 25.5 W 的 PoE。

圖 5 至圖 8 描述本發明系統的操作和構造。假設 PSE1 和 PSE2 通道為可能向其他 PD 提供更多通道的單個乙太網路交換器的埠，對於乙太網路交換器而言，一般是逐埠依次為各種通道執行 PoE 交握程式。因此在該例中假設 PSE1 通道將首先連接到負載 86。

在圖 9 的步驟 1 中，PSE1 和 PSE2 通道由標準 CAT-5 繼線或者其他適當乙太網繼線連接到橋接控制器 IC 80。

在步驟 2 中，乙太網路交換器（可以是常規的）為 PSE1 通道啓動 PoE 檢測和分類（交握）程式。

在步驟 3 中，並且如圖 5 中所示，MOSFET 90 和 92 中的內接二極體（假設極性正確）係被施加正向偏壓，這時關閉所有橋接器 MOSFET。因此保證適當的電壓極性並且使 PD 介面控制器 98 中的輸入連接到 PSE1 通道。

在橋接控制器 IC 80 內部的檢測電路 99 檢測來自 PSE 通道（來自輸入 82-85）的四個電壓以及跨接負載 86 兩端的電壓和其他訊號，隨後會加以描述。

PD 介面控制器 98 可以是常規 PD 介面控制器 IC，並且包含一 25K 歐姆檢測電阻器 100 和編程的電流源 102，該電流源如先前描述的那樣向 PSE1 供應電流脈衝（例如 1-3 個脈衝）以標識它的類。可以在分類過程

中使用其他常見電路裝置、比如使用分類電阻以汲取預定電流從而標識 PD 的供電功率需要。控制器 98 包含用於與乙太網路交換器結合執行常規 PoE 交握協定的邏輯。在圖 5 中圖示電流路徑為電流 104 (圖 9 的步驟 4)。

一旦控制器 98 已經檢測到 PSE1 通道滿足對於類型 2 PoE 的要求並且 PSE1 通道已經使得 PoE 電壓上升超出欠電壓封鎖 (UVLO) 闕值，控制器 98 如圖 6 中的電流 107 所示接通串聯 MOSFET 106 以跨接 PD 負載 86 耦合 PE1 通道(圖 9 中的步驟 5 和 6)。示出 MOSFET 106 內接二極體。負載 96 可以是將由 PoE 供電的任何器件。因而，負載 86 由 PSE1 通道供應高至 25.5 W。PD 介面控制器 98 現在可以斷開檢測電阻器 100 和電流源 102。負載 96 將通常包含 DC-DC 轉換器，該轉換器從通道接收電壓、比如 44 伏特並且將電壓轉換成負載 85 需要的調節電壓 (例如 5 伏特)。在轉換器的輸出電壓滿足某個闕值時，轉換器可以發出電源正常訊號，該訊號向負載 86 指示負載 86 現在可以正常地操作。

如果 PoE 交握程式未成功、比如未感測到有效檢測電阻器，則控制器 98 使得 MOSFET 106 保持開路，因此從負載 86 隔離 PSE1 供電功率路徑 (圖 9 中的步驟 7)。

橋接控制器 IC 80 檢測到 PSE1 通道連接到負載 86 而不是仍然經受檢測和分類。這可以通過檢測電路 99 檢測跨接端 108 和 109 的電壓或者阻抗或者通過檢測指示 PSE1 通道已經連接到負載 86 的另一訊號來完成。在一個實施例中，檢測跨接 MOSFET 106 的電壓。如果電壓降為低，則它表示 PSE1 通道耦合到負載 86。檢測電路 99 也可以被連接用於從 PD 78 中的 DC-DC 轉換器接收電源正常訊號，該訊號指示轉換器的輸出電壓在某個闕值以上。

在檢測到 PSE1 通道連接到負載 86 時，橋接控制器 80 檢測向控制器 IC 80 的輸入端 82 和 84 施加的電壓的極性（圖 9 的步驟 8）。這可以通過使用常規技術比較電壓來完成。為了簡化而未示出這樣的常規極性檢測電路裝置。如果在輸入端 82 的電壓高於在端 84 的電壓，則如圖 6 中的電流 107 的流動所示接通 MOSFET 90 和 92。如果相反為真，則接通 MOSFET 94 和 96。因此，在高供電功率階段期間，在回路中無二極體壓降，並且橋接器 MOSFET 使得效率最大化。

從跨接負載 86 由 PSE1 通道供應的電壓向橋接控制器 IC 80 供電，並且可以經由輸入端 108 和 109 向橋接控制器 IC 80 供電。

標題為 Providing Power to Powered Device Having Multiple Power Supply Inputs、Jeffrey Heath 等人的美國公開號 2100/0125341 中描述 MSOFET 橋接器的一個示例，該檔通過引用而結合於此。標識 MOSFET 橋接器電壓檢測和控制電路裝置為橋接控制器 IC 80 內的電路 99。橋接器 MOSFET 根據可用柵極電壓可以是全 n 溝道型或者 p 溝道和 n 溝道型的混合。

由於在用於 PSE1 溝道的交握階段期間不啓用用於 PSE2 通道的橋接器 MSOFET，PSE2 通道不會對 PSE1 通道的交握階段產生干擾。

在向負載 86 供應 PSE1 通道 PoE（這可以在啓動交握階段之後需要少於 1 秒）之後，乙太網路交換器為 PSE2 通道開始交握程式（圖 9 中的步驟 9）。

如圖 7 中所示，橋接控制器 IC 80 包含 PoE 檢測電阻器 112、電流源 114（用於分類）和用於執行常規 PoE 交握協定的常規控制邏輯（未示出）。相反，檢測電阻器 112 可以在外部。在橋接控制器 IC 80 檢測到 PSE1 通道連接到負載 86 之後，橋接控制器 IC 80 按照狀態機或者其他固件控制

器閉合電晶體開關 116 和 118 以跨接電阻器 112 耦合 PSE2 通道並且供應與類型 2 交握協議一致的電流脈衝（圖 9 中的步驟 10 和 11）。在橋接控制器 IC 80 中的檢測和分類電路可以另外是常規的。

一旦確定 PSE2 通道與 PD 78 是 PoE 相容的，控制器 IC 80 確定跨接 PSE2 通道輸入端 83 和 85 施加的電壓的適當的極性（圖 9 中的步驟 12 和 13）。檢測電路 99 使用常規技術來執行這樣的檢測。電路 99 也確定 PSE2 通道供應的上升電壓何時等於跨接負載 86（在端 108 和 109）的電壓以防止 PSE2 通道從 PSE1 通道吸收任何電流。如果極性和電壓電平適當的，則控制器 IC 80 然後控制橋接器 MOSFET 126 和 128 接通以將 PSE2 通道耦合到負載 86。圖 8 中的電流 132 示出從 PSE2 通道經過負載 86 的電流流動。橋接控制器 80 IC 繼續監視相應電壓並且控制橋接器 MOSFET 以保證一個通道未從另一通道吸收電流。

如果電壓極性不正確，則將已經接通 MOSFET 136 和 138。

如果用於 PSE2 通道的 PoE 交握程式未成功、比如未檢測到有效電阻器 112，則用於 PSE2 通道的橋接器 MOSFET 將保持開路，因此 PSE 2 供電功率路徑保持從負載 86 隔離（圖 9 中的步驟 14）。

因而，用於 PSE2 通道的橋接器 MOSFET 替換由常規 PD 介面控制器控制的串聯 MOSFET（比如圖 2 中的 MOSFET 62 或者 64）。

此時，負載 86 供電功率由 PSE1 通道和 PSE2 通道並聯供應。由橋接控制器 IC 80 控制的 MOSFET 服務於用於兩個通道的電壓極性校正和將一個通道（在該例中為 PSE2 通道）耦合到負載 86 這雙重目的，而 PD 介面控制器 98 控制 MOSFET 106 用於將另一通道（在該例中為 PSE1 通道）耦合到負載。通過從下游部件隔離 PSE2 通道直至在已經檢測到 PSE1 通道為耦合到負載 86 之後，無對 PSE1 通道的檢測和分類或者 PSE1 通道

的電壓極性校正的干擾，並且無從一個通道向另一通道的電流供應。另外，用於 PSE2 通道的檢測和分類電路裝置在用於 PSE2 通道的交握階段期間被由橋接控制器 IC 80 控制的開路橋接器 MOSFET 從 PSE1 通道隔離。因而無對於任何如下二極體的要求，這些二極體用於阻止任何電流干擾極性校正或者檢測和分類或者用於防止從一個通道向另一通道供應電流。因此無由於二極體壓降所致的浪費供電功率。

在另一場景中，PSE2 通道首先經由橋接器 MOSFET 和 PD 介面控制器 98 耦合到負載 86，並且 PSE1 通道在橋接控制器 IC 80 執行的檢測和分類階段以及閉合橋接器 MOSFET 之後耦合到負載 86。在這樣的情況下，橋接控制器 IC 80 將在交握階段期間閉合內部開關 144 和 145(圖 8)。啓動低供電功率交握程式的第一通道是耦合到控制器 98 的通道。

主動式橋接器可以包括除了 MOSFET 之外的開關以實現低電壓降。開關可以在與橋接控制器 IC 80 相同的 IC 上。

圖 10 圖示一個實施例中的在橋接控制器 IC 80 內部的一些功能單元。設想其他實現方式。為了簡化而未示出在單元之間的各種互連。

橋接控制器 IC 80 可以在 PSE1 通道的交握階段期間實質上休眠，因為低電源由橋接器 MOSFET 的內接二極體導通。由於橋接控制器 IC 80 的內部電路裝置在用於 PSE1 通道的交握期間實質上未從 PSE1 汲取電流，所以控制器 IC 80 電路裝置不會影響用於 PSE1 通道的交握。在向負載施加全 PoE 電壓時用於 PSE1 通道的成功交握階段之後，然後如關於圖 5 和 6 描述的那樣閉合用於 PSE1 通道的適當的橋接器 MOSFET。用於這一第一通道的極性檢測和橋接器控制可以另外是常規的。以下描述主要涉及在為第一通道閉合橋接器 MOSFET 之後處理另一通道的訊號。

用於 PSE1 通道和 PSE2 通道的輸入端 82-85 連接到在橋接控制器 IC

80 外部的相應二極體橋接器 160 和 162 用於極性校正。二極體橋接器 160 和 162 可以與圖 2 中所示二極體橋接器示意地相同、但是在 PoE 交握階段期間僅操縱低電源。二極體壓降與系統的總效率無關，因為它們僅在低供電功率 PoE 交握階段期間出現。

二極體橋接器 160 和 162 的輸出連接到將通道之一耦合到 PoE 交握電路 170 的開關 166，這些開關包含圖 8 中的開關 116、118、144 和 145。PoE 交握電路 170 包含檢測電阻器 112 和可編程電流源 114（圖 7）以及執行交握程式的任何狀態機或者其他邏輯。

檢測電路 172 一旦它檢測到已經閉合圖 6 中的串聯 MOSFET 106 以將通道之一耦合到負載 86 就閉合開關 116、118、144 和 145 中的一組。這可以通過監視跨接 MOSFET 106 的電壓來完成，其中低電壓指示 MOSFET 106 被閉合。其他訊號可以用來確定一個通道連接到負載 86、比如負載中的 DC-DC 轉換器生成的供電功率電源正常訊號。可以向橋接控制器 IC 80 的輸入端 174 施加這樣的訊號。橋接控制器 IC 80 知道哪個通道已經連接到負載 86，因為橋接控制器 IC 80 為連接到負載 86 的通道閉合橋接器 MOSFET。因而，閉合適當的開關 166 以將另一通道耦合到 PoE 交握電路 170。

在成功 PoE 交握之後，PoE 交握電路 170 使 MOSFET 橋接器電壓檢測和控制電路 99 能夠接通適當的 MOSFET，從而將 PSE2 通道（在該例中）耦合到負載 86。檢測向 PSE2 通道輸入端 83 和 85 施加的電壓以及向負載電壓輸入端 108 和 109 施加的電壓以確定適當的極性並且保證 PSE2 通道不會從負載 86 渾取電流。在上升 PSE2 通道電壓基本上等於負載電壓時切換橋接器 MOSFET。這可以使用比較器和常見技術來檢測。示出可以運用已知極性檢測技術的極性檢測電路 176。

如果在橋接器中使用 NMOS 電晶體，則充電幫浦 178 用來生成柵極電壓需要的高電壓。充電幫浦 178 可以在交握階段期間由通道 PSE1 或者 PSE2 中的任一通道供應的初始低電壓供電，或者可以使用在端 108 和 109 的負載電壓。

極性檢測電路 176 然後控制用於橋接器 MOSFET 的驅動器 180，以接通適當的 MOSFET。

設想橋接控制器 IC 80 的其他配置。

PSE1 和 PSE2 可以額是連接到 4 對接線 44-47 的乙太網路交換器中的單個 PSE 單元的部分。PSE1 和 PSE2 可以各自具有它自己的供電功率供應和 PoE 交握電路裝置。PSE1 和 PSE2 可以如特定應用所需要的那樣出於各種目的而通信。

Linear Technology Corporation 已經開發稱為 LTPoE++的 PoE 系統，其中四對接線 44-47 供應高至 90 W (和更大)。在 LTPoE++中，僅單個 PSE-PoE 控制器用於檢測和分類。圖 3 的系統也可以與這樣的 PoE++系統使用，其中不會使用橋接控制器 IC 80 的檢測和分類功能，因為這樣的功能將完全由與 PSE 控制器通信的 PD 介面控制器 98 操縱。橋接控制器 IC 80 將執行圖 9 的流程圖中的所有其他任務、比如一旦來自接線 44 和 45 的供電功率耦合到負載 86，經由橋接器 MOSFET 將來自接線 46 和 47 的供電功率耦合到負載 86。因而，本發明與 UPoE 系統（兩個 PSE，各自具有 PSE-PoE 控制器）和 LTPoE++系統（一個 PSE-PoE 控制器）二者向後相容。本系統也與 IEEE 802.3 af (標準 PoE) 和 802.3 at (PoE+) 相容。

因而，通過同時檢測所有電壓、控制 MOSFET 橋接器並且協調耦合來自四對接線的供電功率而在用於兩個通道的檢測和分類階段中無干擾

並且未從一個通道向另一通道供應供電功率，橋接控制器 IC 80 向負載提供組合供電功率而無現有技術系統（例如圖 2）的任何缺點。

在已經向負載 86 施加 PoE 之後，然後可以如常規的那樣通過單獨資料路徑在 PSE 與負載之間傳達資料。

雖然已經描述 PoE 交握程式和電路裝置為常規的，但是其他或者將來系統可以使用不同交握程式和電路或者僅使用子集。因而，本發明旨在於涵蓋在任何類型的交握階段中使用的這樣的電路，其中本發明操作以將一個通道從另一通道隔離直至完成這樣的交握階段。

本發明不限於 PoE、但是可以應用於向負載組合來自兩個通道的供電功率的任何其他系統。例如在其他系統中，多於四對接線可以用於資料和供電功率。

儘管已經示出和描述本發明的具體實施例，但是本領域技術人員將清楚，可以進行改變和修改而在本發明的更廣義方面中未脫離本發明，因此所附權利要求將在它們的範圍內涵蓋在本發明的真實精神實質和範圍內的所有這樣的改變和修改。

【符號說明】

12 供電設備(PSE)

14、50、78 受電設備(PD)

16 電壓轉換器

18、20、21、22 雙絞線

23、24 變壓器

25 終端區塊

26 轉換器

- 28、56、86 負載
- 30 檢測/分類電路裝置
- 44-47 接線
- 51 乙太網路交換器
- 52、53 二極體橋接器極性校正電路
- 58、59、98 PD 介面控制器
- 60、100、112 電阻器
- 61、102、114 電流源
- 62、64、74、75、76、77、90、92、94、96、106、126、128、136、138 MSOFET
- 66、68 二極體
- 69 MOSFET 橋接器
- 70、71、82-85、108、109、174 輸入端
- 72 控制電路
- 80 橋接控制器 IC
- 99、172 檢測電路
- 104、107、132 電流
- 116、118 電晶體開關
- 144、145 內部開關
- 160、162 二極體橋接器
- 166 開關
- 170 交握電路
- 176 極性檢測電路
- 178 充電幫浦
- 180 驅動器

申請專利範圍

1. 一種在使用乙太網路供電（PoE）技術的一受電設備（PD）中用於組合向一負載供電的系統，該系統從至少一個供電設備（PSE）接收至少四對接線，該四對接線中的兩對接線屬於第一通道，而另兩對接線屬於第二通道，每對接線輸送一共模電壓，該第一通道施加第一電壓至其兩對接線之兩端，且該第二通道施加第二電壓至另兩對接線之兩端，該系統包括：
 - 一主動式橋接器，其包括可控制的橋接器開關，該橋接器開關中的第一組連接到該第一通道，用於將該第一電壓耦合到該負載，該橋接器開關中的第二組連接到該第二通道，用於將該第二電壓耦合到該負載；
 - 一第一控制器積體電路（IC），該第一控制器積體電路（IC）包括一主動式橋接控制器電路和一第一介面控制器電路，該主動式橋接控制器電路控制該第一組橋接器開關和該第二組橋接器開關的導通，該第一介面控制器電路包含一第一 PoE 交握電路以保證該 PD 與該至少一個 PSE 相容；
 - 一第二介面控制器電路，位於該第一控制器 IC 外部，包含一第二 PoE 交握電路以保證該 PD 與該至少一個 PSE 相容；
 - 一串聯開關，係由該第二介面控制器電路控制，該串聯開關於該第二 PoE 交握電路成功執行該 PoE 交握程式之後接通，使該第一電壓耦合到該負載；
 - 一檢測器，位於該第一控制器 IC 中，用於檢測該第一電壓與該負載之耦合；以及
 - 一控制電路，位於該第一控制器 IC 中，用於執行以下程式：

- a. 控制該第一組橋接器開關，使其僅在檢測到該第二介面控制器電路已接通該串聯開關以將該第一電壓耦合到該負載之後接通，將該第一通道提供之第一電壓耦合到該負載；以及
 - b. 在步驟 a 之後，該第一 PoE 交握電路經由該第二通道與該至少一個 PSE 執行 PoE 交握程式，並且在該第一 PoE 交握電路成功執行 PoE 交握程式時，接通該第二組橋接器開關以將該第二電壓耦合到該負載，從而結合來自該第一通道的電源和來自該第二通道的供電功率以作為向該負載提供的供電功率。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該第一組橋接器開關包括具有第一內接二極體的第一 MOSFET，其中正向偏壓的第一內接二極體導通該第一電壓直至該第一 MOSFET 在步驟 a 中被控制接通。
 3. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該第一控制器 IC 包括連接到該第一通道的一第一二極體橋接器和連接到該第二通道的一第二二極體橋接器。
 4. 如申請專利範圍第 3 項所述的系統，其中該第一控制器 IC 還包括一開關電路，其只有在該第一通道在該第二通道啟動 PoE 交握程式之前啟動 PoE 交握程式的時候，將該第二通道連接到該第一 PoE 交握電路。
 5. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該檢測器通過感測該串聯 MOSFET 兩端的電壓來檢測該第一電壓與該負載的耦合。
 6. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該檢測器通過感測在該第一控制器 IC 的至少一個輸入端上的電壓來檢測該第一



電壓與該負載的耦合。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該檢測器通過感測一電源正常信號來檢測該第一電壓與該負載的耦合，該電源正常信號係指施加於該負載上的電壓為某個閾值以上。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該至少一個 PSE 包括符合 IEEE 802.3 PoE 標準的一第一 PSE 及一第二 PSE。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該主動式橋接器電路包括：

極性檢測電路系統，用於在步驟 b 中控制該第二組橋接器開關接通以將該第二電壓耦合到該負載之前保證該第二電壓趨近或者大於施加於該負載的該第一電壓。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中來自該至少一個供電設備（PSE）的該四對接線包括兩對差分資料接線和兩對備用接線。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該第一組橋接器開關和該第二組橋接器開關包括具有內接二極體的 MOSFET。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該第一控制器 IC 同時檢測該第一電壓和該第二電壓。
13. 一種在使用乙太網路供電（PoE）的受電設備（PD）中用於組合向一負載供電的系統的第一控制器積體電路（IC），該第一控制器 IC 包括：

第一輸入端，用於從至少一個供電設備（PSE）接收至少四對接線，該四對接線中的兩對接線屬於一第一通道，而另兩對接線屬於一第二通道，每對接線輸送一共模電壓，該第一通道施加第一電壓至其兩對接線之兩端，且該第二通道施加第二電壓至另兩對接線之兩端；

104	4	27
年	月	日修正替換頁

一主動式橋接控制器電路，用於控制在具有一第一組橋接器開關和一第二組橋接器開關的主動式橋接器電路中的開關的導通，該第一組橋接器開關用於連接到該第一通道，以將該第一電壓耦合到該負載，該第二組橋接器開關用於連接到該第二通道，以將該第二電壓耦合到該負載；

一第一介面控制器電路，包含一第一 PoE 交握電路以保證該 PD 與該至少一個 PSE 相容；

一檢測器，係透過一由一外部第二 PoE 交握電路控制的串聯開關來檢測該第一電壓與該負載之耦合；以及

一控制電路，用於執行以下程式：

- a. 控制該第一組橋接器開關，使其僅在檢測到該串聯開關已被接通，以將該第一電壓耦合到該負載之後，將該第一通道提供之第一電壓耦合到該負載；以及
- b. 在步驟 a 之後，該第一 PoE 交握電路經由該第二通道與該至少一個 PSE 執行 PoE 交握程式，並且在該第一 PoE 交握電路成功執行 PoE 交握程式時，接通該第二組橋接器開關以將該第二電壓耦合到該負載，從而結合來自該第一通道的供電功率和來自該第二通道的供電功率以作為向該負載提供的供電功率。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該第一組橋接器開關包括具有第一內接二極體的第一 MOSFET，其中正向偏壓的第一內接二極體導通該第一電壓直至該第一 MOSFET 在步驟 a 中被控制接通。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該第一控制器 IC 包括連接到該第一通道的一第一二極體橋接器和連接到該第二通道的一第二二極體橋接器。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該第一控制器 IC 還包括一開關電路，其只有在該第一通道在該第二通道啟動 PoE 交握程式之前啟動 PoE 交握程式的時候，將該第二通道連接到該第一 PoE 交握電路。
17. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該檢測器通過感測該串聯 MOSFET 兩端的電壓來檢測該第一電壓與該負載的耦合。
18. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該檢測器通過感測在該第一控制器 IC 的至少一個第二輸入端上的電壓來檢測該第一電壓與該負載的耦合。
19. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該檢測器通過感測一電源正常信號來檢測該第一電壓與該負載的耦合，該電源正常信號係指施加於該負載上的電壓為某個閾值以上。
20. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該至少一個 PSE 包括符合 IEEE 802.3 PoE 標準的一第一 PSE 及一第二 PSE。
21. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該主動式橋接器橋接控制器電路包括：

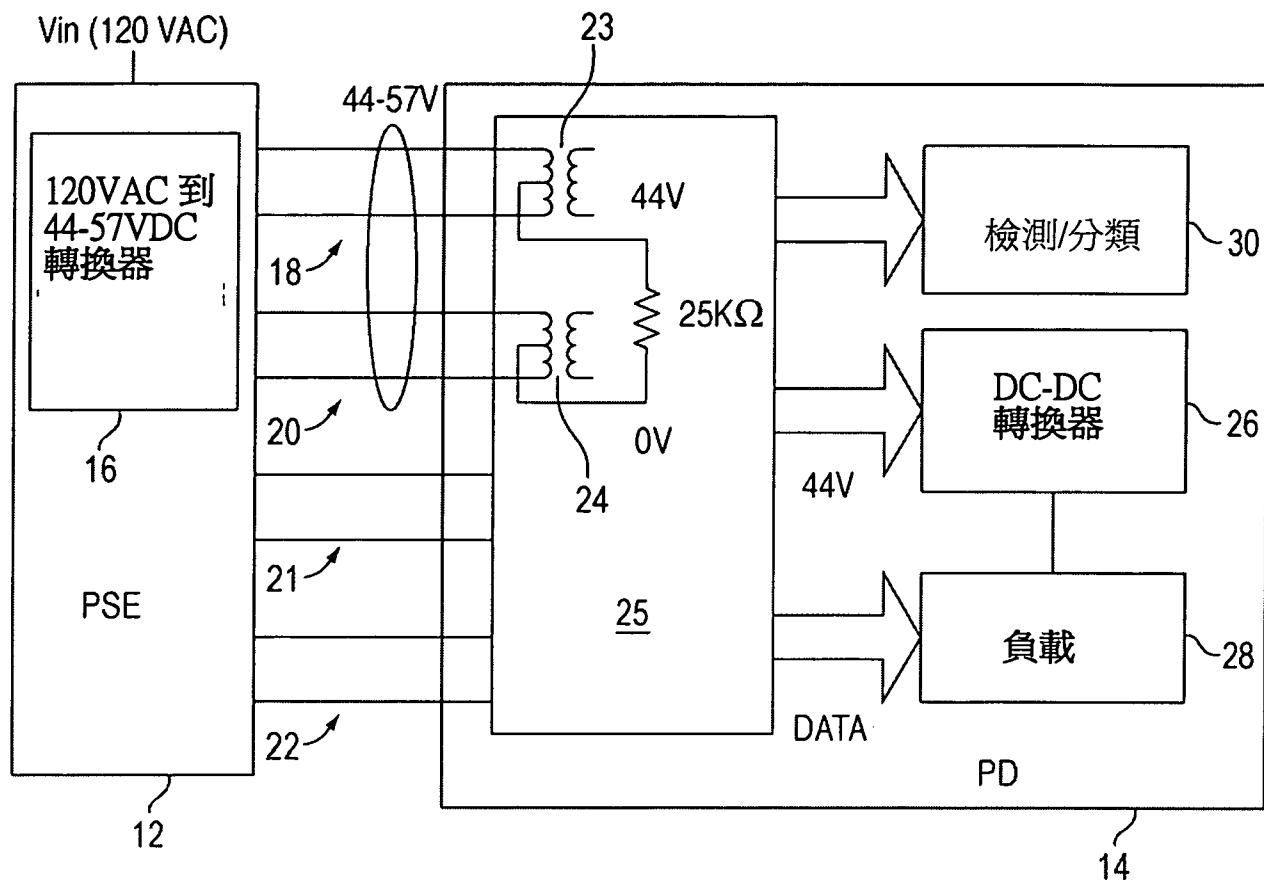
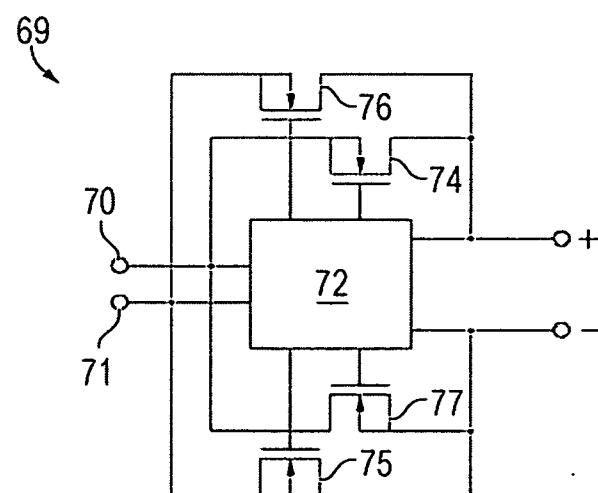
極性檢測電路系統，用於在步驟 b 中控制該第二組橋接器開關接通以將該第二電壓耦合到該負載之前保證該第二電壓趨近或者大於施加於該負載的該第一電壓。
22. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中來自該至少一個供電設備 (PSE) 的該四對接線包括兩對差分資料接線和兩對備用接線。
23. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該第一組

104.4.27
年月日修正替換頁

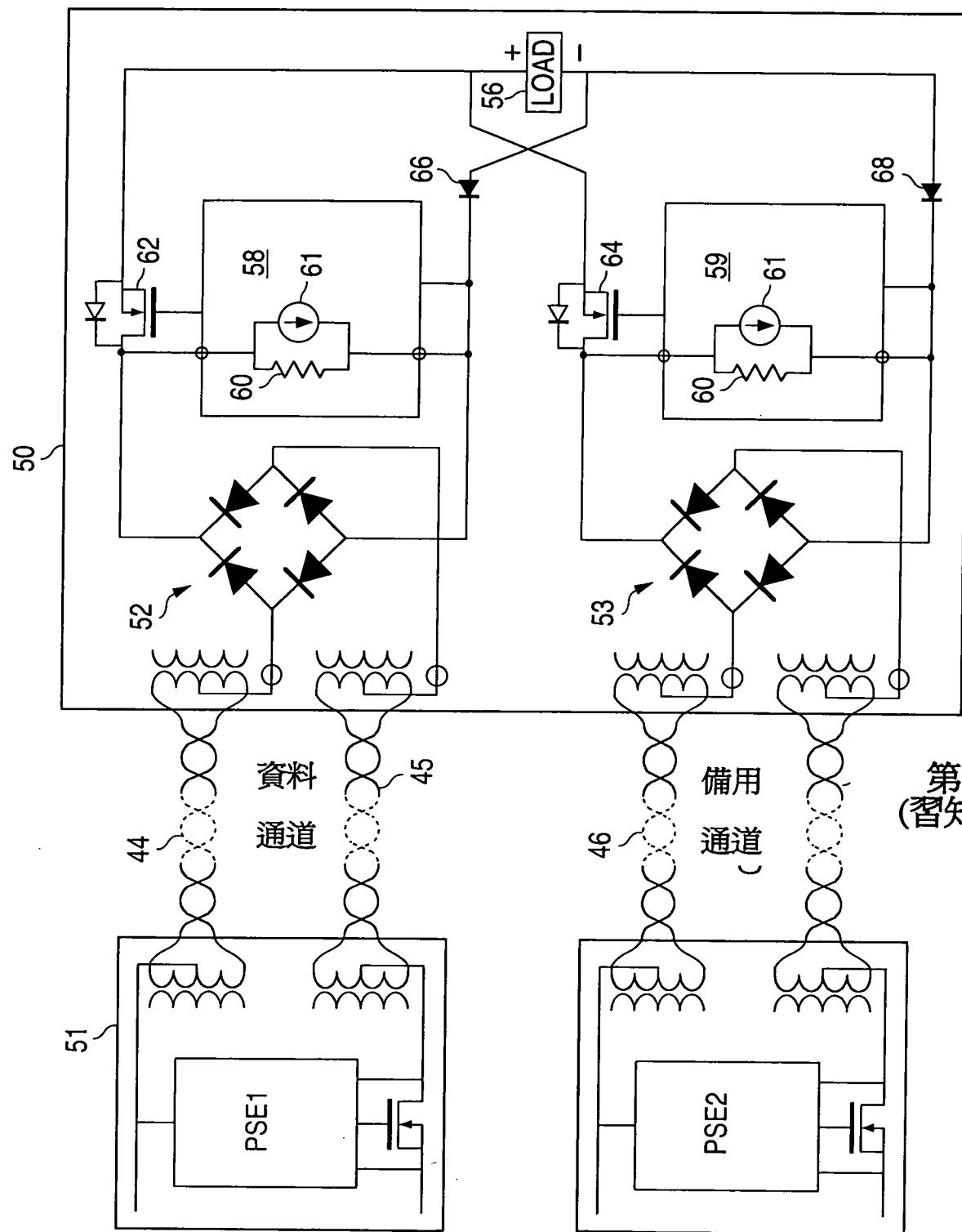
橋接器開關和該第二組橋接器開關包括具有內接二極體的 MOSFET。

24. 如申請專利範圍第 13 項所述的第一控制器 IC，其中該第一控制器 IC 同時檢測該第一電壓和該第二電壓。

圖式

圖 1
(習知技術)圖 4
(習知技術)

負載

第2圖
(習知技術)

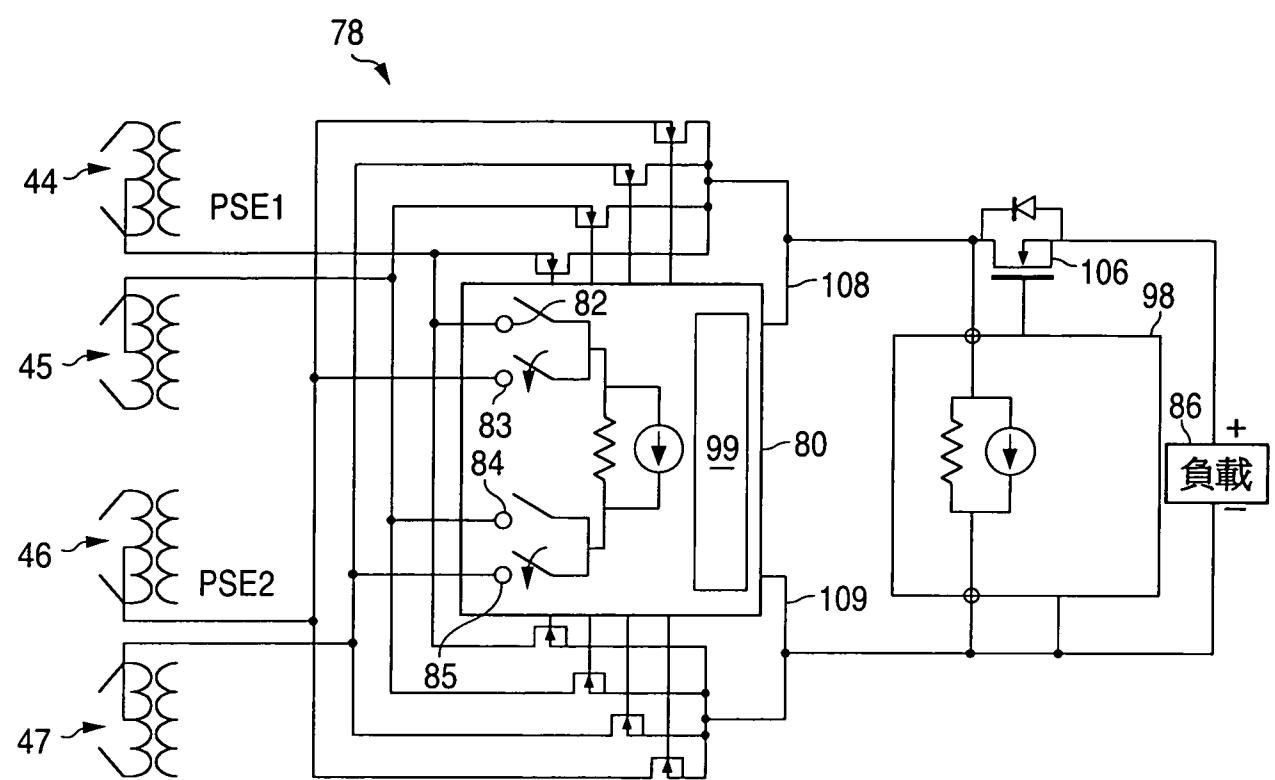


圖 3

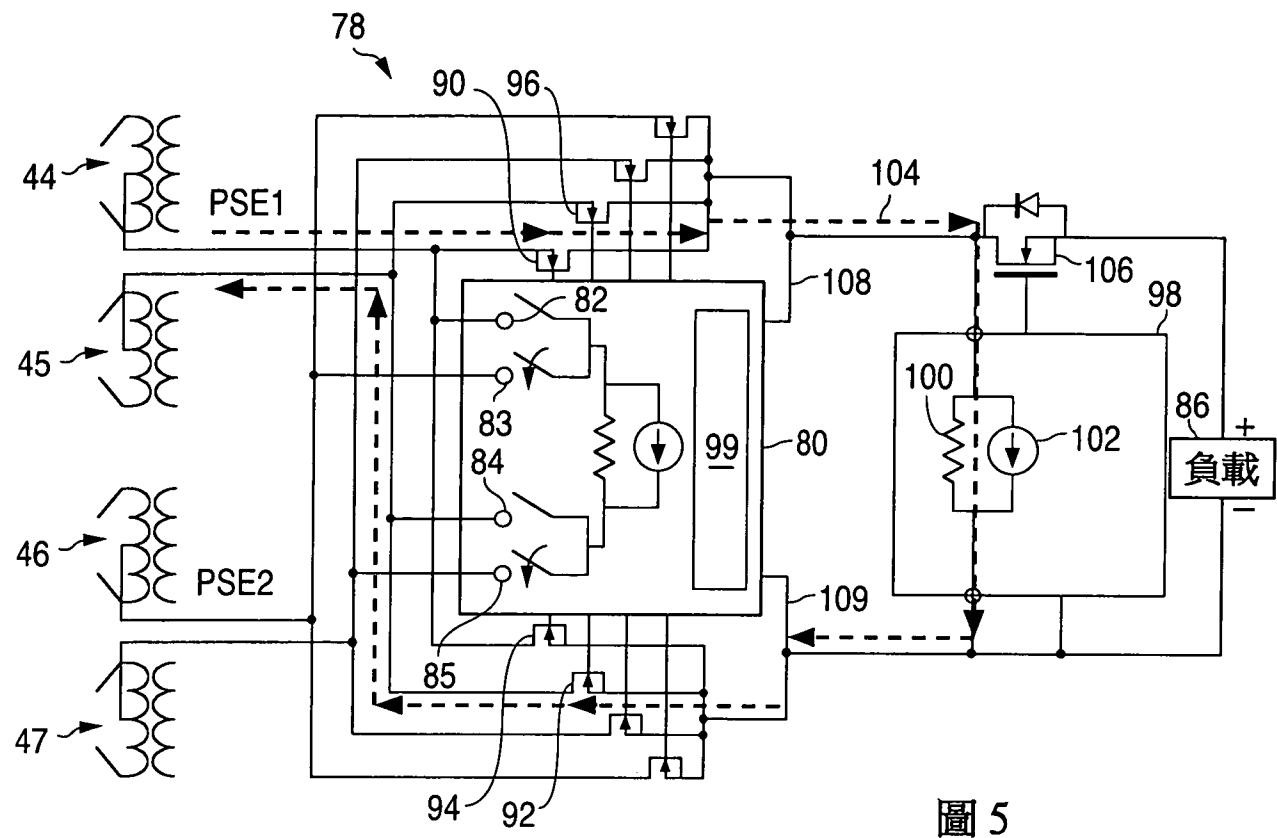


圖 5

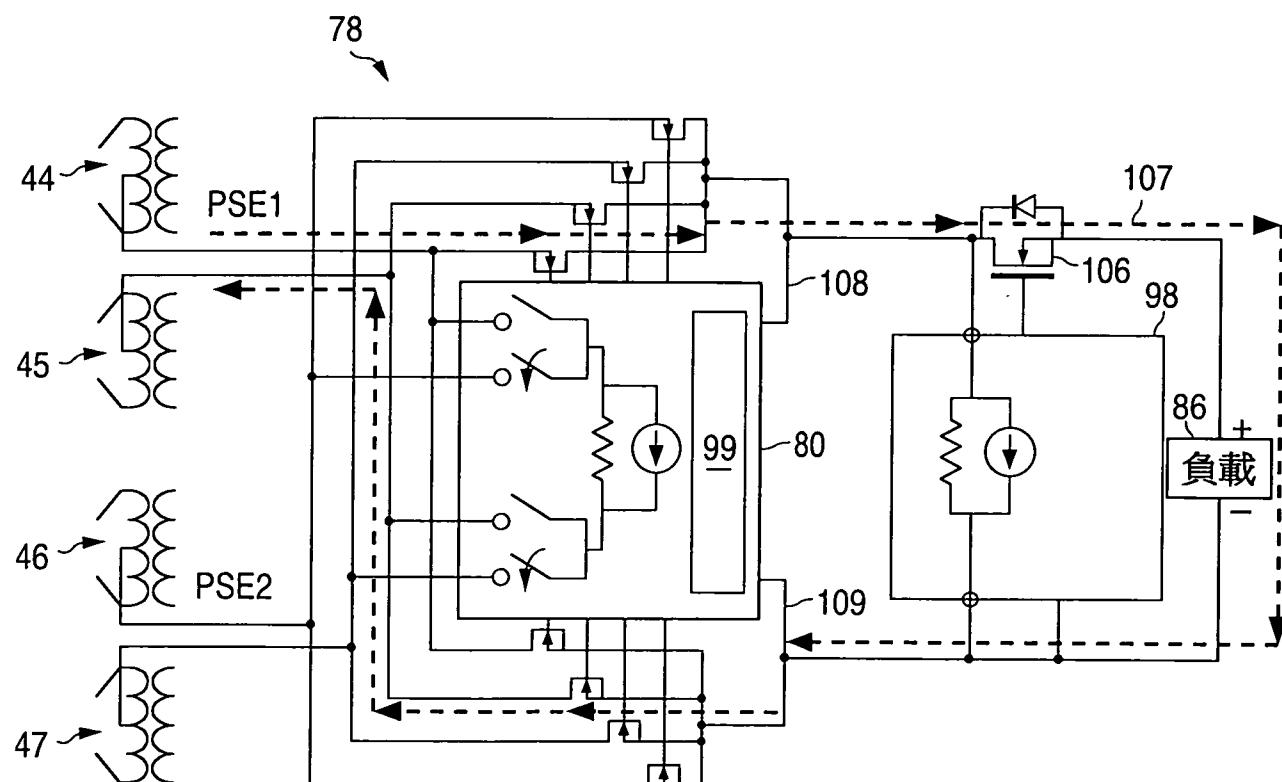


圖 6

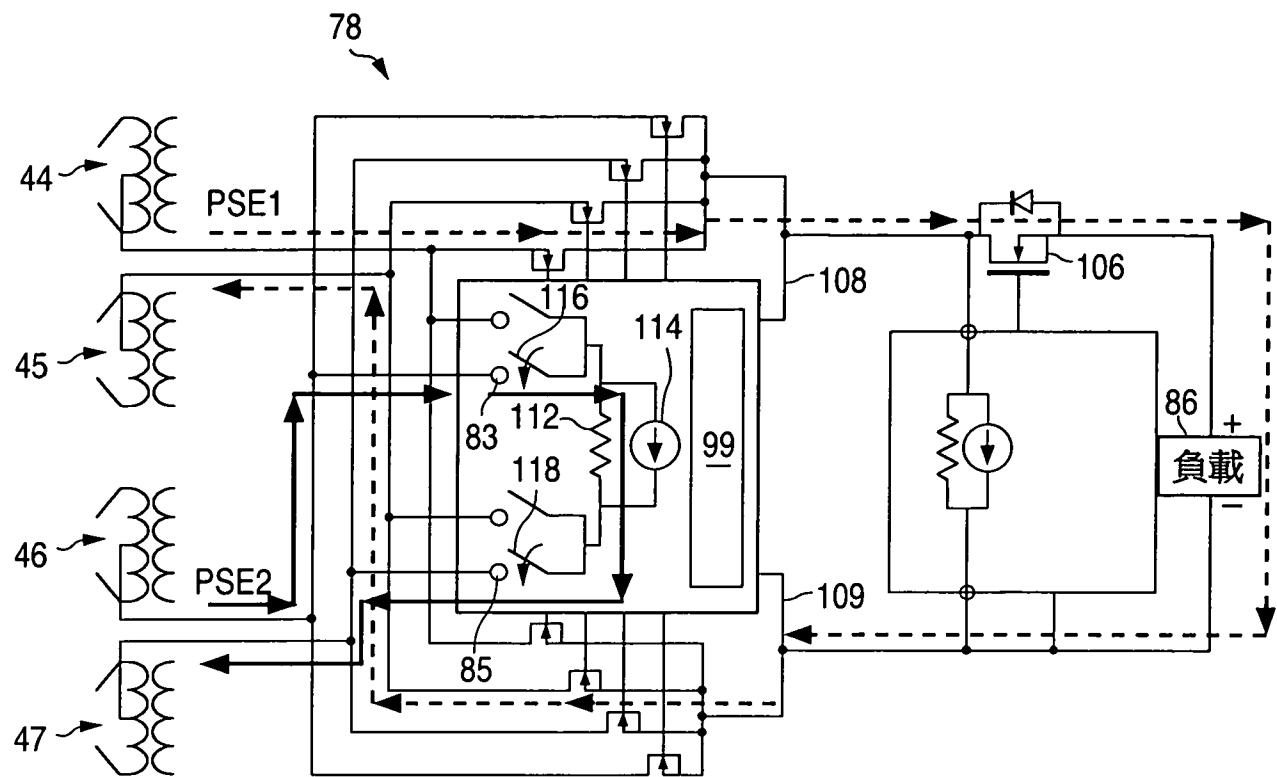


圖 7

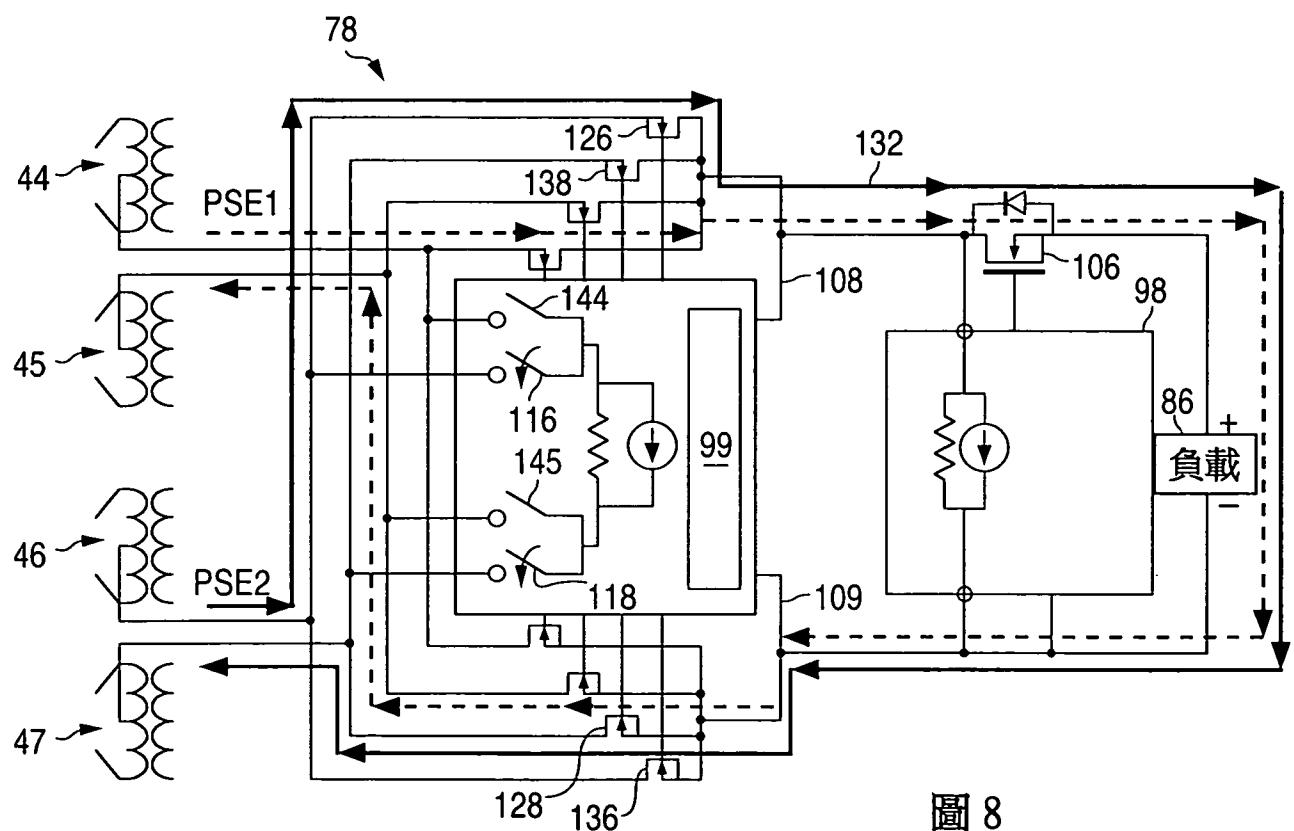


圖 8

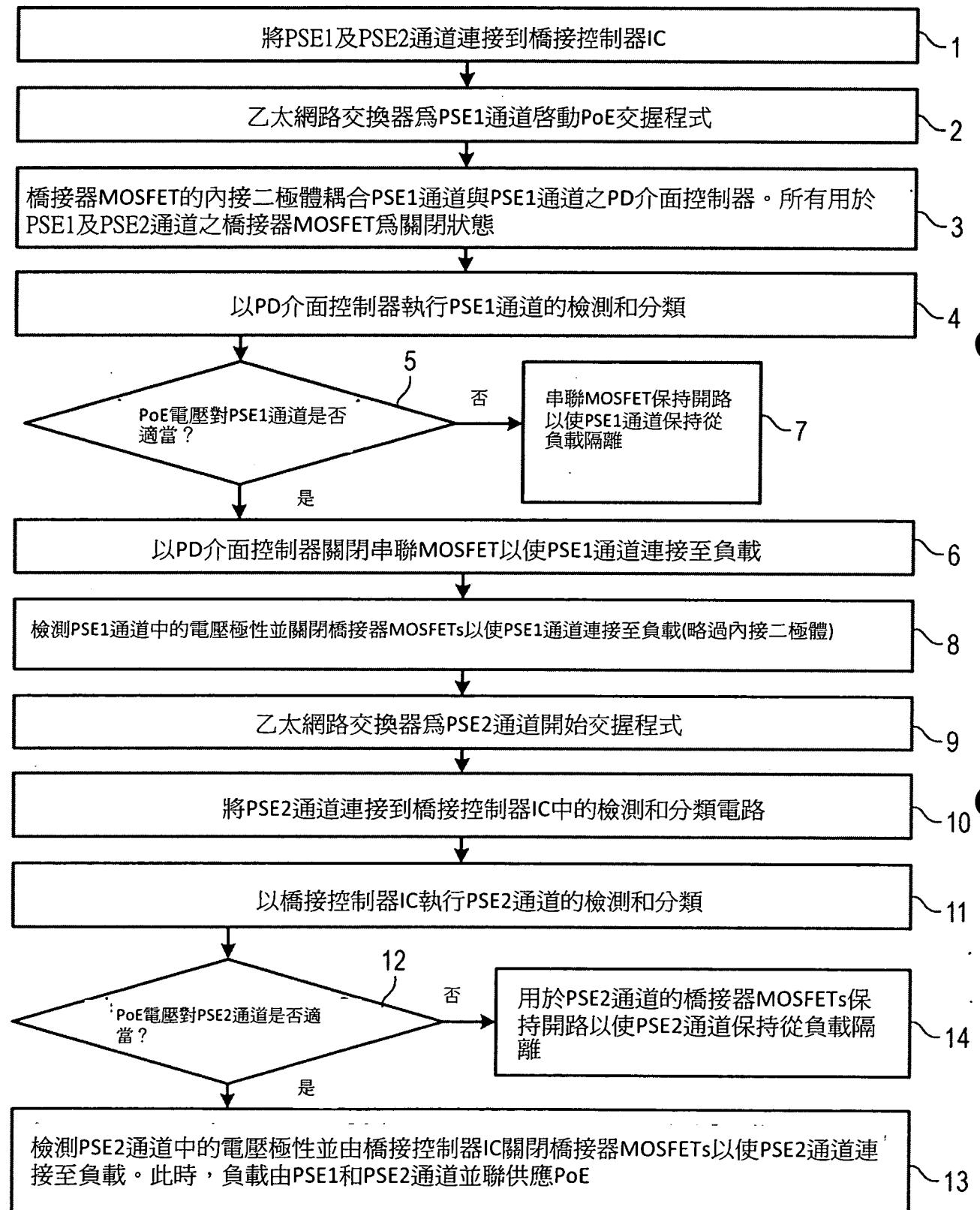


圖 9

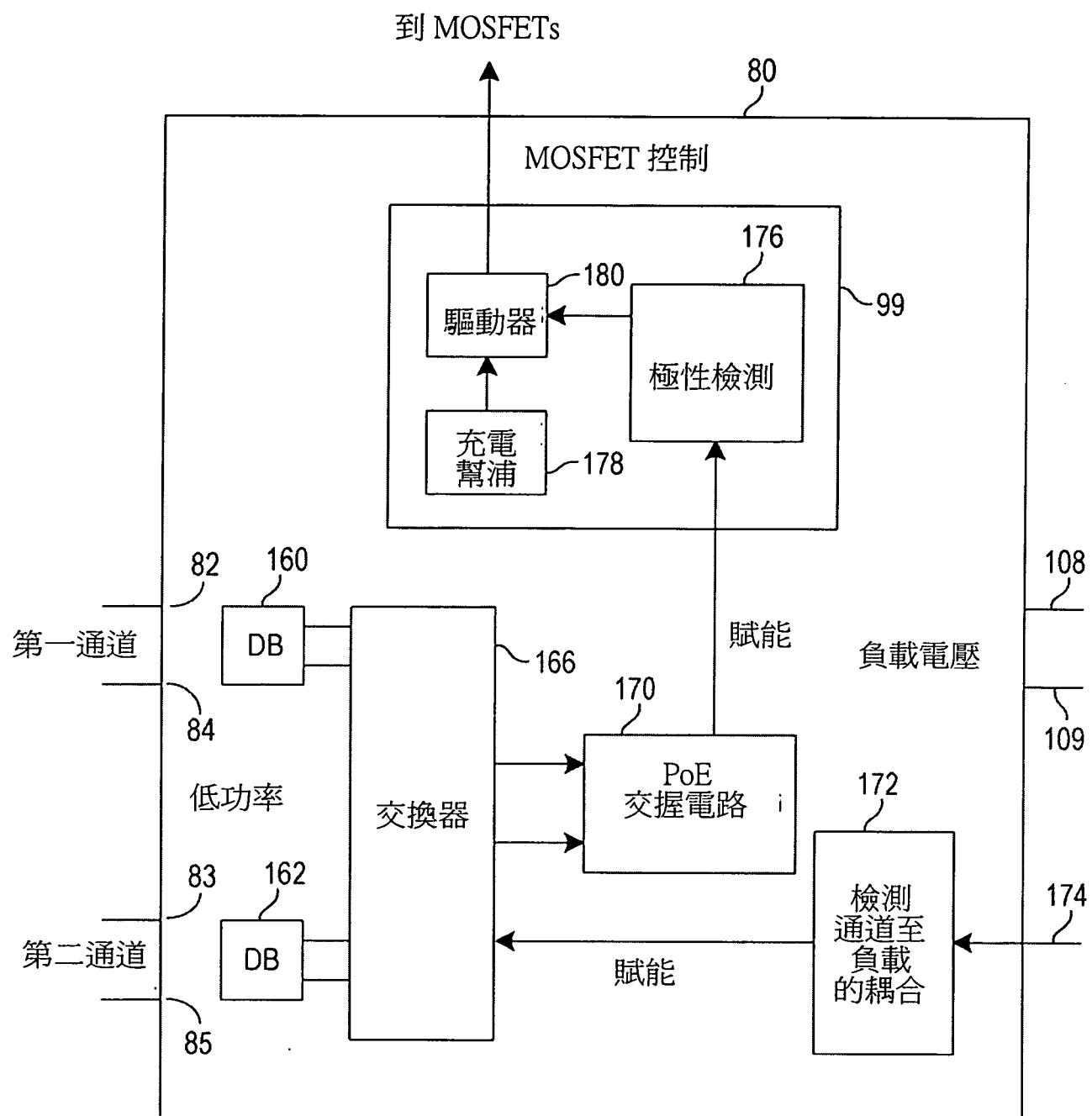


圖 10