



(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 I483647 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：101107567

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 07 日

(51)Int. Cl. : **H05B33/08 (2006.01)**

(30)優先權：2011/03/07 美國

13/042,349

(71)申請人：凹凸科技國際股份有限公司(開曼群島) O2MICRO INTERNATIONAL LIMITED
(KY)

英屬蓋曼群島

(72)發明人：郭清泉 KUO, CHING CHUAN (TW)；林永霖 LIN, YUNG-LIN (US)

(74)代理人：謝振中

(56)參考文獻：

TW 201026148A1

TW 201028043A1

TW 201044915A1

US 7759881B1

審查人員：洪子倫

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：22 共 77 頁

(54)名稱

調光控制器、系統及其方法

DIMMING CONTROLLER, SYSTEM AND METHOD THEREOF

(57)摘要

一種調光控制器、系統及其方法。調光控制器包含：一控制端，提供一驅動信號，該驅動信號控制與一光源耦接的一控制開關，以對該光源進行一調光進而該光源；以及一調光控制電路，與該控制端耦接，並根據一電源開關的多個操作產生該驅動信號，該電源開關傳送一交流信號，該調光控制電路透過對該交流信號的多個波形進行計數，調整該驅動信號以控制該光源的該調光。

A dimming controller, said controller comprising: a control terminal operable for providing a driving signal to control a control switch coupled to said LED light source, thereby controlling said dimming of said LED light source; and dimming control circuitry coupled to said control terminal and operable for generating said driving signal according to a plurality of operations of a power switch that transfers an alternating-current signal, said dimming control circuitry operable for adjusting said driving signal by counting a plurality of waves of said AC signal to control said dimming of said LED light source.

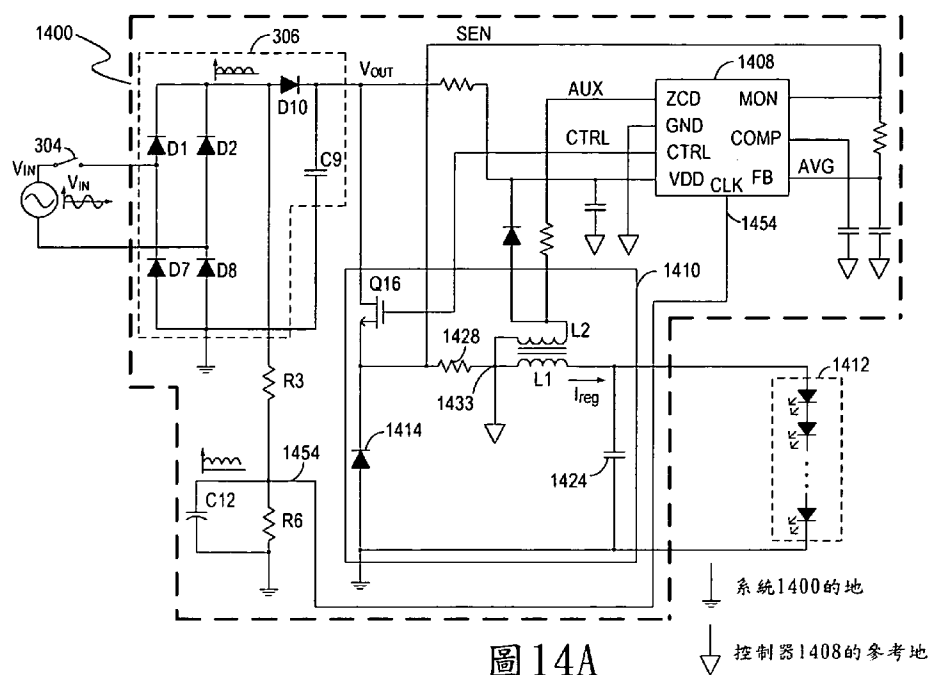


圖14A

- 304 . . . 電源開關
- 306 . . . 交流/直流轉換器
- 1400 . . . 光源驅動系統
- 1408 . . . 調光控制器
- 1410 . . . 電力轉換器
- 1412 . . . LED 光源
- 1414 . . . 二極體
- 1424 . . . 電容
- 1428 . . . 電流監測器
- 1433 . . . 公共節點
- 1454 . . . 週期信號
- 1480 . . . 元件
- VIN . . . 輸入電壓
- VOUT . . . 輸出電壓
- SEN . . . 電流監測信號
- D1~D10 . . . 二極體
- C1~C10 . . . 電容
- R1~R7 . . . 電阻
- Q16 . . . 開關
- L1 . . . 電感
- L2 . . . 電感
- ZCD . . . 埠
- GND . . . 埠
- CTRL . . . 埠
- VDD . . . 埠
- CLK . . . 埠
- MON . . . 埠
- COMP . . . 埠
- FB . . . 埠
- AVG . . . 埠
- AUX . . . 檢測信號
- CTRL . . . 驅動信號

I483647

TW I483647 B

I_{REG} . . . 電流

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101107567

※ 申請日：101. 3. 07 ※IPC 分類：H5B 33/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

調光控制器、系統及其方法

DIMMING CONTROLLER, SYSTEM AND METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

一種調光控制器、系統及其方法。調光控制器包含：一控制端，提供一驅動信號，該驅動信號控制與一光源耦接的一控制開關，以對該光源進行一調光進而該光源；以及一調光控制電路，與該控制端耦接，並根據一電源開關的多個操作產生該驅動信號，該電源開關傳送一交流信號，該調光控制電路透過對該交流信號的多個波形進行計數，調整該驅動信號以控制該光源的該調光。

三、英文發明摘要：

A dimming controller, said controller comprising: a control terminal operable for providing a driving signal to control a control switch coupled to said LED light source, thereby controlling said dimming of said LED light source; and dimming control circuitry coupled to said control terminal and operable for generating said driving signal according to a plurality of operations of a power switch that transfers an alternating-current signal, said dimming control circuitry operable for adjusting said driving signal by counting a plurality of waves of said AC signal to control said dimming of said LED light source.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(14A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

304：電源開關

306：交流/直流轉換器

1400：光源驅動系統

1408：調光控制器

1410：電力轉換器

1412：LED 光源

1414：二極體

1424：電容

1428：電流監測器

1433：公共節點

1454：週期信號

1480：元件

V_{IN} ：輸入電壓

V_{OUT} ：輸出電壓

SEN：電流監測信號

$D_1 \sim D_{10}$ ：二極體

$C_1 \sim C_{10}$ ：電容

$R_1 \sim R_7$ ：電阻

Q_{16} ：開關

L1：電感

L2：電感

ZCD：埠

GND：埠

CTRL：埠

VDD：埠

CLK：埠

MON：埠

COMP：埠

FB：埠

AVG：埠

AUX：檢測信號

CTRL：驅動信號

I_{REG} ：電流

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：
無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種電子技術領域，特別是關於一種對光源的調光進行控制的控制器、系統及方法。

【先前技術】

近年來，發光二極體（LED）等新型光源在材料和製造上都取得了進步。LED 具有高效率，長壽命，顏色鮮豔等特點，可以應用於汽車，電腦，通信，軍事和日用品等領域。例如，LED 燈可以替代傳統的白熾燈作為照明光源。

圖 1 所示為一種傳統的 LED 驅動電路 100 的示意圖。LED 驅動電路 100 利用 LED 串 106 作為光源。LED 串 106 包含多個串聯的 LED。電力轉換器 102 用於將直流輸入電壓 V_{IN} 轉換成期望的直流輸出電壓 V_{OUT} 用於給 LED 串 106 供電。與電力轉換器 102 耦接的開關 104 能將 LED 串 106 與輸入電壓 V_{IN} 接通或斷開進而開啟或關閉 LED 燈。電力轉換器 102 接收來自電流偵測電阻 R_{SEN} 的回饋信號並調整輸出電壓 V_{OUT} 以使 LED 串 106 產生期望的亮度。該傳統方案的缺點之一是，該期望亮度是預先設定好的，在使用過程中，使用者無法調整亮度。

圖 2 所示為另一種傳統的 LED 驅動電路 200 的示意圖。電力轉換器 102 用於將直流輸入電壓 V_{IN} 轉換成期望的直流輸出電壓 V_{OUT} 用於給 LED 串 106 供電。與電力轉換器 102 耦接的開關 104 能將 LED 串 106 與輸入電壓 V_{IN} 連通或斷開進而開啟或關閉 LED 燈。LED 串 106 與線性電流調整器 208 耦接。線性電流調整器 208 中的運算放大器 210 比較參考信號 REF

和來自電流偵測電阻 R_{SEN} 的電流監測信號，並產生控制信號，以線性的方式調整電晶體 Q_1 的阻值，進而流經 LED 串 106 的電流可以得到相應的調整。應用該傳統方案，為控制 LED 串 106 的光輸出，使用者需要利用某種專用器件，例如一個專門設計的具有調整按鈕的開關或是能接收遙控信號的開關，來調整參考信號 REF。

【發明內容】

本發明要解決的技術問題在於提供一種控制發光二極體（LED）光源的調光的控制器、系統及方法，能夠使多個 LED 光源的光輸出的調整過程彼此同步，也即使多個 LED 光源的光輸出的變化基本相同，進而使得多個 LED 光源發出基本相同的光強/亮度。

為解決上述技術問題，本發明提供了一種調光控制器，包含：一控制端，提供一驅動信號，該驅動信號控制與一光源耦接的一控制開關，；以及一調光控制電路，與該控制端耦接並根據一電源開關的多個操作產生該驅動信號，該電源開關傳送一交流信號，其中，該調光控制電路透過對該交流信號的多個波形進行計數，以調整該驅動信號進而控制該光源的一調光。本發明還提供了一種調光方法，包含：透過一電源開關傳送一交流信號；根據該電源開關的多個操作，產生一驅動信號；透過對該交流信號的多個波形的計數，調整該驅動信號以控制一光源；以及透過該驅動信號控制與該光源耦接的一控制開關。

本發明還提供了一種調光系統，驅動一光源，該調光系

統包含：一轉換電路，透過一電源開關接收一交流信號並向該光源提供調製後的一電能；以及一調光控制電路，與該轉換電路耦接，根據該電源開關的多個操作產生一調光信號，並透過對該交流信號的多個波形的計數，進而調整該調光信號，其中，該光源的一調光受該調光信號所控制。與現有技術相比，透過採用本發明的控制器、系統及方法，可以減小電路中的電磁干擾效應。

【實施方式】

以下將對本發明的實施例給出詳細的說明。雖然本發明將結合實施例進行闡述，但應理解這並非意指將本發明限定於這些實施例。相反地，本發明意在涵蓋由後附申請專利範圍所界定的本發明精神和範圍內所定義的各種變化、修改和均等物。

此外，在以下對本發明的詳細描述中，為了提供針對本發明的完全的理解，提供了大量的具體細節。然而，於本技術領域中具有通常知識者將理解，沒有這些具體細節，本發明同樣可以實施。在另外的一些實例中，對於大家熟知的方法、程序、元件和電路未作詳細描述，以便於凸顯本發明之主旨。

圖 3 所示為根據本發明一個實施例的光源驅動電路 300 的方框圖。在一個實施例中，光源驅動電路 300 包含用於把來自電源的交流輸入電壓 V_{IN} 轉換為直流輸出電壓 V_{OUT} 的交流/直流轉換器 306，耦接於電源和交流/直流轉換器 306 之間的用於選擇性耦接電源和光源驅動電路 300

的電源開關 304，與交流/直流轉換器 306 耦接的用於為 LED 串 312 提供調整後電能的電力轉換器 310，與電力轉換器 310 耦接的用於接收指示電源開關 304 動作的開關監測信號並根據開關監測信號控制電力轉換器 310 輸出的調光控制器 308，以及用於監測流經 LED 串 312 的電流的電流監測器 314。在一個實施例中，電源開關 304 是置於牆面上的電源開關。

在操作中，交流/直流轉換器 306 將輸入交流電壓 V_{IN} 轉換為直流輸出電壓 V_{OUT} 。電力轉換器 310 接收直流電壓 V_{OUT} 並為 LED 串 312 提供調整後的電壓。電流監測器 314 產生電流監測信號，該電流監測信號指示流經 LED 串 312 的電流的大小。調光控制器 308 監測電源開關 304 的動作、接收來自電流監測器 314 的電流監測信號並根據電源開關 304 的動作控制電力轉換器 310 以調整 LED 串 312 的電能。在一個實施例中，調光控制器 308 工作於類比調光模式，透過調整一個決定 LED 電流峰值的參考信號來調整 LED 串 312 的電能。在另一個實施例中，調光控制器 308 工作於脈衝調光（burst dimming）模式，透過調整一脈衝寬度調變信號（PWM 信號）的責任週期來調整 LED 串 312 的電能。透過調整 LED 串 312 的電能，LED 串 312 的亮度能夠得到對應地調整。

圖 4 所示為根據本發明一個實施例的光源驅動電路 400 的電路圖。圖 4 將結合圖 3 進行描述。圖 4 中與圖 3 編號相同的部件具有類似的功能，為簡明起見在此不做重複描述。

光源驅動電路 400 包含耦接於電源和 LED 串 312 之間的電力轉換器 310，用於接收來自電源的電能並為 LED 串 312 提供調整後的電能。在圖 4 的例子中，電力轉換器 310 是包含電感 L_1 ，二極體 D_4 和控制開關 Q_{16} 的降壓轉換器。圖 4 中的實施例中，控制開關 Q_{16} 位於調光控制器 308 的外部。在其他的實施例中，控制開關 Q_{16} 也可以整合於調光控制器 308 的內部。

調光控制器 308 接收開關監測信號並根據該開關監測信號控制與 LED 串 312 串聯的開關 Q_{16} ，以調整電力轉換器 310（包含電感 L_1 ，二極體 D_4 和控制開關 Q_{16} ）輸出的調整後的電能。該開關監測信號指示電源開關（如耦接於電源和光源驅動電路之間的電源開關 304）的動作。光源驅動電路 400 進一步包含交流/直流轉換器 306，用於將交流輸入電壓 V_{IN} 轉換成直流輸出電壓 V_{OUT} 。光源驅動電路 400 還包含電流監測器 314，用於監測流經 LED 串 312 的電流。在圖 4 所示的例子中，交流/直流轉換器 306 是包含二極體 D_1 、 D_2 、 D_7 、 D_8 、 D_{10} 和電容 C_9 的橋式整流器。電流監測器 314 包含電流偵測電阻 R_5 。

在一個實施例中，調光控制器 308 的埠包含：HV_GATE, SEL, CLK, RT, VDD, CTRL, MON 和 GND。埠 HV_GATE 透過電阻 R_3 與開關 Q_{27} 耦接，用於控制與 LED 串 312 耦接的開關 Q_{27} 的導通狀態（如接通/斷開的狀態）。電容 C_{11} 耦接於埠 HV_GATE 和地之間，用於調整開關 Q_{27} 的閘極電壓。

使用者可以選擇把埠 SEL 透過電阻 R_4 耦接到地（如

圖 4 所示) 或者把埠 SEL 直接耦接到地，可以相應地選擇類比調光模式或是脈衝調光模式。

埠 CLK 透過電阻 R3 耦接至交流/直流轉換器 306，同時透過電阻 R6 耦接到地。埠 CLK 接收一個開關監測信號，該開關監測信號指示電源開關 304 的動作。在一個實施例中，開關監測信號在電阻 R3 和電阻 R6 之間的一個節點上產生。電容 C12 與電阻 R6 並聯，用於濾除不必要的雜訊。埠 RT 透過電阻 R7 與地耦接，用於確定由調光控制器 308 產生的脈衝信號的頻率。

埠 VDD 透過二極體 D₉ 與開關 Q27 耦接，用於對調光控制器 308 供電。在一個實施例中，一個儲能單元（如電容 C₁₀）耦接於埠 VDD 和地之間，在電源開關 304 斷開時為調光控制器 308 供電。在另一個實施例中，儲能單元整合於調光控制器 308 內部。埠 GND 與地耦接。

埠 CTRL 與開關 Q₁₆ 耦接。開關 Q₁₆ 與 LED 串 312 以及開關 Q27 串聯，並透過電流監測電阻 R5 耦接到地。調光控制器 308 透過在埠 CTRL 上輸出的控制信號控制開關 Q₁₆ 的導通狀態，以調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能。埠 MON 與電流監測電阻 R5 耦接，接收指示流經 LED 串 312 的電流的電流監測信號。當開關 Q₂₇ 接通時，調光控制器 308 透過控制開關 Q₁₆ 來調整流經 LED 串 312 的電流。

在操作中，當電源開關 304 接通時，交流/直流轉換器 306 將輸入的交流電壓 V_{IN} 轉換為直流輸出電壓 V_{OUT}。埠 HV_GATE 上具有預設電壓值的電壓透過電阻 R3 施加於開

關 Q27 上，進而接通開關 Q27。

如果調光控制器 308 接通開關 Q₁₆，直流電壓 V_{OUT} 會對 LED 串 312 供電並對電感 L1 充電。電流流經電感 L1，LED 串 312，開關 Q27，開關 Q₁₆ 以及電阻 R5 到地。如果調光控制器 308 斷開開關 Q₁₆，則電流流經電感 L1，LED 串 312 和二極體 D₄。電感 L1 放電以給 LED 串 312 供電。因此，調光控制器 308 可以透過控制開關 Q₁₆，可以調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能。

當電源開關 304 斷開，電容 C10 放電以為調光控制器 308 供電。電阻 R6 兩端的電壓下降到 0，進而調光控制器 308 可以在埠 CLK 上監測到一個指示電源開關 304 斷開操作的開關監測信號。類似的，當電源開關 304 接通，電阻 R6 兩端的電壓升至一預設電壓值，進而調光控制器 308 可以在埠 CLK 上監測到一個指示電源開關 304 接通操作的開關監測信號。如果監測到斷開操作，調光控制器 308 可以把埠 HV_GATE 上的電壓下拉到 0 以斷開開關 Q27，進而使得電感 L1 徹底放電後 LED 串 312 被斷電。監測到電源開關 304 的斷開操作後，調光控制器 308 調整一個參考信號，該參考信號指示 LED 串 312 的期望亮度。當電源開關 304 下次接通時，LED 串 312 的亮度能夠根據調整後的期望亮度進行調整。換言之，LED 串 312 的輸出亮度能夠由調光控制器 308 根據電源開關 304 的斷開操作進行調整。

圖 5 所示為圖 4 中的調光控制器 308 的結構示意圖。圖 5 將結合圖 4 進行描述。圖 5 中與圖 4 編號相同的部件

具有類似的功能，為簡明起見在此不做重複描述。

調光控制器 308 包含觸發監測單元 506，調光器 502 和脈衝信號產生器 504。觸發監測單元 506 透過齊納二極體 ZD1 耦接到地。觸發監測單元 506 透過埠 CLK 接收開關監測信號，該開關監測信號指示外部電源開關 304 的動作。外部電源開關 304 的動作被監測到時，觸發監測單元 506 產生驅動信號以驅動計數器 526。觸發監測單元 506 還進一步控制開關 Q27 的導通狀態。調光器 502 產生參考信號 REF，以類比調光的方式調整 LED 串 312 的電能。調光器 502 也可以產生控制信號 538，透過調整脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期來調整 LED 串 312 的電能。脈衝信號產生器 504 產生脈衝信號用於接通開關 Q₁₆。調光控制器 308 還包含與埠 VDD 耦接的低壓鎖定（UVL）電路 508，用於根據不同的電能情況選擇性地啟動調光控制器 308 內部的一個或多個部件。

在一個實施例中，如果埠 VDD 上的電壓高於第一預設電壓，則低壓鎖定電路 508 將啟動調光控制器 308 中所有的部件。當電源開關 304 斷開，如果埠 VDD 上的電壓低於第二預設電壓，低壓鎖定電路 508 將關閉調光控制器 308 中除了觸發監測單元 506 和調光器 502 以外的其他部件以節省電能。如果埠 VDD 上的電壓低於第三預設電壓，低壓鎖定電路 508 將關閉觸發監測單元 506 和調光器 502。在一個實施例中，第一預設電壓高於第二預設電壓，第二預設電壓高於第三預設電壓。因為調光控制器 308 能夠由電容 C10 經過埠 VDD 供電，所以即便是電源開關 304

斷開後，觸發監測單元 506 和調光器 502 還可以工作一段時間。

在調光控制器 308 中，埠 SEL 與電流源 532 耦接。使用者可以透過配置埠 SEL 來選擇調光模式，例如把埠 SEL 直接與地耦接，或是把埠 SEL 透過一個電阻與地耦接。在一個實施例中，調光模式透過測量埠 SEL 上的電壓來決定。如果埠 SEL 直接與地耦接，則埠 SEL 上的電壓近似於 0。一控制電路（圖中未示出）可以接通開關 540，斷開開關 541 和 542，進而調光控制器 308 可以工作於類比調光模式，並且透過調整參考信號 REF 來調整 LED 串 312 的電能。在一個實施例中，如果埠 SEL 透過電阻 R4 耦接到地（圖 4 中所示），且 R4 具有一個預設的阻值，那麼埠 SEL 上的電壓大於 0。該控制電路斷開開關 540，接通開關 541 和 542。進而調光控制器 308 工作於脈衝調光模式，並透過調整脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期來調整 LED 串 312 的電能。換言之，透過控制開關 540，541，542 的導通狀態，可以選擇不同的調光模式。而開關 540，541，542 的導通狀態由埠 SEL 上的電壓決定。

脈衝信號產生器 504 透過埠 RT 以及電阻 R7 耦接到地，產生接通開關 Q_{16} 的脈衝信號 536。脈衝信號產生器 504 可以有不同的結構，並不限於圖 5 中所示的結構。

在脈衝信號產生器 504 中，運算放大器 510 的同相端接收預設電壓 V_1 ，因此運算放大器 510 的反相端電壓也為 V_1 。電流 I_{RT} 透過埠 RT 和電阻 R7 流到地。流經金屬氧化物半導體場效應電晶體（MOSFET）514 和金屬氧化物半

導體場效應電晶體 515 的電流 I_1 與電流 I_{RT} 具有同樣的大小。金屬氧化物半導體場效應電晶體 514 和金屬氧化物半導體場效應電晶體 512 構成電流鏡，因此流經金屬氧化物半導體場效應電晶體 512 的電流 I_2 也與電流 I_{RT} 具有相同的大小。比較器 516 的輸出和比較器 518 的輸出分別與 SR 觸發器 520 的 S 輸入端和 R 輸入端耦接。比較器 516 的反相端接收預設電壓 V_2 。比較器 518 的同相端接收預設電壓 V_3 。在一個實施例中， V_2 大於 V_3 且 V_3 大於 0。電容 C_4 耦接於金屬氧化物半導體場效應電晶體 512 和地之間，一端與比較器 516 同相端和比較器 518 反相端之間的節點耦接。SR 觸發器 520 的 Q 輸出端與開關 Q_{15} 耦接，同時也與 SR 觸發器 522 的 S 輸入端耦接。開關 Q_{15} 與電容 C_4 並聯。開關 Q_{15} 的導通狀態由 SR 觸發器 520 的 Q 輸出端決定。

電容 C_4 兩端的初始電壓近似為 0，小於 V_3 。因此 SR 觸發器 520 的 R 輸入端接收比較器 518 輸出的邏輯高信號。SR 觸發器 520 的 Q 輸出端被置為邏輯低信號，進而斷開開關 Q_{15} 。當開關 Q_{15} 斷開，電容 C_4 在電流 I_2 的作用下充電，因此電容 C_4 兩端的電壓升高。當 C_4 兩端電壓大於 V_2 ，SR 觸發器 520 的 S 輸入端接收比較器 516 輸出的邏輯高信號。SR 觸發器 520 的 Q 輸出端被置為邏輯高信號，進而接通開關 Q_{15} 。當開關 Q_{15} 接通，電容 C_4 透過開關 Q_{15} 放電，進而兩端的電壓降低。當電容 C_4 兩端的電壓下降到 V_3 ，比較器 518 輸出邏輯高信號，SR 觸發器 520 的 Q 輸出端被置為邏輯低信號，進而斷開開關 Q_{15} 。此後

電容 C4 在電流 I_2 的作用下又進行充電。如前所述，脈衝信號產生器脈衝信號產生器 504 在 SR 觸發器 520 的 Q 輸出端產生脈衝信號 536，該脈衝信號 536 包含有一系列的脈衝。脈衝信號 536 被傳送至 SR 觸發器 522 的 S 輸入端。

觸發監測單元 506 透過埠 CLK 監測電源開關 304 的動作。如果電源開關 304 的動作在埠 CLK 被監測到，觸發監測單元 506 產生一個驅動信號以驅動計數器 526。在一個實施例中，當電源開關 304 被接通，埠 CLK 上的電壓上升，該電壓等於電阻 R6（圖 4 所示）兩端的電壓。當電源開關 304 被斷開，埠 CLK 上的電壓下降到 0。因此，指示電源開關 304 動作的開關監測信號可以在埠 CLK 被監測到。在一個實施例中，當一個斷開動作在埠 CLK 被監測到時，觸發監測單元 506 產生驅動信號。

觸發監測單元 506 還透過埠 HV_GATE 控制開關 Q27 的導通狀態。當電源開關 304 被接通，齊納二極體 ZD1 兩端的擊穿電壓透過電阻 R3 施加至開關 Q27，進而接通開關 Q27。觸發監測單元 506 可以將埠 HV_GATE 的電壓下拉到 0 進而斷開開關 Q27。在一個實施例中，當埠 CLK 上監測到電源開關 304 的斷開動作，觸發監測單元 506 就斷開開關 Q27。當埠 CLK 上監測到電源開關 304 的接通動作，觸發監測單元 506 就接通開關 Q27。

在一個實施例中，調光器 502 包含與觸發監測單元 506 耦接的計數器 526，對電源開關 304 的動作進行計數。調光器 502 還包含與計數器 526 耦接的數位類比轉換器 528，以及與數位類比轉換器 528 耦接的脈衝寬度調變信

號產生器 530。計數器 526 由觸發監測單元 506 產生的驅動信號所驅動。具體來講，當電源開關 304 斷開，觸發監測單元 506 在埠 CLK 上監測到一個下降沿，進而產生一個驅動信號。計數器 526 的計數值在該驅動信號的作用下遞增（例如加 1）。數位類比轉換器 528 從計數器 526 中讀取計數值，並根據計數值產生調光信號（該調光信號可以是控制信號 538 或參考信號 REF）。調光信號可以用來調整電力轉換器 310 的目標電能值，進而調整 LED 串 312 的亮度。

在脈衝調光模式下，開關 540 斷開，開關 541 和 542 接通。比較器 534 的反相端接收參考信號 REF1。REF1 是具有預設電壓值的直流信號。REF1 的電壓決定了 LED 串 312 的電流峰值，進而也決定了 LED 串 312 的最大亮度。在脈衝調光模式下，調光信號即施加於脈衝寬度調變信號產生器 530 上的控制信號 538，該控制信號 538 可以調整脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期。透過調整 PWM1 的責任週期，使得 LED 串 312 的亮度等於或低於 REF1 決定的最大亮度。例如，如果 PWM1 的責任週期為 100%，則 LED 串 312 具有最大亮度。如果 PWM1 的責任週期小於 100%，則 LED 串 312 的亮度低於最大亮度。

在類比調光模式下，開關 540 接通，開關 541 和 542 斷開。在類比調光模式下，調光信號即參考信號 REF。該參考信號 REF 是一個類比信號，具有可調整的電壓。數位類比轉換器 528 根據計數器 526 的計數值調整 REF 的電壓。REF 的電壓決定了 LED 串 312 的電流峰值，進而也

決定了 LED 串 312 的最大亮度。因此，透過調整 REF，LED 串 312 的亮度可以得到相應地調整。

在一個實施例中，計數器的計數值增加使得數位類比轉換器 528 調低 REF 的電壓。例如，如果計數值為 0，則數位類比轉換器 528 調整 REF 的電壓為 V_4 。如果觸發監測單元 506 在埠 CLK 監測到電源開關 304 的斷開動作進而使得計數值增加到 1，則數位類比轉換器 528 調整 REF 的電壓為 V_5 ，且 V_5 小於 V_4 。在另一個實施例中，計數器的計數值增加使得數位類比轉換器 528 調高 REF 的電壓。

在一個實施例中，當計數器 526 的計數值達到最大值時，計數值被重新置為 0。如果計數器 526 是一個 2 位計數器，計數值將從 0 開始依次增加到 1，2，3，然後在第四個斷開操作後回到 0。對應地，LED 串 312 的亮度從第一級被依次調整到第二級，第三級，第四級，然後又回到第一級。

比較器 534 的反相端可以選擇性的接收參考信號 REF 或是參考信號 REF1。在類比調光模式下，比較器 534 的反相端透過開關 540 接收參考信號 REF。在脈衝調光模式下，比較器 534 的反相端透過開關 541 接收參考信號 REF1。比較器 534 的同相端透過埠 MON 與電流監測電阻 R5 耦接，以接收來自電流監測電阻 R5 的電流監測信號 SEN。電流監測信號 SEN 的電壓代表當開關 Q_{27} 和 Q_{16} 開啟時流經 LED 串 312 的電流大小。

比較器 534 的輸出端與 SR 觸發器 522 的 R 輸入端耦

接。SR 觸發器 522 的 Q 輸出端和及閘 524 耦接。脈衝寬度調變信號產生器 530 產生的脈衝寬度調變信號 PWM1 施加至及閘 524。及閘 524 輸出控制信號，透過埠 CTRL 控制 Q_{16} 。

如果選擇了類比調光模式，開關 540 接通，開關 541 和 542 斷開。開關 Q_{16} 由 SR 觸發器 522 控制。當電源開關 304 接通，齊納二極體 ZD1 兩端的擊穿電壓使得開關 Q_{27} 接通。在脈衝信號產生器 504 產生的脈衝信號 536 的作用下，SR 觸發器 522 在 Q 輸出端產生邏輯高信號，使得開關 Q_{16} 接通。電流流經電感 L1，LED 串 312，開關 Q_{27} ，開關 Q_{16} ，電流監測電阻 R5 到地。因為電感 L1 阻止電流的跳變，該電流會逐漸增大。電流監測電阻 R5 兩端的電壓（即電流監測信號 SEN 的電壓）會隨之增大。當 SEN 的電壓大於參考信號 REF 的電壓，比較器 534 輸出邏輯高信號到 SR 觸發器 522 的 R 輸入端，進而 SR 觸發器 522 輸出邏輯低信號，使得開關 Q_{16} 斷開。開關 Q_{16} 斷開後，電感 L1 放電以對 LED 串 312 供電。流經電感 L1，LED 串 312 和二極體 D_4 的電流逐漸減小。當 SR 觸發器 522 在 S 輸入端接收到一個脈衝時，開關 Q_{16} 接通，LED 串 312 的電流透過電流監測電阻 R5 流到地。當電流監測信號 SEN 的電壓大於參考信號 REF 的電壓，開關 Q_{16} 再次被 SR 觸發器 522 斷開。如上所述，參考信號 REF 決定了流經 LED 串 312 電流的峰值，也即決定了 LED 串 312 的亮度。透過調整 REF，LED 串 312 的亮度得以相應地調整。

在類比調光模式下，如果電源開關 304 被斷開，電容

C10 (圖 4 所示) 放電以對調光控制器 308 供電。當觸發監測單元 506 在埠 CLK 監測到電源開關 304 的斷開動作時，計數器 526 的計數值加 1。電源開關 304 的斷開動作使得觸發監測單元 506 斷開開關 Q27。計數值的改變使得數位類比轉換器 528 把參考信號 REF 的電壓從第一電壓值調整到第二電壓值。因此，當電源開關 304 再次接通時，LED 串 312 的亮度因為參考信號 REF 的調整而得以調整。

如果選擇脈衝調光模式，開關 540 斷開，開關 541 和 524 接通。比較器 534 的反相端接收具有預設電壓值的參考信號 REF1。開關 Q₁₆ 由 SR 觸發器 522 和脈衝寬度調變信號 PWM1 透過及閘 524 共同控制。參考信號 REF1 決定了 LED 串 312 的峰值電流，也即決定了 LED 串 312 的最大亮度。脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期決定了開關 Q₁₆ 的接通/斷開時間。脈衝寬度調變信號 PWM1 為邏輯高信號時，開關 Q₁₆ 的導通狀態由 SR 觸發器 522 的 Q 輸出端的輸出決定。當脈衝寬度調變信號 PWM1 為邏輯低信號時，開關 Q₁₆ 斷開。透過調整脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期，可以相應的調整 LED 串 312 的電能。所以，參考信號 REF1 和脈衝寬度調變信號 PWM1 共同決定 LED 串 312 的亮度。

在脈衝調光模式下，當電源開關 304 斷開，該斷開操作在埠 CLK 被觸發監測單元 506 監測到。觸發監測單元 506 斷開 Q27 並產生驅動信號。在驅動信號的作用下，計數器 526 的計數值增加 (例如加 1)。數位類比轉換器 528 產生控制信號 538，使得脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任

週期從第一級變為第二級。因此，當電源開關 304 再次接通，LED 串 312 的亮度將以目標亮度值為目標進行調整。而該目標亮度值由參考信號 REF1 和脈衝寬度調變信號 PWM1 共同決定。

圖 6 所示為類比調光模式下的信號波形示意圖。其中包含流經 LED 串 312 的電流 602，脈衝信號 536，SR 觸發器 522 的輸出 V_{522} ，及閘 524 的輸出 V_{524} ，以及開關 Q_{16} 的接通/斷開狀態。圖 6 將結合圖 4 和圖 5 進行描述。

脈衝信號產生器 504 產生脈衝信號 536。在脈衝信號 536 每個脈衝的作用下，SR 觸發器 522 在 Q 輸出端產生邏輯高信號。而 SR 觸發器 522 在 Q 輸出端產生邏輯高信號會使得開關 Q_{16} 接通。當開關 Q_{16} 接通，電感 L1 充電，電流 602 增大。當電流 602 達到峰值 I_{MAX} ，也即電流監測信號 SEN 的電壓與參考信號 REF 的電壓相等時，比較器 534 輸出邏輯高信號至 SR 觸發器 522 的 R 輸入端，使得 SR 觸發器 522 在 Q 輸出端輸出邏輯低信號。SR 觸發器 522 在 Q 輸出端輸出邏輯低信號會使得開關 Q_{16} 斷開，而電感 L1 放電為 LED 串 312 供電，且電流 602 減小。在類比調光模式下，透過調整參考信號 REF，流經 LED 串 312 的平均電流值得到相應地調整，進而 LED 串 312 的亮度也得到調整。

圖 7 所示為脈衝調光模式下的信號波形示意圖。其中包含流經 LED 串 312 的電流 602，脈衝信號 536，SR 觸發器 522 的輸出 V_{522} ，及閘 524 的輸出 V_{524} ，開關 Q_{16} 的接通/斷開狀態以及脈衝寬度調變信號 PWM1。圖 7 將結合圖

4 和圖 5 進行描述。

當 PWM1 為邏輯高信號時，流經 LED 串 312 的電流 602，脈衝信號 536， V_{522} ， V_{524} 和開關 Q_{16} 的接通/斷開狀態之間的相互關係與圖 6 相似。當 PWM1 為邏輯低信號時，及閘 524 的輸出變為邏輯低信號。進而使得開關 Q_{16} 斷開而電流 602 減小。如果 PWM1 保持邏輯低信號的狀態足夠久，電流 602 會減小到 0。在脈衝調光模式下，透過調整 PWM1 的責任週期，流經 LED 串 312 的平均電流值得到相應的調整，進而 LED 串 312 的亮度也得到調整。

圖 8 所示為根據本發明一個實施例的光源驅動電路的運作方式示意圖。圖 8 將結合圖 5 進行描述。

在圖 8 所示的例子裏，每當觸發監測單元 506 監測到電源開關 304 的斷開動作，計數器 526 的計數值就會加 1。計數器 526 是一個兩位計數器，最大計數值為 3。

在類比調光模式下，數位類比轉換器 528 從計數器 526 中讀取計數值。計數值的增加使得數位類比轉換器 528 調低參考信號 REF 的電壓。參考信號 REF 的電壓決定了 LED 串 312 電流的峰值 I_{MAX} ，也即決定了 LED 串 312 電流的平均值。在脈衝調光模式下，數位類比轉換器 528 從計數器 526 中讀取計數值。計數值的增加使得數位類比轉換器 528 調低脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期（例如每次調低 25%）。計數器 526 在達到最大計數值（如 3）後被重置。

圖 9 所示為根據本發明一個實施例的對光源進行電能控制的方法 900 流程圖。圖 9 將結合圖 4 和圖 5 進行描述。

在步驟 902 中，由電力轉換器（如電力轉換器 310）提供的調整後的電能對光源（如 LED 串 312）進行供電。

在步驟 904 中，接收指示開關電源動作的開關監測信號（例如由調光控制器 308 接收）。該開關監測信號指示位於電源和電力轉換器之間的電源開關（如電源開關 304）的動作。

在步驟 906 中，根據開關監測信號產生調光信號。

在步驟 908 中，根據該調光信號控制與光源串聯的開關（如開關 Q_{16} ），以調整電力轉換器提供的調整後的電能。在一個採用類比調光模式的實施例中，透過比較調光信號和代表光源電流大小的電流監測信號來調整電力轉換器。在另一個採用脈衝調光模式的實施例中，透過用該調光信號控制一個脈衝寬度調變信號的責任週期來調整電力轉換器。

如前所述，本發明揭露了一種光源驅動電路，該光源驅動電路根據指示電源開關（如固定在牆上的電源開關）動作的開關監測信號來調整光源的電能。該光源的電能由電力轉換器提供，並由調光控制器透過控制與光源串聯的開關來進行調整。

使用者可以透過對普通電源開關的動作（如斷開動作）來調整光源的亮度，而不必使用額外的器件（如專門設計的具有調光按鈕的開關），進而節省成本。

圖 10 所示為根據本發明一個實施例的光源驅動電路 1000 的電路圖。圖 10 將結合圖 3 進行描述。圖 10 中與圖 3 及圖 4 編號相同的部件具有類似的功能

光源驅動電路 1000 包含與電源和 LED 串 312 耦接的電力轉換器 310，接收來自電源的電能並為 LED 串 312 提供調整後的電能。調光控制器 1008 透過監測埠 CLK 上的電壓來監測位於電源和光源驅動電路 1000 之間的電源開關 304 的動作。調光控制器 1008 透過埠 CLK 接收調光請求信號和調光終止信號。該調光請求信號指示電源開關 304 的第一組動作，該調光終止信號指示電源開關 304 的第二組動作。如果接收到調光請求信號，調光控制器 1008 連續調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能。如果接收到調光終止信號，調光控制器 1008 停止調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能。換言之，如果監測到電源開關 304 的第一組動作，調光控制器 1008 開始連續調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能，直到監測到電源開關 304 的第二組動作。在一個實施例中，調光控制器 1008 透過控制與 LED 串 312 串聯的控制開關 Q_{16} 來調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能。

圖 11 所示為圖 10 中調光控制器 1008 的結構示意圖，圖 11 將結合圖 10 進行描述。圖 11 中與圖 4、圖 5 及圖 10 編號相同的部件具有類似的功能

在圖 11 的例子中，調光控制器 1008 的結構與圖 5 中調光控制器 308 的結構類似。不同之處在於調光器 1102 和觸發監測單元 1106。在圖 11 中，觸發監測單元 1106 透過埠 CLK 接收調光請求信號和調光終止信號，並產生信號 EN 來啟動或關閉時脈產生器 1104。觸發監測單元 1106 還控制與 LED 串 312 耦接的開關 Q_{27} 的導通狀態。

類比調光模式下，調光器 1102 產生參考信號 REF 來調整 LED 串 312 的電能。脈衝調光模式下，調光器 1102 產生控制信號 538 來調整脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期，進而調整 LED 串 312 的電能。在圖 11 的例子中，調光器 1102 包含與觸發監測單元 1106 耦接的產生時脈信號的時脈產生器 1104，由時脈信號驅動的計數器 1126，以及與計數器 1126 耦接的數位類比轉換器 528。調光器 1102 還進一步包含與數位類比轉換器 528 耦接的脈衝寬度調變信號產生器 530。

當電源開關 304 接通或斷開，觸發監測單元 1106 能夠在埠 CLK 分別監測到電壓上升沿或者下降沿。例如，當電源開關 304 斷開，電容 C10 放電為調光控制器 1108 供電。電阻 R6 兩端的電壓下降到 0，進而觸發監測單元 1106 可以在埠 CLK 上監測到一個電壓下降沿。類似的，當電源開關 304 接通，電阻 R6 兩端的電壓上升至一個預設的電壓，進而觸發監測單元 1106 可以在埠 CLK 上監測到一個電壓上升沿。如前所述，透過監測埠 CLK 上的電壓，1106 可以監測到電源開關 304 的動作，如接通動作或斷開動作。

在一個實施例中，當電源開關 304 的第一組動作被監測到時，也就是觸發監測單元 1106 透過埠 CLK 接收到調光請求信號。當電源開關 304 的第二組動作被監測到時，也就是觸發監測單元 1106 透過埠 CLK 接收到調光終止信號。在一個實施例中，電源開關 304 的第一組動作包含第一個斷開動作和其後的第一個接通動作。在一個實施例

中，電源開關 304 的第二組動作包含第二個斷開動作和其後的第二個接通動作。

如果觸發監測單元 1106 接收到調光請求信號，調光控制器 1108 開始連續調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能。在類比調光模式下，調光控制器 1108 透過調整參考信號 REF 的電壓來調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能。在脈衝調光模式下，調光控制器 1108 透過調整脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期來調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能。

如果觸發監測單元 1106 接收到調光終止信號，調光控制器 1108 停止調整電力轉換器 310 輸出的調整後的電能。

圖 12 所示為根據本發明一個實施例的光源驅動電路的運作方式示意圖，該光源驅動電路包含有圖 11 中所示的調光控制器 1008。圖 12 將結合圖 10 以及圖 11 進行描述。

假設初始時刻電源開關 304 斷開。當電源開關 304 被使用者接通，電力轉換器 310 為 LED 串 312 供電，LED 串 312 具有一個初始亮度。在類比調光模式下，該初始亮度由參考信號 REF 的初始電壓決定。在脈衝調光模式下，該初始亮度由脈衝寬度調變信號 PWM1 的初始責任週期（例如 100% 的責任週期）決定。參考信號 REF 和脈衝寬度調變信號 PWM1 由數位類比轉換器 528 根據計數器 1126 的計數值產生。因此，REF 的初始電壓和 PWM1 的初始責任週期由計數器 1126 的初始計數值（例如 0）決定。

為了調整 LED 串 312 的亮度，使用者可以對電源開關

304 施以第一組動作。在第一組動作的作用下產生調光請求信號。在一個實施例中，第一組動作包含第一個斷開動作和其後的第一個接通動作。其產生的結果是，觸發監測單元 1106 在埠 CLK 監測到電壓下降沿 1204 和其後的電壓上升沿 1206。回應於調光請求信號，觸發監測單元 1106 產生具有高電平的 EN 信號，進而啟動時脈產生器 1104 以產生時脈信號。由時脈信號驅動的計數器 1126 回應於時脈信號的每個時脈脈衝改變其計數值。在圖 12 的例子中，計數值在時脈信號的作用下遞增。在一個實施例中，當計數器 1126 達到其預設的最大計數值後，計數值被重置為 0。在另一個實施例中，計數值遞增直到計數器 1126 達到預設最大計數值，然後計數值遞減直到計數器 1126 達到預設最小計數值。

在類比調光模式下，數位類比轉換器 528 從計數器 1126 中讀取計數值，並回應於計數值的遞增調低參考信號 REF 的電壓。在脈衝調光模式下，數位類比轉換器 528 從計數器 1126 中讀取計數值，並隨著計數值的遞增逐漸調低脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期（例如每次調低 10%）。因為電力轉換器 310 輸出的調整後的電能由參考信號 REF 的電壓決定（類比調光模式下）或是由脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期決定（脈衝調光模式下），所以 LED 串 312 的亮度可以得到相應的調整。

一旦 LED 串 312 達到期望的亮度，使用者透過對電源開關 304 施以第二組動作來終止亮度調整。在第二組動作的作用下產生調光終止信號。在一個實施例中，第二組動

作包含第二個斷開動作和其後的第二個接通動作。其產生的結果是，觸發監測單元 1106 在埠 CLK 監測到電壓下降沿 1208 和其後的電壓上升沿 1210。在調光終止信號的作用下，觸發監測單元 1106 產生具有低電平的 EN 信號，進而關閉時脈產生器 1104。由時脈信號驅動的計數器 1126 保持其計數值不變。在類比調光模式下，參考信號 REF 的電壓將保持不變。在脈衝調光模式下，脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期將保持不變。因此，LED 串 312 將保持該期望的亮度不變。

圖 13 所示為根據本發明一個實施例的對光源進行電能控制的方法 1300 流程圖。圖 13 將結合圖 10 以及圖 11 進行描述。

在步驟 1302 中，由電力轉換器（如電力轉換器 310）所輸出調整後的電能對光源（例如 LED 串 312）進行供電。

在步驟 1304 中，接收調光請求信號（例如由調光控制器 1108 接收）。調光請求信號指示耦接於電源和電力轉換器之間的電源開關（如電源開關 304）的第一組動作。在一個實施例中，電源開關的第一組動作包含第一個斷開動作和其後的第一個接通動作。

在步驟 1306 中，連續調整電力轉換器輸出的調整後的電能（例如利用調光控制器 1108 進行調整）。在一個實施例中，啟動時脈產生器 1104 來驅動計數器 1126。根據計數器 1126 的計數值產生調光信號（如控制信號 538 或參考信號 REF）。在類比調光模式下，透過比較參考信號 REF 和指示流經光源的電流監測信號來調整電力轉換器輸

出的調整後的電能。REF 的電壓由計數值決定。在脈衝調光模式下，透過控制信號 538 調整脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期來電力轉換器輸出的調整後的電能。PWM1 的責任週期由計數值決定。

在步驟 1308 中，接收調光終止信號（例如由調光控制器 1108 接收）。該調光終止信號指示耦接於電源和電力轉換器之間的電源開關（如電源開關 304）的第二組動作。在一個實施例中，電源開關的第二組動作包含第二個斷開動作和其後的第二個接通動作。

在步驟 1310 中，如果接收到調光終止信號，則停止調整電力轉換器輸出的調整後的電能。在一個實施例中，關閉時脈產生器 1104 以使得計數器 1126 保持其計數值不變。其產生的結果是，在類比調光模式下，參考信號 REF 的電壓保持不變；在脈衝調光模式下，脈衝寬度調變信號 PWM1 的責任週期保持不變。因此，光源能夠保持期望的亮度。

如前所述，本發明揭露了一種光源驅動電路。如果接收到調光請求信號，該光源驅動電路將自動且連續地調整光源的電能。如果接收到調光終止信號，該光源驅動電路將停止調整光源的電能。使用者可以透過對電源開關（如固定在牆上的電源開關）施以第一組動作來開始亮度調整過程。在亮度調整過程中，光源的亮度逐步遞增或遞減。如果獲得了期望的亮度，使用者透過對電源開關施以第二組動作來終止亮度調整過程。使用者不必使用額外的器件（如外置的調光器或是專門設計的具有調光按鈕的開關）

來進行亮度調整，進而節省成本。

圖 14A 所示為根據本發明一個實施例的光源驅動系統 1400 的電路圖。圖 14A 將結合圖 10 進行描述。圖 14A 中與圖 10 中編號相同的部件具有類似的功能，為簡明起見在此不做重複描述。

在一個實施例中，驅動系統 1400 透過電源開關 304 接收 AC 電源，並為 LED 光源產生調製後的電能。電源開關 304 可為固定在牆上的電源開關。圖 14B 所示為電源開關 304 的一個實施例。透過將元件 1480 置於“開”位置或“關”位置，可控制電源開關 304 接通或斷開。元件 1480 可由用戶控制。如圖 14A 所示，驅動系統 1400 包含電源轉換電路，如交流/直流轉換器 306、直流/直流轉換器 1410 及調光控制電路，如調光控制器 1408。電源轉換電路透過電源開關 304 接收交流信號，如由交流電源提供的交流輸入電壓 V_{IN} ，並為 LED 光源 1412 提供調製後的電能，如調製後的電流 I_{reg} 。如圖 14A 所示，LED 光源 1412 包含 LED 串。更詳細地說，電源轉換電路中的交流/直流轉換器 306 接收交流電源（如交流輸入電壓 V_{IN} ），並將交流電能轉換成直流電能（如直流輸出電壓 V_{OUT} ）。電源轉換電路中的直流/直流轉換器 1410 透過根據調光信號（圖 14A 未示出）控制控制開關 Q_{16} ，進而將直流電能（如直流輸出電壓 V_{OUT} ）轉換成調製後的電能（如調製後的電流 I_{reg} ）。控制開關 Q_{16} 可透過直流/直流轉換器 1410 與 LED 光源串聯耦接。調光控制器 1408 產生調光信號並根據該調光信號控制 LED 光源 1412 的調光。調光控制器 1408 根據電源

開關 304 的一組操作產生調光信號，並透過對波形（如正弦全波，正弦半波或交流信號 V_{IN} 的週期）計數來調整調光信號。在本文中，交流信號 V_{IN} 作為正弦信號進行說明，但本發明並不限於正弦交流信號。

例如，交流/直流轉換器 306 的全橋電路（如包含二極體 D_1 、 D_2 、 D_7 和 D_8 ）接收來自交流電源的交流輸入電壓 V_{IN} ，並在濾波電容 C_9 上產生正弦半波（如只有一種極性），進而濾波電容 C_9 可向直流/直流轉換器 1410 提供直流輸出電壓 V_{OUT} 。包含電阻 R_3 及 R_6 的電阻分壓器提供調光請求或調光終止信號，調光請求或調光終止信號代表電源開關 304 的一系列操作。與圖 10 中描述的電源開關 304 的操作相似，圖 14A 中電源開關 304 的操作包含斷開電源開關 304，並在關斷後的預定時間段 ΔT 內（如 2 秒內）接通電源開關 304。回應於調光請求信號，調光控制器 1408 可致能 LED 光源 1412 的調光過程。回應於調光終止信號，調光控制器 1408 可終止 LED 光源 1412 的調光過程。此外，電源開關 304 接通時，電阻分壓器向調光控制器 1408 提供週期信號 1454，該週期信號 1454 代表交流信號 V_{IN} 的正弦半波。

如圖 14A 所示，電力轉換器 1410 為降壓轉換器，且包含控制開關 Q_{16} ，二極體 1414，電流監測器 1428（如電阻），互相耦接的電感 L_1 及 L_2 ，及電容 1424。在一個實施例中，控制開關 Q_{16} 可整合於調光控制器 1408 內。電感 L_1 及 L_2 電磁耦接，如透過公共節點 1433。儘管圖 14A 所示公共節點 1433 位於電阻 1428 及電感 L_1 間，但在另一

實施例中，公共節點 1433 也可位於控制開關 Q_{16} 及電阻 1428 間。公共節點 1433 為調光控制器 1408 提供參考地電位。在一個實施例中，調光控制器 1408 的參考地電位不同於驅動系統 1400 的地電位。透過接通和斷開控制開關 Q_{16} ，可調整流經電感 L1 的調製後的電流 I_{reg} ，進而調整提供給 LED 光源 1412 的電能。電容 1424 吸收調製後的電流 I_{reg} 上的紋波，以使流經 LED 光源 1412 的電流平穩且大體等於調製後的電流 I_{reg} 的平均值。此外，電感 L2 檢測電感 L1 的電狀態，例如，流經電感 L1 的電流是否降至一個預設最低位準。電感 L2 還產生代表電感 L1 電狀態的檢測信號 AUX。電阻 1428 提供電流監控信號 SEN，該電流監控信號 SEN 代表流經電感 L1 的調製後的電流 I_{reg} 。

如圖 14A 所示，調光控制器 1408 有埠 CLK，ZCD，GND，CTRL，VDD，MON，COMP 及 FB。埠 ZCD 與電感 L2 耦接且接收檢測信號 AUX。埠 MON 透過電容與調光控制器 1408 的參考地電位耦接且向調光控制器 1408 提供補償電壓 REF2。埠 FB 接收監控信號 AVG，該監控信號 AVG 代表流經電感 L1 的電流 I_{reg} 的平均值。埠 CLK 監控電源開關 304，如監控電源開關 304 的狀態是導通還是斷開。當電源開關 304 接通時，如圖 14A 所示，電源開關 304 還接收代表交流信號 V_{IN} 的正弦波的週期信號 1454。在另一實施例中，調光控制器 1408 包含不同的埠分別監控開關電源 304 和接收週期信號 1454。控制埠 CTRL 與控制開關 Q_{16} 耦接，並產生驅動信號 CTRL，如 PWM 信號，以控制控制開關 Q_{16} ，進而控制 LED 光源 1412。

的調光。驅動信號 CTRL 基於開關電源 304 的操作、週期信號 1454、檢測信號 AUX 及監控信號 SEN 及 AVG 產生。此外，埠 VDD 可接收來自交流/直流轉換器 306 或電感 L2 的電能。埠 GND 與調光控制器 1408 的參考地電位耦接。

更詳細地，在一個實施例中，電源開關 304 處於導通狀態。在操作中，當開關 Q_{16} 導通時，電流 I_{reg} 流經開關 Q_{16} 、電阻 1428、電感 L1 及 LED 光源 1412，流向驅動系統 1400 的地，且電流 I_{reg} 增加。當開關 Q_{16} 斷開時，電流 I_{reg} 繼續流經電阻 1428、電感 L1、LED 光源 1412 及二極體 1414，且電流 I_{reg} 減小。在一個實施例中，若監控信號 SEN 顯示電流 I_{reg} 增至最高位準 I_{MAX} ，則調光控制器 1408 關斷開關 Q_{16} 以減小電流 I_{reg} 。若檢測信號 AUX 顯示電流 I_{reg} 降至預設最低位準，則調光控制器 1408 接通開關 Q_{16} 以增大電流 I_{reg} 。因此，電流 I_{reg} 的調整範圍為預設最低位準至最高位準 I_{MAX} 。在一個實施例中，最高位準 I_{MAX} 可調整。例如，若監控信號 AVG 顯示電流 I_{reg} 的平均值低於預設位準，則調光控制器 1408 增大最高位準 I_{MAX} 以增大電流 I_{reg} 的平均值。若監控信號 AVG 顯示電流 I_{reg} 的平均值高於預設位準，則調光控制器 1408 減小最高位準 I_{MAX} 以減小電流 I_{reg} 的平均值。因此，可調整流經 LED 光源 1412 的電流至預設位準。即，可調整 LED 光源 1412 的光輸出至相應的預設位準。

更進一步地，在一個實施例中，用戶可控制電源開關 304 以控制 LED 光源 1412 的調光，如控制光輸出的預設位準。更詳細地，用戶可在電源開關 304 上進行一系列操

作。調光控制器 1408 根據電源開關 304 的操作產生驅動信號 CTRL。例如，當用戶先接通電源開關 304 時，調光控制器 1408 產生獨立於調光信號（如參考信號 REF 或 PWM 信號 PWM1）的驅動信號 CTRL，並控制 LED 光源 1412 的光輸出至預設位準，如最高位準。之後，若用戶斷開電源開關 304 並在斷開後的預定時間段 ΔT 內再次接通電源開關 304，調光控制器 1408 產生調光信號以控制驅動信號 CTRL。調光控制器 1408 還透過對交流信號 V_{IN} 的波形進行計數，調整調光信號及驅動信號 CTRL，進而控制 LED 光源 1412 的調光，例如調整調製後的電流 I_{reg} 。在一個實施例中，調光控制器 1408 透過對週期信號 1454 的週期計數，進而實現對交流信號 V_{IN} 的半波進行計數。在另一實施例中，調光控制器 1408 直接或間接接收交流信號 V_{IN} ，並對交流信號 V_{IN} 的半波或全波進行計數。

圖 15 所示為本發明一實施例的圖 14A 中的調光控制電路 1408 的結構示例圖。圖 15 將結合圖 10 及圖 14A 進行描述。圖 15 與圖 10 及圖 14A 中編號相同的部件具有相似功能，為簡明起見在此不做重複描述。如圖 15 所示，調光控制電路 1408 包含觸發監測單元 1506，調光器 1502，及驅動信號產生電路。該驅動信號產生電路包含誤差放大器 1550，比較器 534，SR 觸發器 522，及閘 524 以及觸發電路 1504。

觸發監測單元 1506 可透過埠 CLK 監控電源開關 304 的操作，並回應於檢測到的電源開關 304 的一系列操作產生脈衝 TRIG。在一實施例中，該系列操作包含斷開電源

開關 304 並在斷開後的預定時間段 ΔT 內接通電源開關 304。若執行該系列操作，觸發監測單元 1506 可在埠 CLK 檢測到電壓負邊及電壓正邊，該電壓正邊跟隨在該電壓負邊之後。調光器 1502 可根據脈衝 TRIG 對交流信號 V_{IN} 的波形進行計數，如調光器 1502 透過對週期信號 1454 進行計數進而對交流信號 V_{IN} 的波形進行計數。例如，除非監控單元 1506 可產生脈衝 TRIG，以致能或去能週期信號 1454 的計數。

調光器 1502 包含數位類比轉換器 528 及 PWM 產生器 530，還包含調光指示器 1526 及時脈產生器 1504。在一實施例中，時脈產生器 1504 接收週期信號 1454 並產生代表週期信號 1454 的時脈信號 1544。例如，時脈產生器 1504 可在週期信號 1454 的每個週期內產生一個脈衝。調光指示器 1526 透過對時脈信號 1544 的脈衝計數進而對交流信號 V_{IN} 的波形計數。在一實施例中，調光指示器 1526 還根據計數結果產生代表調光值的數值數位輸出 1548。例如，若計數結果超過預設數值，則調光指示器 1526 將代表調光值的數值數位輸出 1548 增加 1 並重新計數。若數位輸出 1548 增加，數位類比轉換器 528 可增加調光信號，如基準信號 REF 或 PWM 信號 PWM1 的責任週期；若數位輸出 1548 減小，數位類比轉換器 528 可減小調光信號。因此，調光器 1502 可透過對交流信號 V_{IN} 的波形計數調整調光信號以調整驅動信號 CTRL。

觸發電路 504 與調光控制電路 1408 的埠 ZCD 耦接。在一實施例中，若埠 ZCD 檢測到調製後的電流 I_{reg} 減小

至預設最低位準，如 0A，則觸發電路 504 產生脈衝信號 1536，如邏輯高信號，進而將觸發器 522 的輸出 Q 設置為邏輯高並接通開關 Q_{16} 。此外，若調光控制電路 1408 的埠 MON 接收到的電流監控信號 SEN 增至可調整的最高位準，如補償電壓 REF2，則比較器 534 輸出邏輯高信號以重置觸發器 522 的輸出 Q 至邏輯低，進而斷開開關 Q_{16} 。因此，調製後的電流 Ireg 可在範圍--預設最低位準(如 0A)至取決於補償電壓 REF2 的最高位準內進行調整。

在類比調光模式中，調光控制器 1408 透過比較基準信號 REF 與監控信號 AVG 控制 LED 光源 1412 的調光。監控信號 AVG 代表流經 LED 光源 1412 的電流。更詳細地，誤差放大器 1550 比較基準信號 REF 與監控信號 AVG。若監控信號 AVG 小於基準信號 REF，誤差放大器增大補償電壓 REF2；若監控信號 AVG 大於基準信號 REF，誤差放大器減小補償電壓 REF2。因此，流經 LED 光源 1412 的電流可調整至取決於基準信號 REF 的位準。相應地，基準信號 REF 可調整 LED 光源 1412 的光輸出。在脈衝調光模式中，調光控制器 1408 根據輸出 Q (如觸發器 522 的 PWM 信號) 和 PWM 信號 PWM1 控制 LED 光源 1412 的調光。更詳細地，當 PWM 信號 PWM1 為邏輯高時，輸出 Q 調整調製後的電流 Ireg 且調製後的電流 Ireg 的平均值取決於基準信號 REF1。當 PWM 信號 PWM1 為邏輯低時，沒有調製後的電流流經 LED 光源 1412。因此，若 PWM 信號 PWM1 的週期增大，LED 光源 1412 的光輸出可增大；若 PWM 信號 PWM1 的週期減小，LED 光源 1412 的光輸出

出可減小。

圖 16 所示為本發明一實施例的圖 15 中調光器 1502 的結構示例圖。圖 16 將結合圖 15 進行描述。如圖 16 所示，時脈產生器 1504 包含比較器，調光指示器 1526 包含始終計數器。PWM 產生器 530 包含鋸齒波產生器及比較器。時脈產生器 1504 比較代表交流信號 V_{IN} 的週期信號 1454 與電壓基準 V_{REF} 以產生時脈信號 1544。在一個實施例中，時脈信號 1544 的每個脈衝回應於週期信號 1454 的一個週期。例如，若交流信號 V_{IN} 的頻率為 50Hz，則週期信號 1454 的頻率為 100Hz，且時脈信號 1544 的頻率也為 100Hz。在一個實施例中，若交流信號 V_{IN} 的波形的計數結果超過預設數值（如 100），則調光指示器 1526 將調光值的數值數位輸出增加一個預設量（如 1）並重新計數。因此，數位類比轉換器 528 可將調光信號（如基準信號 REF 或 PWM 信號 PWM1 的責任週期）控制在第一預設位準至第二預設位準間。在此實施例中，調光值可每秒增加 1，因此 LED 光源 1412 的光輸出也可每秒增加一個預設量。

回至圖 15，結合圖 16 描述圖 15。在操作中，當用戶先接通電源開關 304 時，調光指示器 1526 可將數位輸出 1548 設為預設調光值，如最大調光值。例如，在類比調光模式中，預設基準信號 REF 為最大值，如等於基準信號 REF1。在另一個例子中，在脈衝調光模式中，預設 PWM 信號 PWM1 的週期為 100%。因此，圖 14A 中的 LED 光源 1412 可發出最大光強/亮度。

若用戶斷開電源開關 304 並在斷開後的預定時間段

ΔT 內再次接通電源開關 304，則觸發監測單元 1506 在埠 CLK 檢測到電壓負邊及電壓正邊，該電壓正邊跟隨在該電壓負邊之後。因此，觸發監測單元 1506 基於電源開關 304 的操作產生第一脈衝。第一脈衝可致能交流信號 V_{IN} 的波形的計數，進而調整調光信號，如基準信號 REF 或 PWM 信號 PWM1。在一個實施例中，回應於第一脈衝，調光指示器 1526 可使數值數位輸出 1548 從最低調光值開始增加，且 LED 光源 1412 的光輸出從相應的最低光強/亮度開始增加。當調光信號調整到期望位準（如 LED 光源 1412 的光輸出調整到期望的光強/亮度）時，用戶可斷開電源開關 304 並在斷開後的預定時間 ΔT 內再次接通電源開關 304。相應地，觸發監測單元 1506 基於電源開關 304 的操作產生第二脈衝。第二脈衝可去能對交流信號 V_{IN} 的波形進行計數。因此，調光指示器 1526 使調光信號保持在期望位準，進而使 LED 光源 1412 的光輸出保持在期望光強/亮度。

更進一步地，若用戶斷開電源開關 304 並在斷開後的預定時間段 ΔT 內再次接通電源開關 304，調光指示器 1526 可重新對時脈信號 1544 進行計數，並使數位輸出 1548 再次從最低調光值開始增加。然而，在一個實施例中，若數值數位輸出 1548 到達最大調光值，調光指示器 1526 可停止對時脈信號 1544 進行計數，並使數位輸出 1548 保持為最大調光值，進而，LED 光源 1412 的光輸出也保持在最大光強/亮度。之後，若用戶斷開電源開關 304 並在斷開後的預定時間段 ΔT 內再次接通電源開關 304，觸發監測單

元 1506 可使調光指示器 1526 對時脈信號 1544 重新進行計數。調光指示器 1526 可使數位輸出再次從最低調光值開始增加。

圖 17 所示為本發明一實施例的圖 14A 中的光源驅動系統 1400 的操作示例圖。圖 17 將結合圖 14A，圖 15 及圖 16 進行描述。

假設電源開關 304 的初始狀態為斷開。在操作中，初次接通電源開關 304（可由用戶接通）時，在一個實施例中，LED 光源 1412 由自電力轉換器 1410 輸出的調製後的電能供電，並產生初始光輸出。在類比調光模式下，初始光輸出可取決於基準信號 REF 的初始電壓。在脈衝調光模式下，初始光輸出可取決於 PWM 信號 PWM1 的初始責任週期（如 100%）。基準信號 REF 及 PWM 信號 PWM1 可根據調光指示器 1526 的調光值產生。因此，基準信號 REF 的初始電壓及 PWM 信號 PWM1 的初始責任週期可取決於有調光指示器 1526 提供的初始調光值（如 10）。

為調整 LED 光源 1412 的光輸出，用戶可執行電源開關 304 的第一組操作。調光請求信號根據檢測到的電源開關 304 的第一斷開操作及第一接通操作產生。第一接通操作在第一斷開操作完成後的預定時間 ΔT 內完成。因此，可檢測到調光請求信號產生，且調光請求信號包含埠 CLK 的電壓負邊 1704 及正邊 1706，其中，正邊 1706 跟隨在負邊 1704 之後。回應於調光請求信號，觸發監測單元 1506 產生脈衝 TRIG。因此，調光指示器 1526 可開始對時脈信號 1544 計數。如圖 17 所示，調光指示器 1526 可使調光

值從最低值（如 1）開始增加，且回應於時脈信號 1544 的三個脈衝，觸發監測單元 1506 使調光值增加 1。但本發明並不限於此。在另一實施例中，回應於時脈信號 1544 的 N 個脈衝（ N 為預定數值），調光指示器 1526 可使調光值增加 2、3 或其他數目。在又一實施例中，調光指示器 1526 可使調光值從預設值（如 10）開始減小，且回應於時脈信號 1544 的 M 個脈衝（ M 為預定數值），調光指示器 1526 可使調光值減小 2、3 或其他數目。

在類比調光模式下，在一個實施例中，數位類比轉換器 528 讀取自調光指示器 1526 接收的調光值，且若調光值的增加，則數位類比轉換器 528 使基準信號 REF 的電壓增大。在脈衝調光模式下，在一個實施例中，數位類比轉換器 528 讀取自調光指示器 1526 接收的調光值，且若調光值的增加，則數位類比轉換器 528 使 PWM 信號 PWM1 的責任週期增大。

若在調光值到達最大值（如 10）前，已經得到期望的光輸出，則用戶可執行電源開關 304 的第二組操作，進而終止調整過程。調光終止信號根據檢測到的電源開關 304 的第二斷開操作及第二接通操作產生。第二接通操作在第二斷開操作完成後的預定時間 ΔT 內完成。因此，可檢測到調光終止信號產生，且調光終止信號包含埠 CLK 的電壓負邊 1708 及正邊 1710，其中，正邊 1710 跟隨在負邊 1708 之後。回應於調光終止信號，觸發監測單元 1506 產生脈衝 TRIG 使調光指示器 1526 禁用並使調光指示器 1526 保持調光值。相應地，在類比調光模式下，基準信號 REF

的電壓可保持為期望位準。在脈衝調光模式下，PWM 信號 PWM1 的責任週期可保持為期望值。因此，LED 光源 1412 的光輸出可保持為期望位準。

為進一步調整 LED 光源 1412 的光輸出，用戶可執行電源開關 304 的第三組操作。調光請求信號根據檢測到的電源開關 304 的第三斷開操作及第三接通操作產生。第三接通操作在第三斷開操作完成後的預定時間 ΔT 內完成。因此，可檢測到調光請求信號產生，且調光請求信號包含埠 CLK 的電壓負邊 1712 及正邊 1714，其中，正邊 1714 跟隨在負邊 1712 之後。相應地，調光控制電路 1408 透過對時脈信號 1544 進行計數進而調整調光位準，並透過調整調光位準，進而調整 LED 光源 1412 的光輸出。

圖 18 所示為本發明一實施例的圖 14A 中的光源驅動系統 1400 的操作示例圖。圖 18 將結合圖 14A、圖 15、圖 16 及圖 17 進行描述。

與圖 17 相似，如圖 18 所示，假設電源開關 304 的開關為斷開。在操作中，當初次接通電源開關 304（可由用戶接通）時，在一個實施例中，LED 光源 1412 由自電力轉換器 1410 輸出的調製後的電能供電，並產生初始光輸出。

為調整 LED 光源 1412 的光輸出，用戶可執行電源開關 304 的第一組操作。調光請求信號根據檢測到的電源開關 304 的第一斷開操作及第一接通操作產生。第一接通操作在第一斷開操作完成後的預定時間 ΔT 內完成。因此，可檢測到調光請求信號產生，且調光請求信號包含埠 CLK

的電壓負邊 1804 及正邊 1806，其中，正邊 1806 跟隨在負邊 1804 之後。調光控制電路 1408 透過對時脈信號 1544 進行計數進而調整調光位準，並透過調整調光位準，進而調整供給 LED 光源 1412 的調製後的電能。

如圖 18 所示，若調光值增至最大值（如 10），則調光指示器 1526 可使調光值保持等於最大值。在另一實施例中，調光值從最大值（如 10）開始下降。若調光值降至最小值（如 1），調光指示器 1526 可使調光值保持等於最小值。因此，在類比調光模式下，基準信號 REF 的電壓保持在最高位準或最低位準；在脈衝調光模式下，PWM 信號 PWM1 的責任週期保持為最大責任週期（如 100%）或最小責任週期（如 10%）。相應地，LED 光源 1412 的光輸出保持為最高位準或最低位準。

用戶可透過執行電源開關 304 的第二組操作重啟調整過程。調光請求信號根據檢測到的電源開關 304 的第二斷開操作及第二接通操作產生。第二接通操作在第二斷開操作完成後的預定時間 ΔT 內完成。因此，可檢測到調光請求信號產生，且調光請求信號包含埠 CLK 的電壓負邊 1808 及正邊 1810，其中，正邊 1810 跟隨在負邊 1808 之後。調光控制電路 1408 透過對時脈信號 1544 進行計數進而調整調光位準，並透過調整調光位準，進而調整供給 LED 光源 1412 的調製後的電能。

圖 19 所示為本發明一實施例的 LED 光源驅動系統 1900 的電路示例圖。圖 19 將結合圖 10 及圖 14A 進行描述。圖 19 中與圖 10 及圖 14A 中標號相同的部件具有相似

功能。與圖 14A 所示的驅動系統 1400 類似，驅動系統 1900 包含電源轉換電路，如交流/直流轉換器 306 及直流/直流轉換器 1910，及調光控制電路，如調光控制器 1908。如圖 19 所示，直流/直流轉換器 1910 及調光控制器 1908 與圖 10 中的直流/直流轉換器 310 及調光控制器 1008 具有相似功能。此外，調光控制器 1908 接收週期信號 1454，例如調光控制器 1908 透過埠 CLK 接收週期信號 1454，且調光控制器 1908 透過對週期信號 1454 的週期進行計數進而實現對交流信號 V_{IN} 的正弦波進行計數。調光控制器 1908 可透過對交流信號 V_{IN} 的正弦波計數調整供給 LED 光源 1412 的調製後的電能 I_{reg} 。調製後的電能 I_{reg} 的調整過程與結合圖 14A 進行的描述中的調整過程相似。在一個實施例中，控制開關 Q_{16} 可整合於調光控制器 1908 內。

圖 20 所示為本發明一實施例的圖 19 中的調光控制電路 1908 的結構示例圖。圖 20 將結合圖 11、圖 15 及圖 19 進行描述。圖 20 中與圖 11、圖 15 及圖 19 中具有相同標號的部件具有相似功能。

如圖 20 所示，除觸發監測單元 1506 及調光器 1502 的結構外，調光控制電路 1908 的結構與圖 11 中的調光控制電路 1108 的結構相似。圖 20 中的觸發監測單元 1506 及調光器 1502 與圖 15 中的調光控制電路 1408 中的觸發監測單元 1506 及調光器 1502 具有相似功能。

圖 21 所示為本發明一實施例的 LED 光源驅動系統 2100 的電路示例圖。圖 21 將結合圖 14A、圖 15、圖 19 及圖 20 進行描述。圖 21 中與圖 14A、及圖 19 中標號相同

的部件具有相似功能。

在一個實施例中，驅動系統 2100 包含多個電力轉換器 2110 以為多個 LED 光源（如 LED 串 2112 及 2118）供電。驅動系統 2100 還包含多個調光控制器 2108，透過對交流信號 V_{IN} 的波形計數（如對週期信號 1454 的週期計數），進而控制供給 LED 光源的調製後的電能（如調製後的電流 I_{reg1} 及 I_{reg2} ）。電力轉換器 2110 可與圖 14A 中的電力轉換器 1410 及圖 19 中的電力轉換器 1910 具有相似功能或結構。調光控制器 2108 可與圖 14A 及圖 15 中的調光控制器 1408 及圖 19 及圖 20 中的調光控制器 1908 具有相似功能或結構。

圖 21 中所示兩個 LED 串僅為示例說明，驅動系統 2100 可驅動其他數目的 LED 或 LED 串。相應地，驅動系統 2100 包含相應數目的直流/直流轉換器及調光控制器。有利地，透過對交流信號 V_{IN} 的波形進行計數進而調整多個 LED 光源的光輸出，多個 LED 光源的光輸出的調整過程可彼此同步。即，多個 LED 光源的光輸出的變化可基本相同。因此，多個 LED 光源可發出基本相同的光強/亮度。此外，調光控制器 2108 中的內部振盪器電路可省略。

圖 22 所示為本發明一實施例的控制 LED 光源調光的方法的流程圖。圖 22 將結合圖 14A、圖 15、圖 16、圖 17、圖 18、圖 19、圖 20 及圖 21 進行描述。

在第 2202 步驟，交流信號 V_{IN} 透過電源開關 304 得以傳送。在第 2204 步驟，調光控制器根據電源開關 304 的一系列操作產生驅動信號 CTRL。在第 2206 步驟，調光控

制器透過對交流信號 V_{IN} 的波形計數進而調整驅動信號 CTRL，以實現對 LED 光源 1412 的調光的控制。在第 2208 步驟，驅動信號 CTRL 控制與 LED 光源 1412 耦接的控制開關 Q_{16} 。

相應地，本發明的實施例提供控制 LED 光源調光的控制器，系統及方法。在一個實施例中，驅動系統可包含多個調光控制器以分別調整多個 LED 光源的光輸出。每個調光控制器可對波形（如來自交流電源的交流輸入電壓的正弦波形）計數，且回應於交流輸入電壓的預定個數的波形，每個調光控制器可使對應 LED 光源的光輸出增大或減小預定量。有利地，多個 LED 光源的調光可彼此同步，且多個 LED 光源可發出基本相同的光強/亮度。

上文具體實施方式和附圖僅為本發明之常用實施例。顯然，在不脫離申請專利範圍所界定的本發明精神和發明範圍的前提下可以有各種增補、修改和替換。本領域技術人員應該理解，本發明在實際應用中可根據具體的環境和工作要求在不背離發明準則的前提下在形式、結構、佈局、比例、材料、元素、元件及其它方面有所變化。因此，在此揭露之實施例僅用於說明而非限制，本發明之範圍由後附申請專利範圍及其合法等同物界定，而不限於此前之描述。

【圖式簡單說明】

以下結合附圖和具體實施例對本發明的技術方法進行詳細的描述，以使本發明的特徵和優點更為明顯。其中：

圖 1 一種傳統的 LED 驅動電路 100 的示意圖。

圖 2 另一種傳統的 LED 驅動電路 200 的示意圖。

圖 3 根據本發明一個實施例的光源驅動電路 300 的方框圖。

圖 4 根據本發明一個實施例的光源驅動電路 400 的電路圖。

圖 5 圖 4 中的調光控制器 308 的結構示意圖。

圖 6 類比調光模式下的信號波形示意圖。

圖 7 脈衝調光模式下的信號波形示意圖。

圖 8 根據本發明一個實施例的光源驅動電路的運作方式示意圖。

圖 9 根據本發明一個實施例的對光源進行電能控制的方法流程圖。

圖 10 根據本發明一個實施例的光源驅動電路的電路圖。

圖 11 圖 10 中調光控制器的結構示意圖，

圖 12 根據本發明一個實施例的光源驅動電路的運作方式示意圖，該光源驅動電路包含有圖 11 中所示的調光控制器。

圖 13 根據本發明一個實施例的對光源進行電能控制的方法流程圖。

圖 14A 根據本發明一個實施例的光源驅動系統的電路圖。

圖 14B 本發明的電源開關的一個實施例。

圖 15 本發明一實施例的圖 14A 中的調光控制電路的結構示例圖。

圖 16 本發明一實施例的圖 15 中調光器的結構示例圖。

圖 17 本發明一實施例的圖 14A 中的光源驅動系統的操作示例圖。

圖 18 本發明一實施例的圖 14A 中的光源驅動系統的操作示例圖。

圖 19 本發明一實施例的 LED 光源驅動系統的電路示例

圖。

圖 20 本發明一實施例的圖 19 中的調光控制電路的結構示例圖。

圖 21 本發明一實施例的 LED 光源驅動系統的電路示例圖。

圖 22 本發明一實施例的控制 LED 光源調光的方法的流程圖。

【主要元件符號說明】

100：驅動電路

102：電力轉換器

104：開關

106：LED 串

200：驅動電路

208：線性電流調整器

210：運算放大器

300：光源驅動電路

304：電源開關

306：交流/直流轉換器

308：調光控制器

310：電力轉換器

312：LED 串

314：電源開關

400：光源驅動電路

502：調光器

504：脈衝信號產生器脈衝信號產生器

508：低壓鎖定電路

- 510：金屬氧化物半導體場效應電晶體
- 512：金屬氧化物半導體場效應電晶體
- 514：金屬氧化物半導體場效應電晶體
- 515：金屬氧化物半導體場效應電晶體
- 516：比較器
- 518：比較器
- 520：觸發器
- 522：觸發器
- 524：及閘
- 526：驅動計數器
- 528：數位類比轉換器
- 530：脈衝寬度調變信號產生器
- 532：電流源
- 534：比較器
- 536：脈衝信號
- 538：控制信號
- 540：開關
- 541：開關
- 541：開關
- 542：開關
- 602：電流
- 900：對光源進行電能控制的方法 900
- 902~908：步驟
- 1000：光源驅動電路
- 1102：調光器

1104：時脈產生器
 1106：觸發監測單元
 1008：調光控制器
 1126：計數器
 1300：對光源進行電能控制的方法
 1302~1310：步驟
 1400：光源驅動系統
 1408：調光控制器
 1410：電力轉換器
 1412：LED 光源
 1414：二極體
 1424：電容
 1428：電流監測器
 1433：公共節點
 1454：週期信號
 1480：元件
 1502：調光器
 1504：觸發電路
 1506：觸發監測單元
 1526：調光指示器
 1536：脈衝信號
 1544：時脈信號
 1550：誤差放大器
 1704：負邊
 1706：正邊

1708：負邊
1710：正邊
1712：負邊
1714：正邊
1804：負邊
1806：正邊
1808：負邊
1810：正邊
1900：驅動系統
1908：調光控制器
1910：直流/直流轉換器
2100：驅動系統
2108：調光控制器
2110：電力轉換器
2112：LED 串
2118：LED 串
2202~2208：步驟
AUX：檢測信號
AVG：埠
C₁~C₁₀：電容
CLK：埠
CTRL：埠
CTRL：驅動信號
COMP：埠
CLK：埠

$D_1 \sim D_{10}$ ：二極體

$R_1 \sim R_7$ ：電阻

Q_{16} ：開關

Q_{27} ：開關

L_1 ：電感

L_2 ：電感

HV_GATE：埠

VDD：埠

SEL：埠

RT：埠

MON：埠

GND：埠

$I_1 \sim I_2$ ：電流

I_{RT} ：電流

RT：埠

PWM1：脈衝寬度調變信號

GND：埠

SEL：埠

VDD：埠

HV_GATE：埠

CLK：埠

ZD1：齊納二極體

$V_1 \sim V_3$ ：電壓

I_{MAX} ：電流的峰值

V_{522} ：輸出

V_{S24} : 輸出

EN : 信號

SEN : 電流監控信號

V_{IN} : 輸入電壓

V_{OUT} : 輸出電壓

R_{SEN} : 電阻

REF : 參考信號

Q_1 : 電晶體

ZCD : 埠

VDD : 埠

FB : 埠

V_{REF} : 電壓基準

TRIG : 脈衝

SEN : 電流監測信號

I_{REG} : 電流

七、申請專利範圍：

1. 一種調光控制器，包含：
一控制端，提供一驅動信號，該驅動信號控制與一光源耦接的一控制開關；以及
一調光控制電路，與該控制端耦接並根據一電源開關的多個操作產生該驅動信號，該電源開關傳送一交流信號，其中，該調光控制電路透過對該交流信號的多個波形進行一計數，以調整該驅動信號進而控制該光源的一調光，其中，該調光控制電路透過對一時脈信號的多個脈衝的一計數，以對該交流信號的該多個波形進行該計數，
其中，該調光控制電路比較代表該交流信號的一週期信號與一電壓基準信號，以產生該時脈信號。
2. 如申請專利範圍第 1 項的調光控制器，其中，該交流信號包含一交流電源提供的一交流電壓。
3. 如申請專利範圍第 1 項的調光控制器，其中，該調光控制電路透過對該交流信號的該多個波形進行該計數，調整一調光信號以調整該驅動信號。
4. 如申請專利範圍第 3 項的調光控制器，其中，當對該多個波形進行該計數的一結果超過一預定數值時，該調光控制電路將該調光信號控制在一第一預設位準至一第二預設位準間。
5. 如申請專利範圍第 3 項的調光控制器，其中，該調光控制電路包含：
一觸發監測單元，監控該電源開關並產生一脈衝以回應

該電源開關的多個操作的一結果；以及
一調光器，與該觸發監測單元耦接，並對該多個波形進行該計數以基於該多個脈衝調整該調光信號。

6. 如申請專利範圍第 5 項的調光控制器，其中，若該觸發控制單元基於該多個操作產生一第一脈衝，該第一脈衝致能該多個波形進行該計數，以調整該調光信號至一位準；若該觸發控制單元基於該多個操作產生一第二脈衝，該第二脈衝去能該多個波形進行該計數，以使該調光信號保持在該位準。
7. 如申請專利範圍第 3 項的調光控制器，其中，該調光信號包含一基準信號，且該調光控制器透過比較該基準信號與代表流經該光源的一電流的一監控信號，進而控制該光源的該調光。
8. 如申請專利範圍第 3 項的調光控制器，其中，該調光信號包含一脈衝寬度調變（PWM）信號，且該調光控制器根據該 PWM 信號和一脈衝信號控制該光源的該調光。
9. 如申請專利範圍第 1 項的調光控制器，其中，該電源開關的多個操作包含斷開該電源開關並在斷開該電源開關的一預設時間段內再次接通該電源開關。
10. 一種調光方法，包含：
透過一電源開關傳送一交流信號；
根據該電源開關的多個操作，產生一驅動信號；
透過對該交流信號的多個波形的一計數，調整該驅動信號以控制一光源；以及
透過該驅動信號控制與該光源耦接的一控制開關，

其中，調整該驅動信號的該步驟包含：

比較代表該交流信號的一週期信號與一電壓基準信號，
以產生一時脈信號；以及

透過對該時脈信號的多個脈衝的一計數，進而對該交流
信號的該多個波形進行該計數。

11. 如申請專利範圍第 10 項的調光方法，其中，調整該驅動信號的該步驟包含：

透過對該交流信號的該多個波形進行該計數，調整一調
光信號以調整該驅動信號。

12. 如申請專利範圍第 11 項的調光方法，其中，該調整該
驅動信號的該步驟包含：

當對該多個波形進行該計數的一結果超過一預定數值
時，將該調光信號控制在一第一預設位準至一第二預設
位準間。

13. 如申請專利範圍第 10 項的調光方法，其中，產生該驅
動信號的該步驟包含：

若一第一脈衝基於多個操作產生，則致能該多個波形進
行該計數，進而調整該調光信號至一位準；以及

若一第二脈衝基於該多個操作產生，則去能該波形進行
該計數，進而使該調光信號保持在該位準。

14. 一種調光系統，驅動一光源，該調光系統包含：

一轉換電路，透過一電源開關接收一交流信號並向該光
源提供調製後的一電能；以及

一調光控制電路，與該轉換電路耦接，根據該電源開關
的多個操作產生一調光信號，並透過對該交流信號的多

個波形的一計數，進而調整該調光信號，其中，該光源的一調光受該調光信號所控制，

其中，該調光控制電路比較代表該交流信號的一週期信號與一電壓基準信號，進而產生一時脈信號，且該調光控制電路透過對該時脈信號的多個脈衝的一計數，進而對該交流信號的該多個波形進行該計數。

15. 如申請專利範圍第 14 項的調光系統，其中，該轉換電路包含：

一交流/直流轉換器，將一交流電能轉換成一直流電能；
以及

一直流/直流轉換器，與該交流/直流轉換器耦接，根據該調光信號控制與該光源串聯耦接的一控制開關，以將該直流電能轉換成調製後的一電能。

16. 如申請專利範圍第 14 項的調光系統，其中，當對該交流信號的該多個波形進行該計數的一結果超過一預定數值時，該調光控制電路將該調光信號控制在一第一預設位準至一第二預設位準間。

八、圖式：

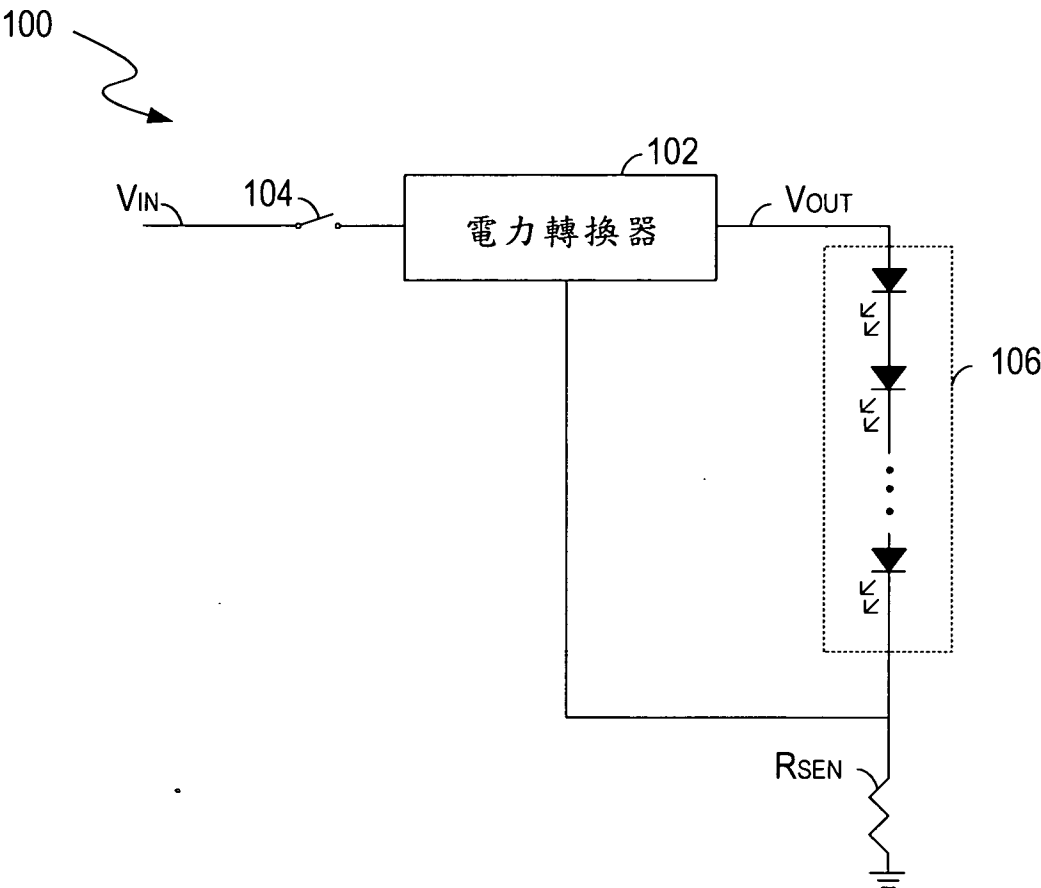


圖 1

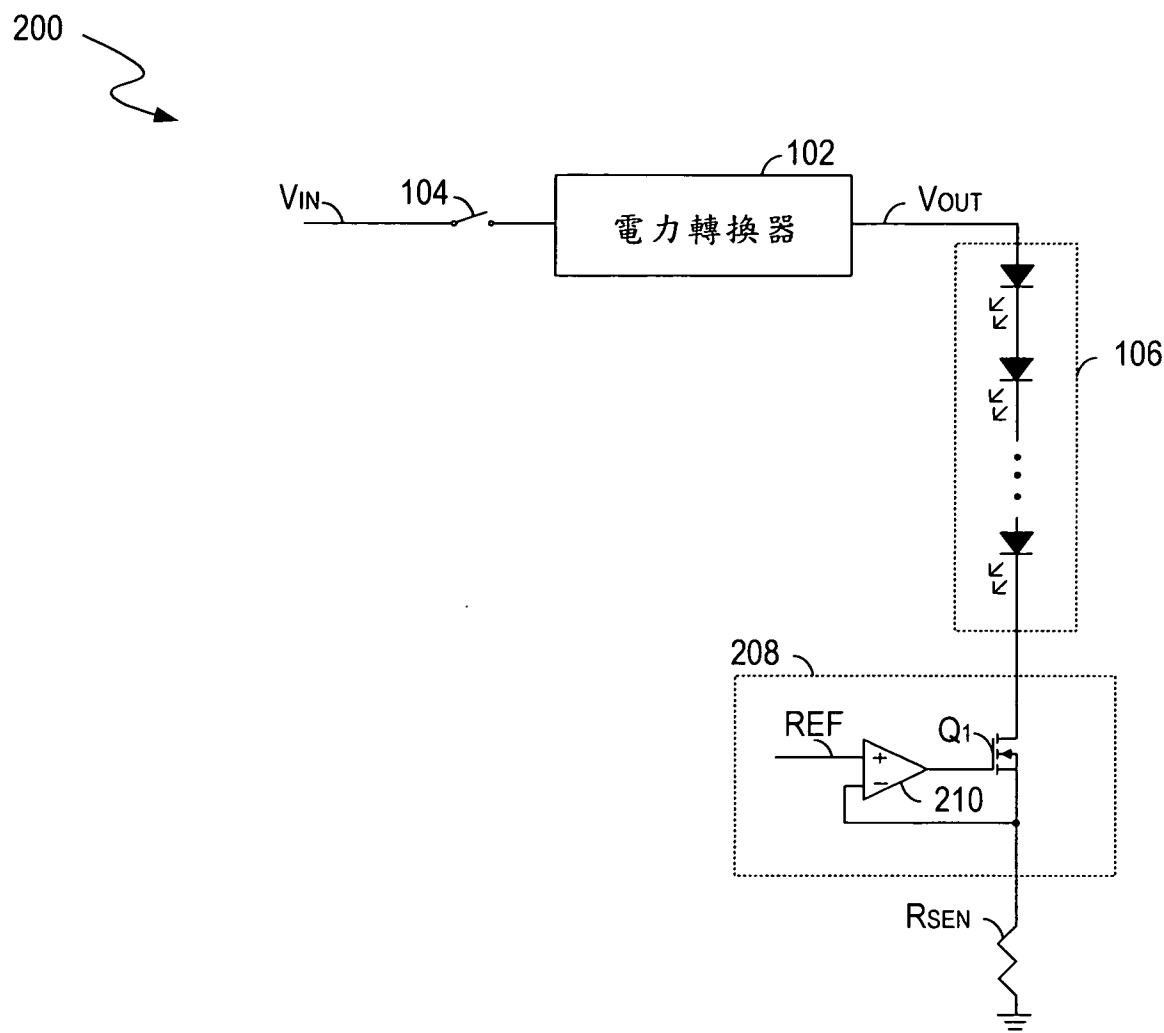


圖 2

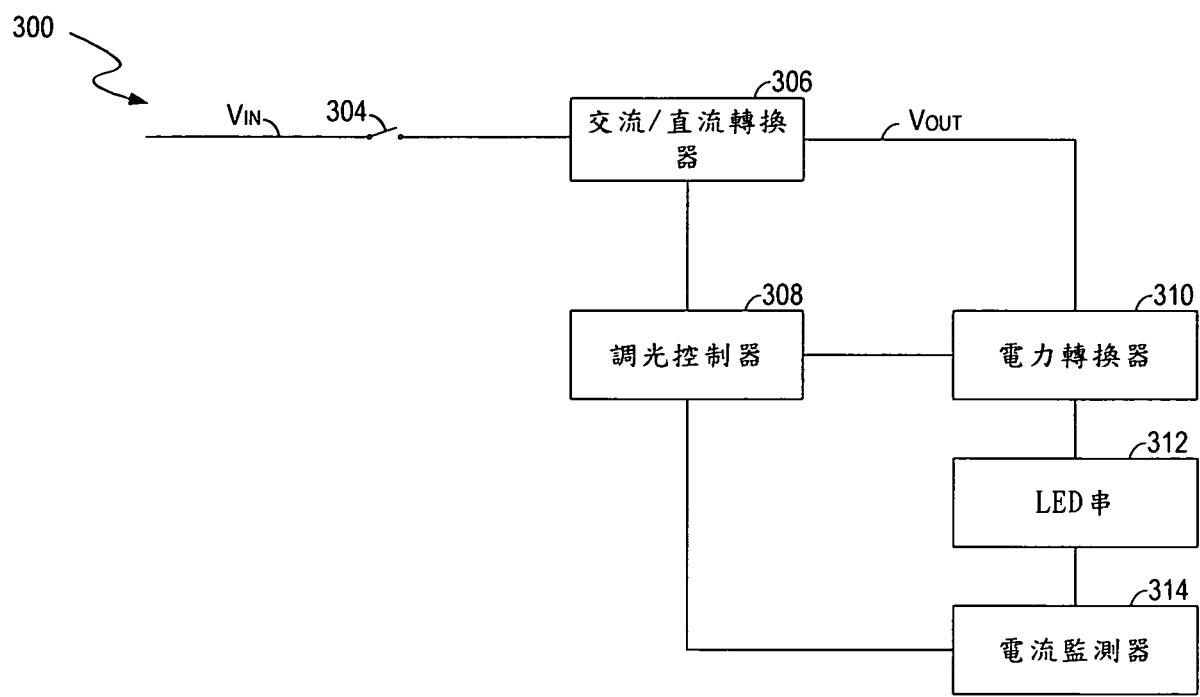


圖 3

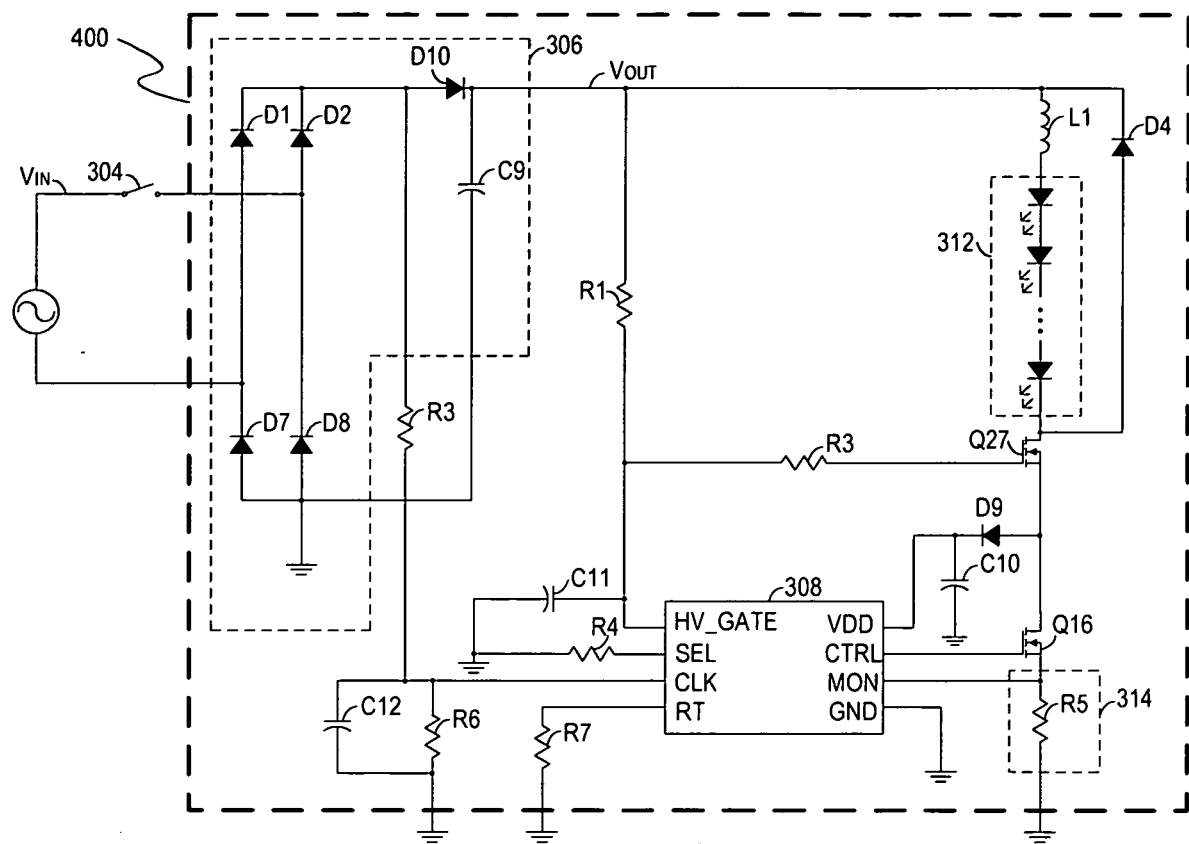


圖 4



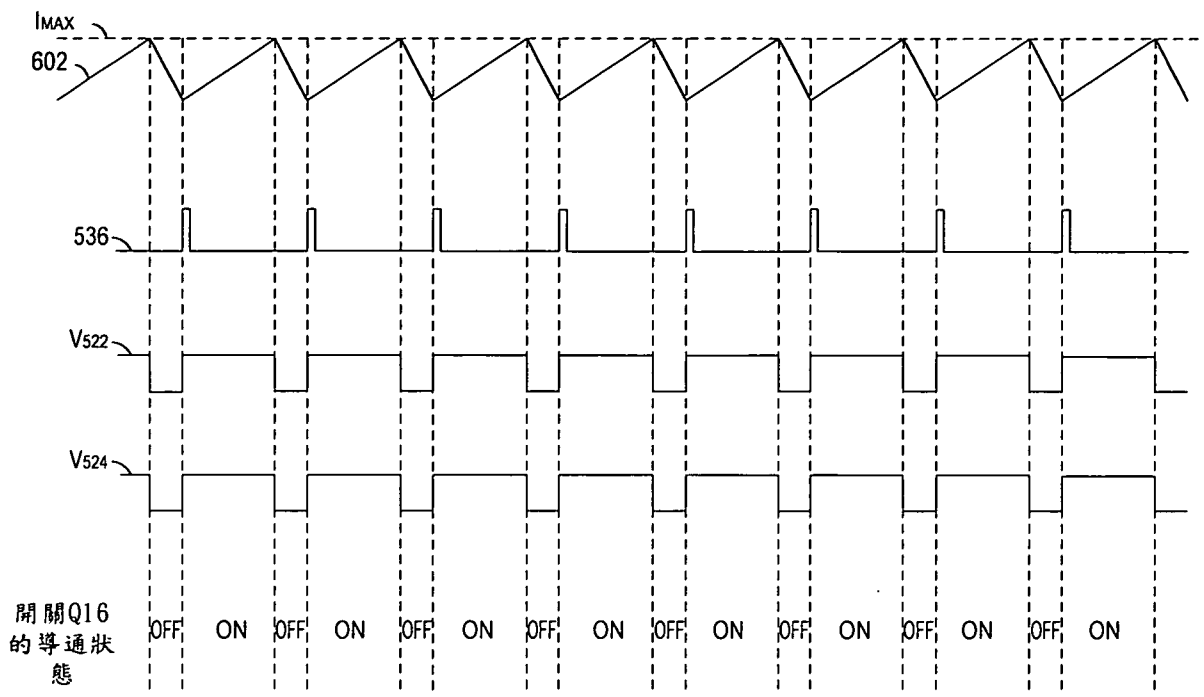


圖6

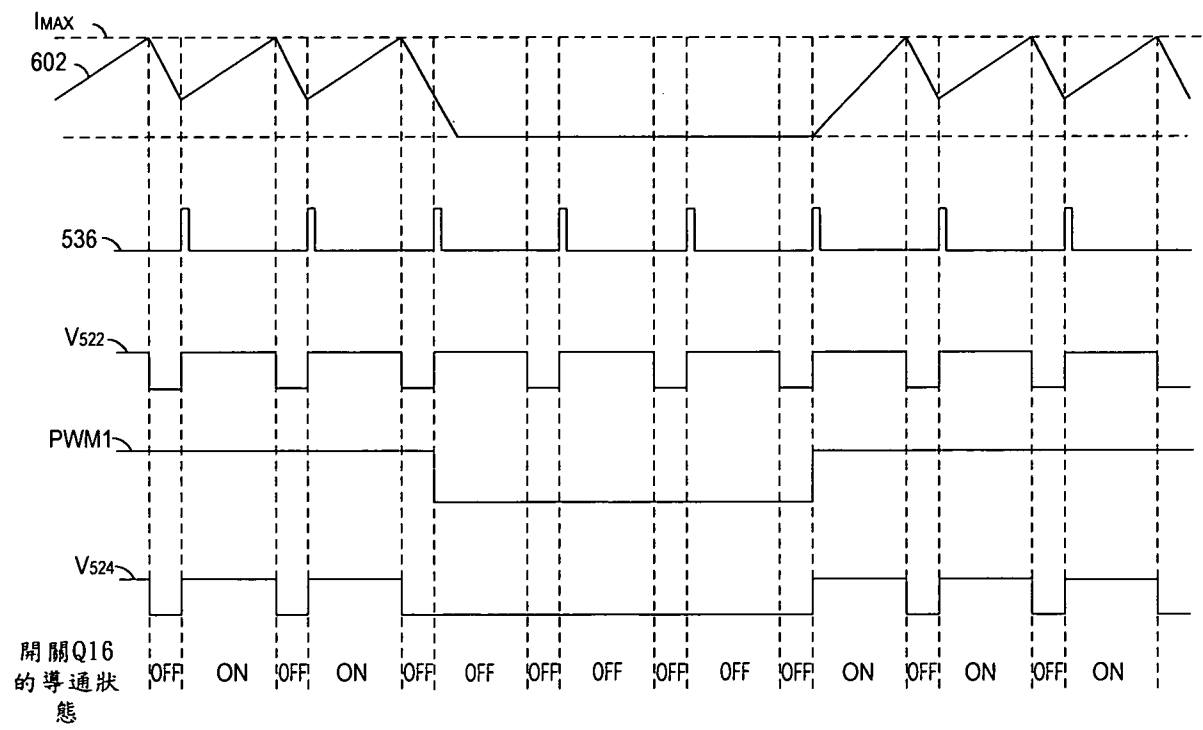


圖 7

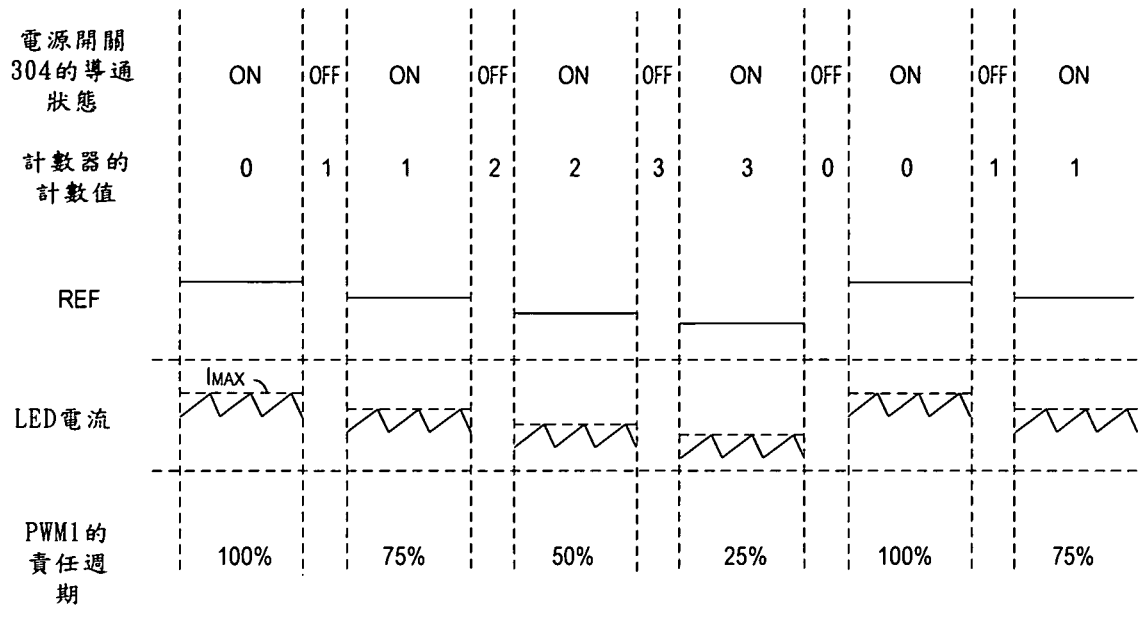


圖 8

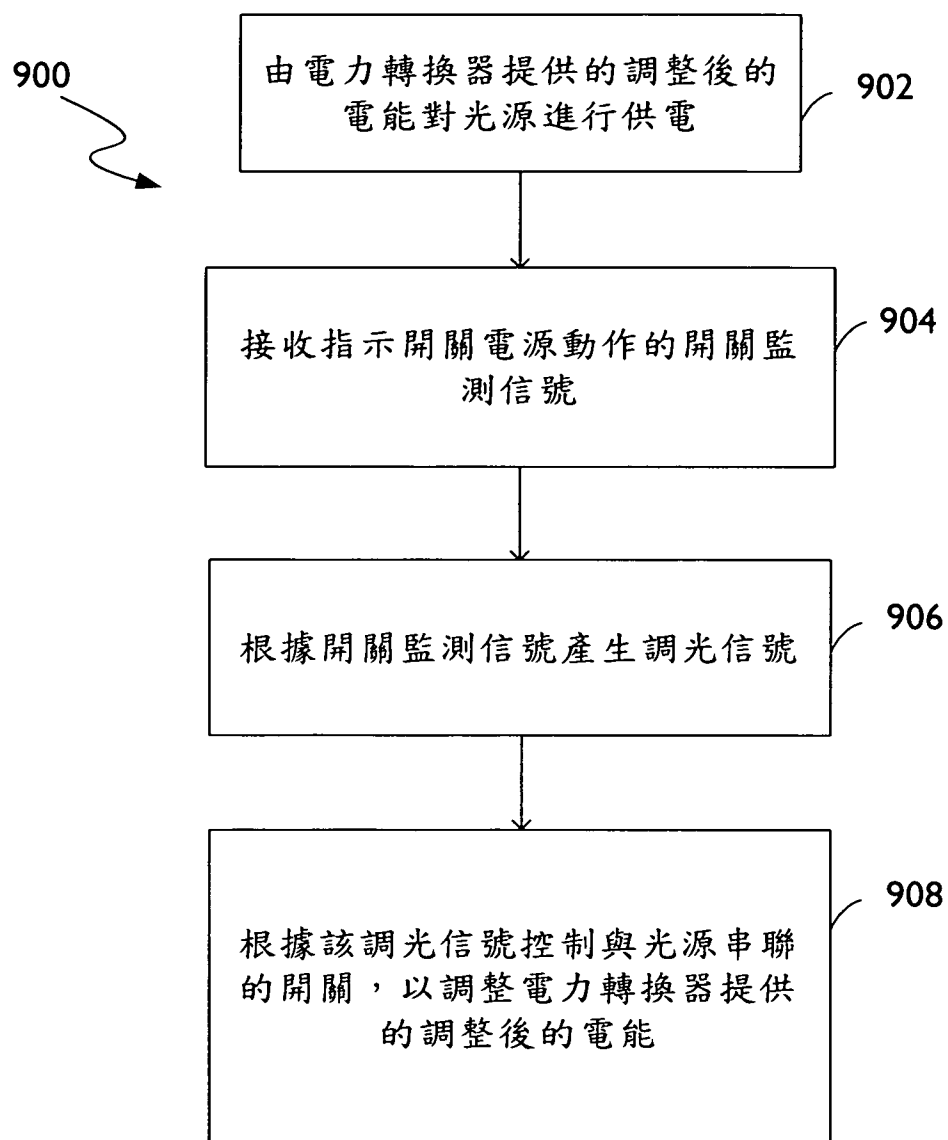


圖 9

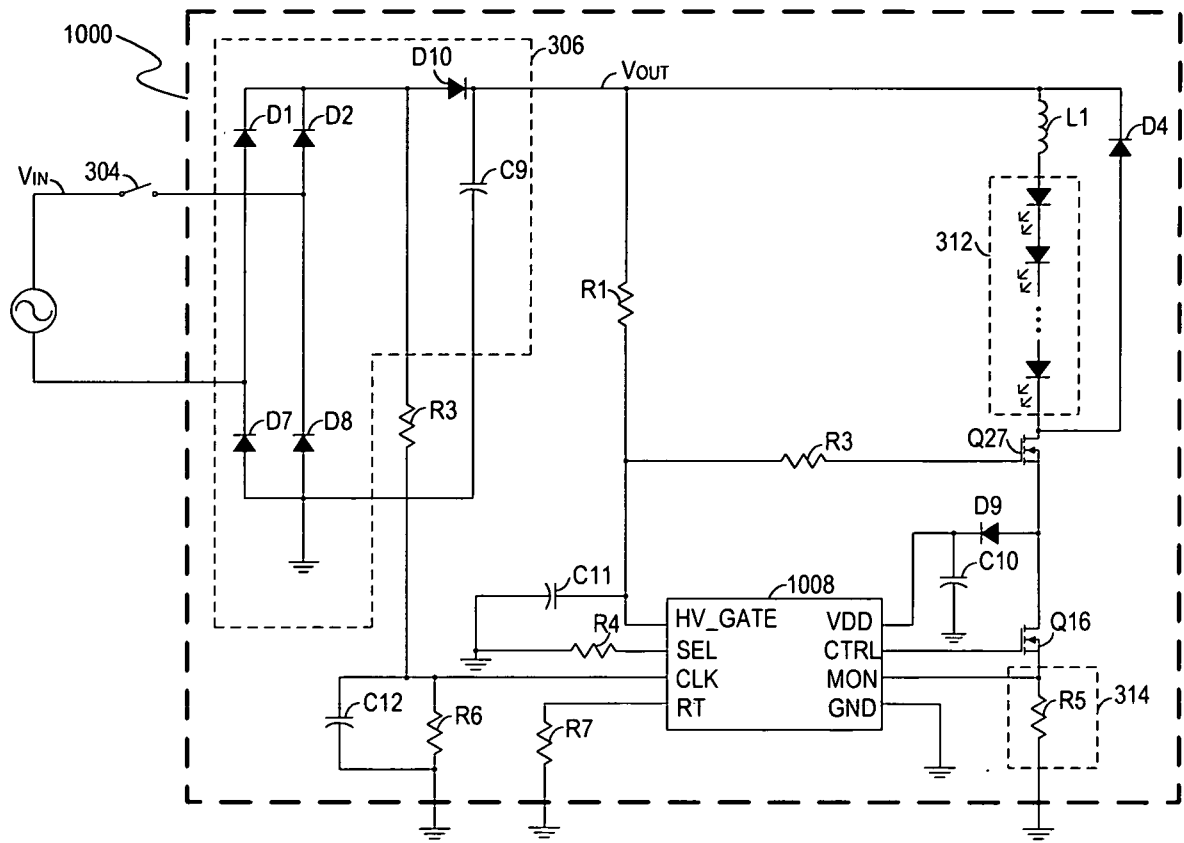


圖 10

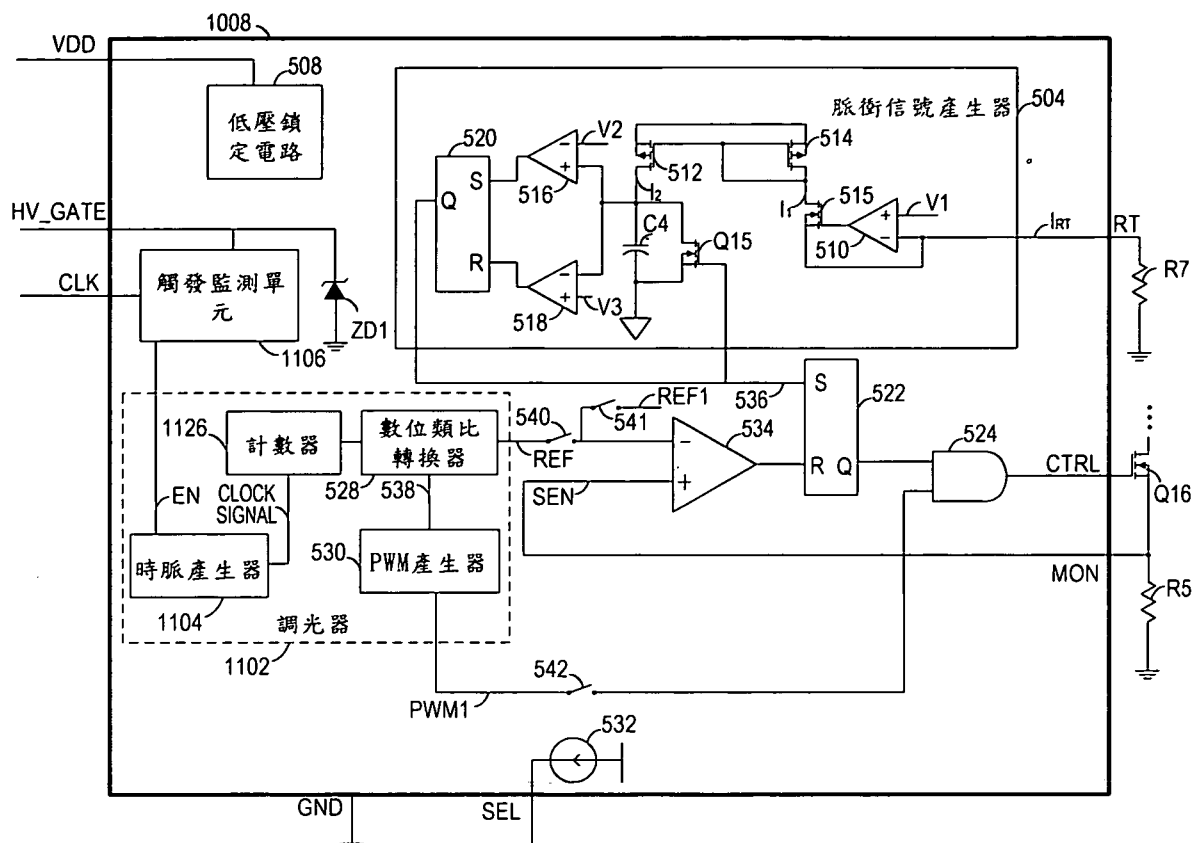


圖 11

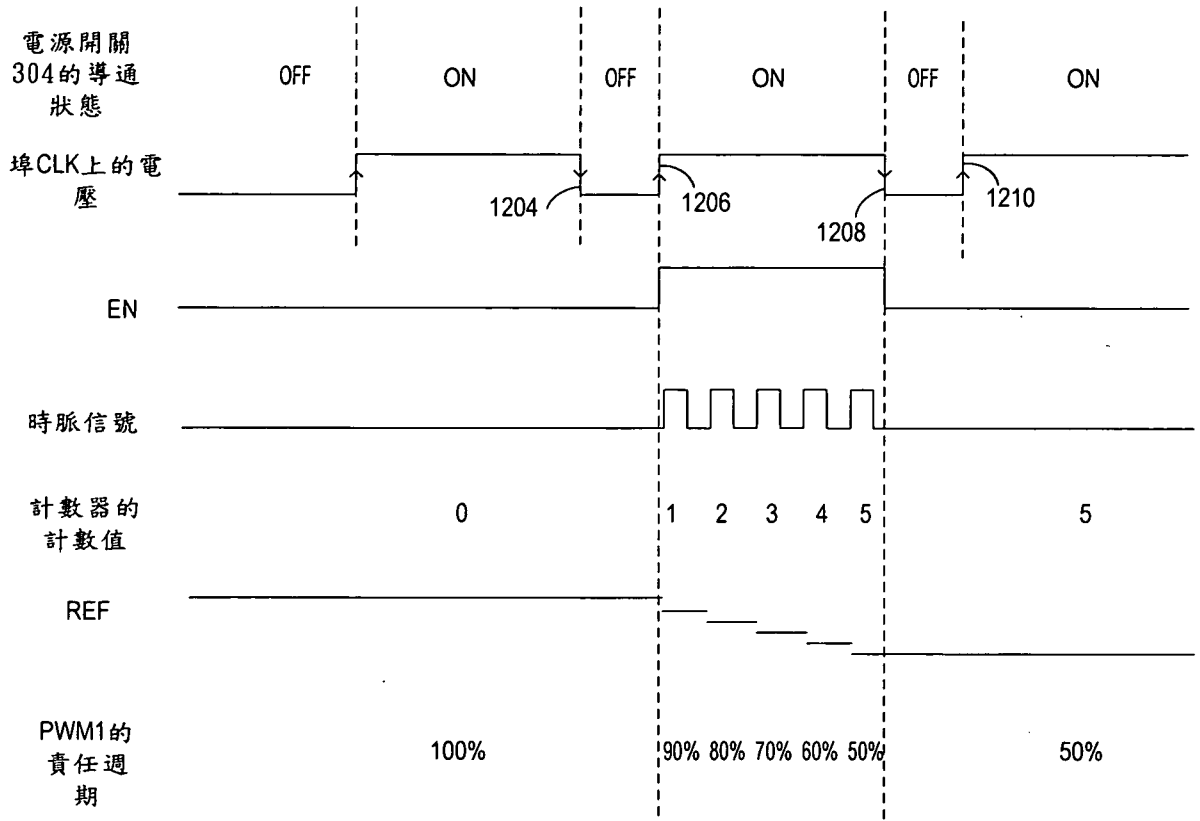


圖 12

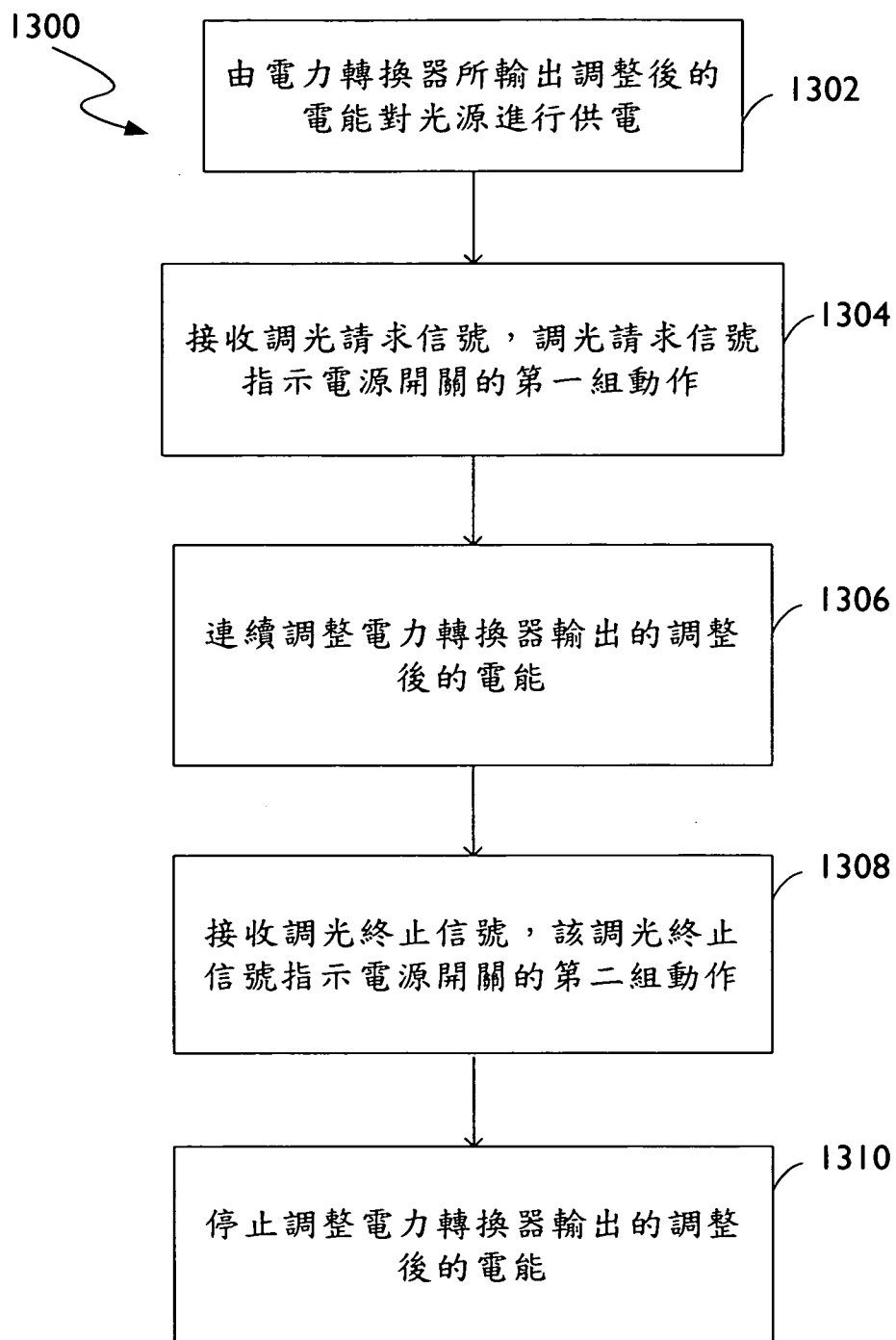
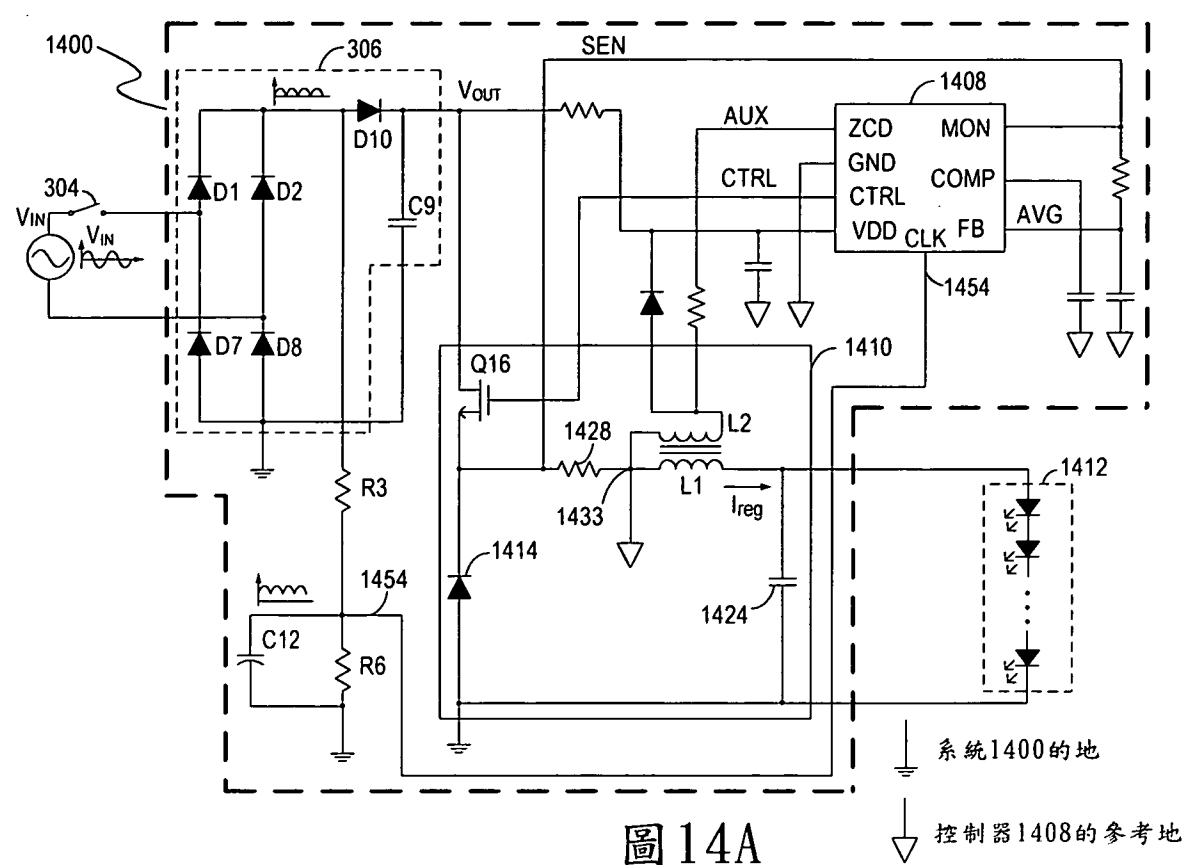


圖13



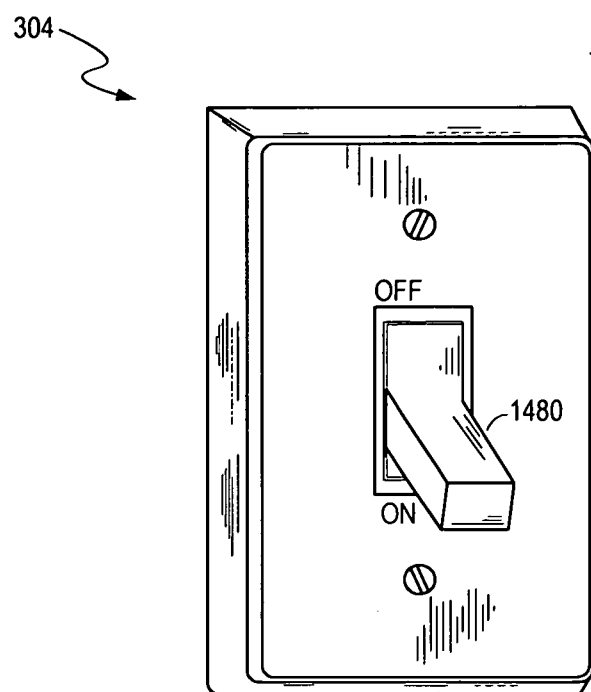


圖 14B

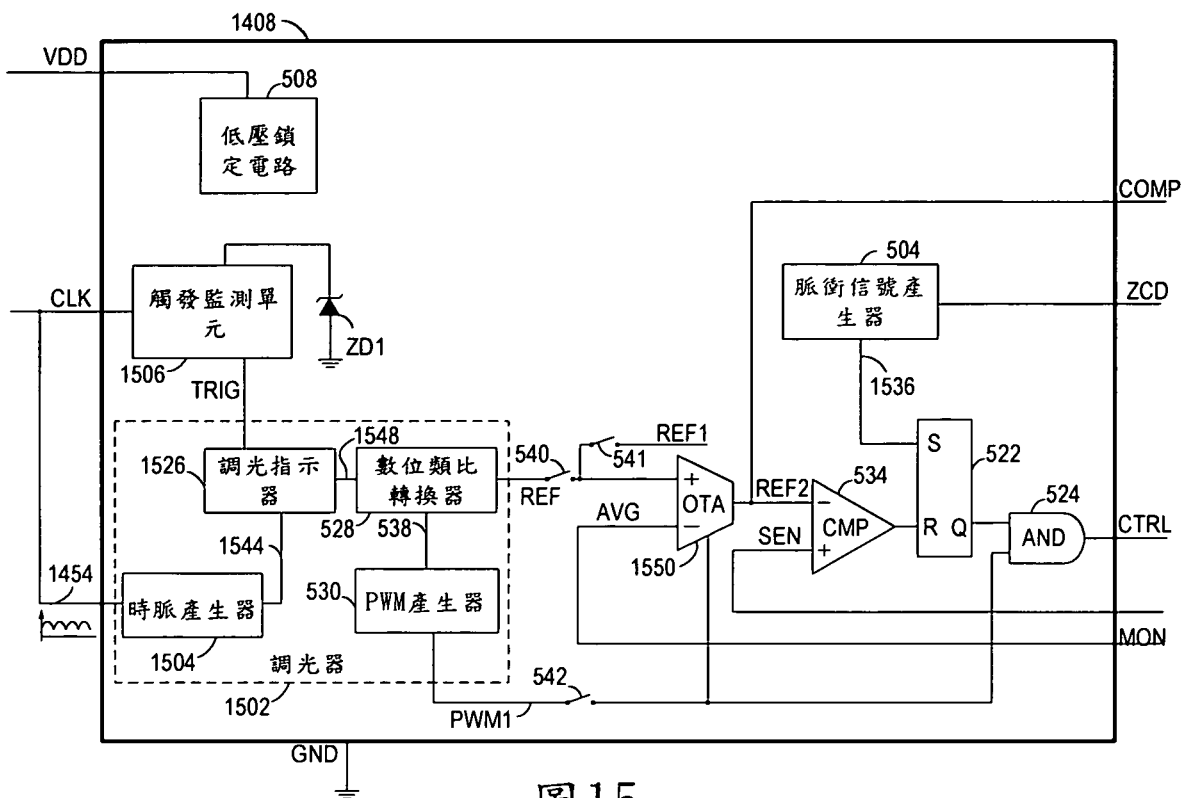


圖 15

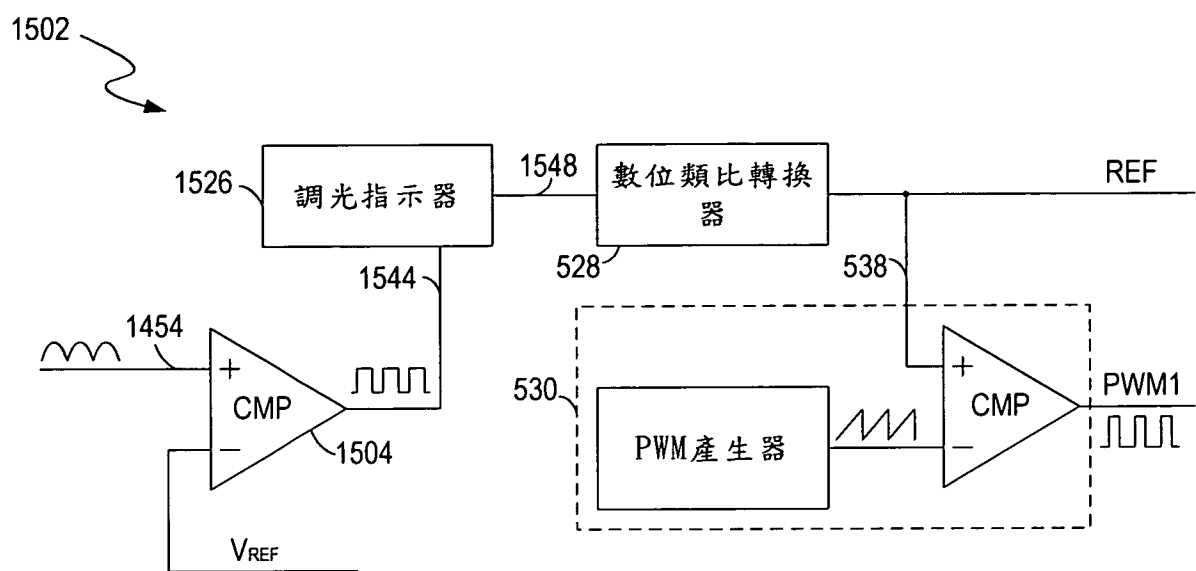


圖 16

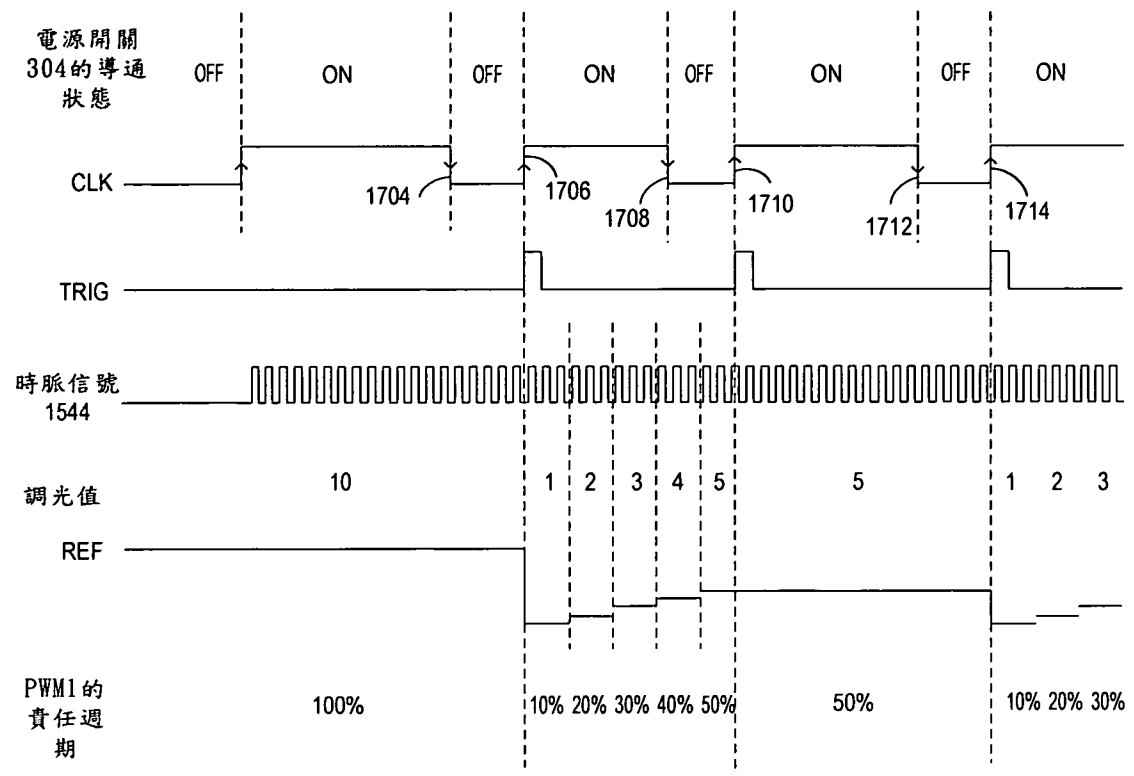


圖 17

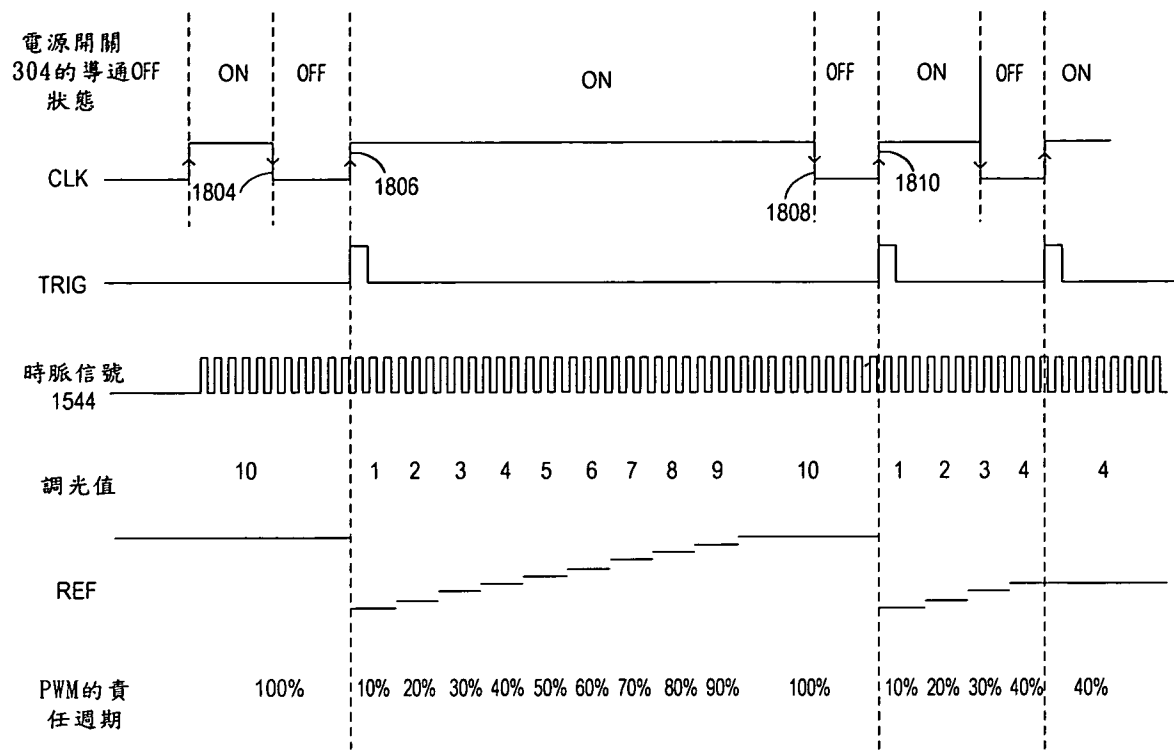


圖18

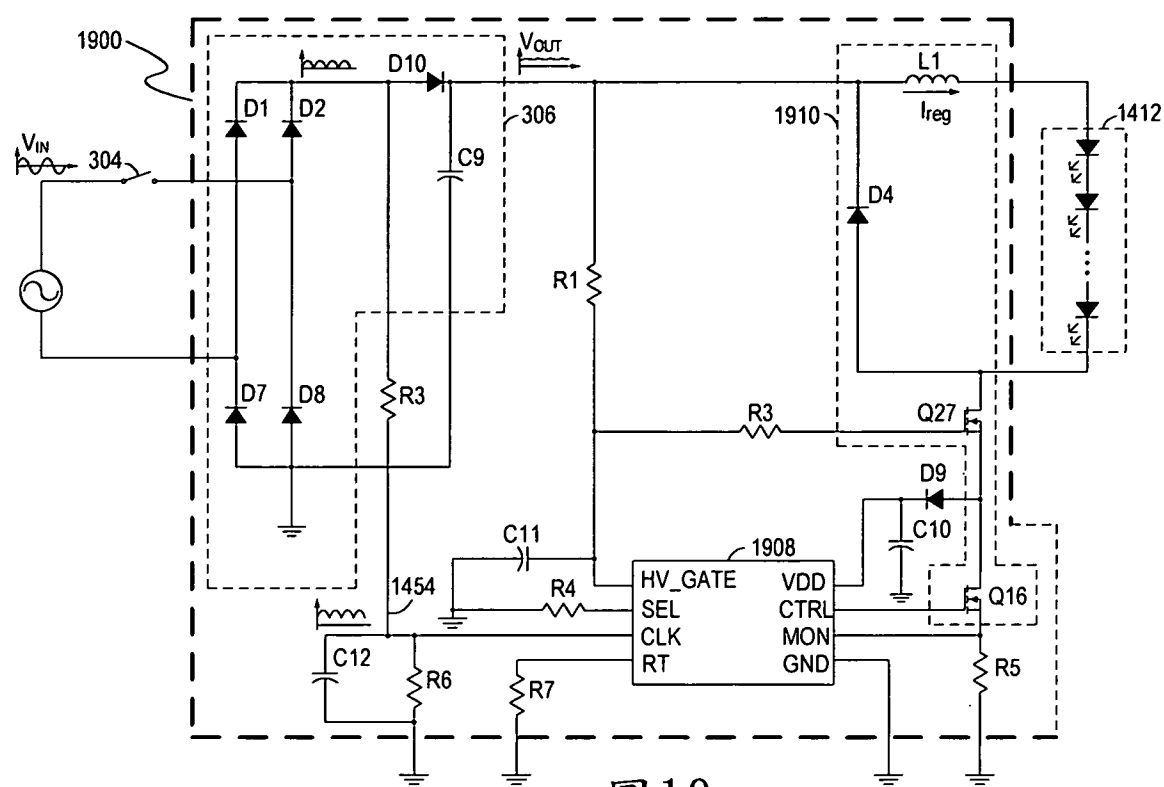


圖 19

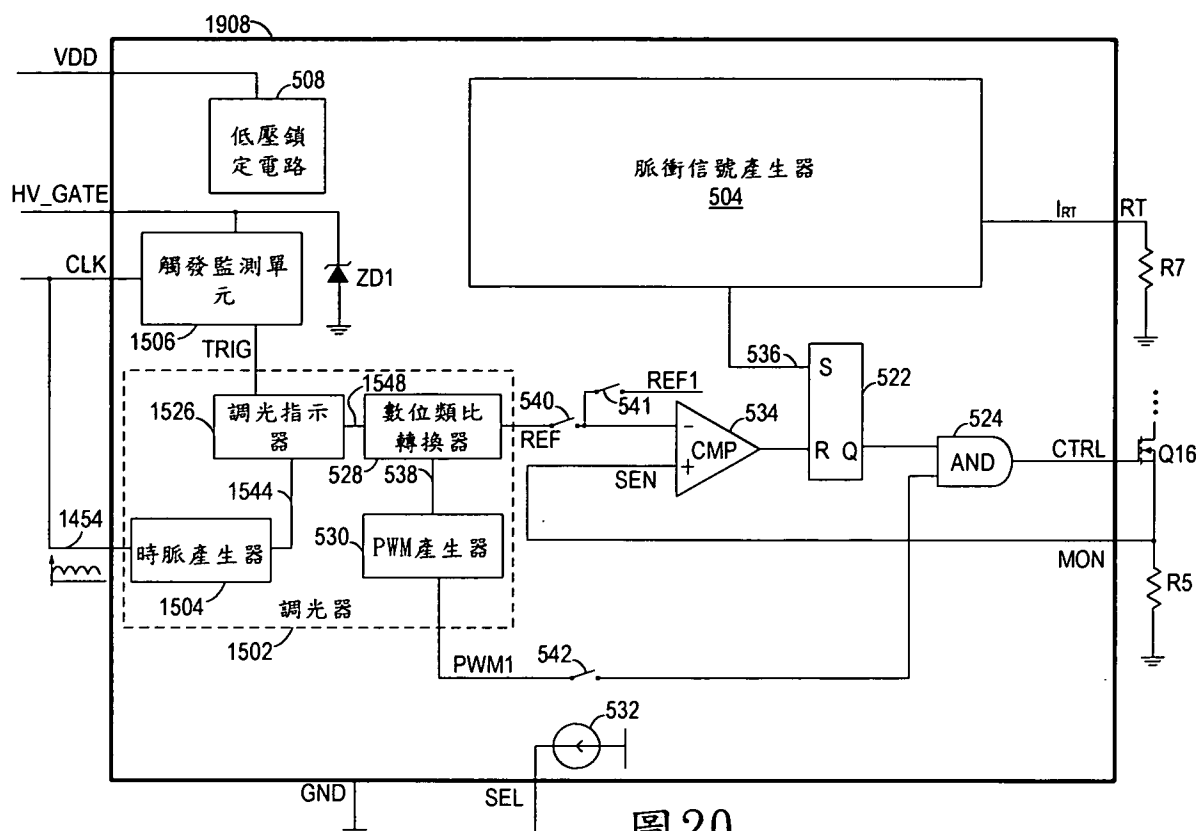


圖 20

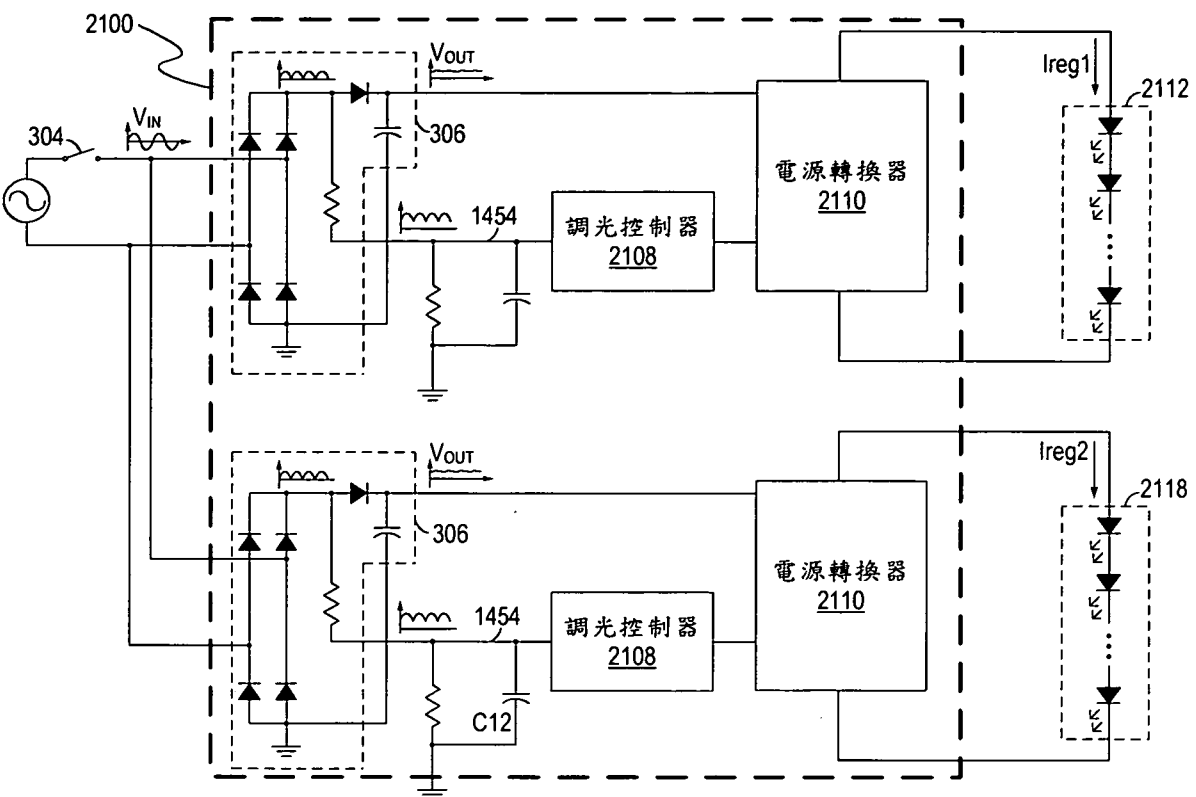


圖21

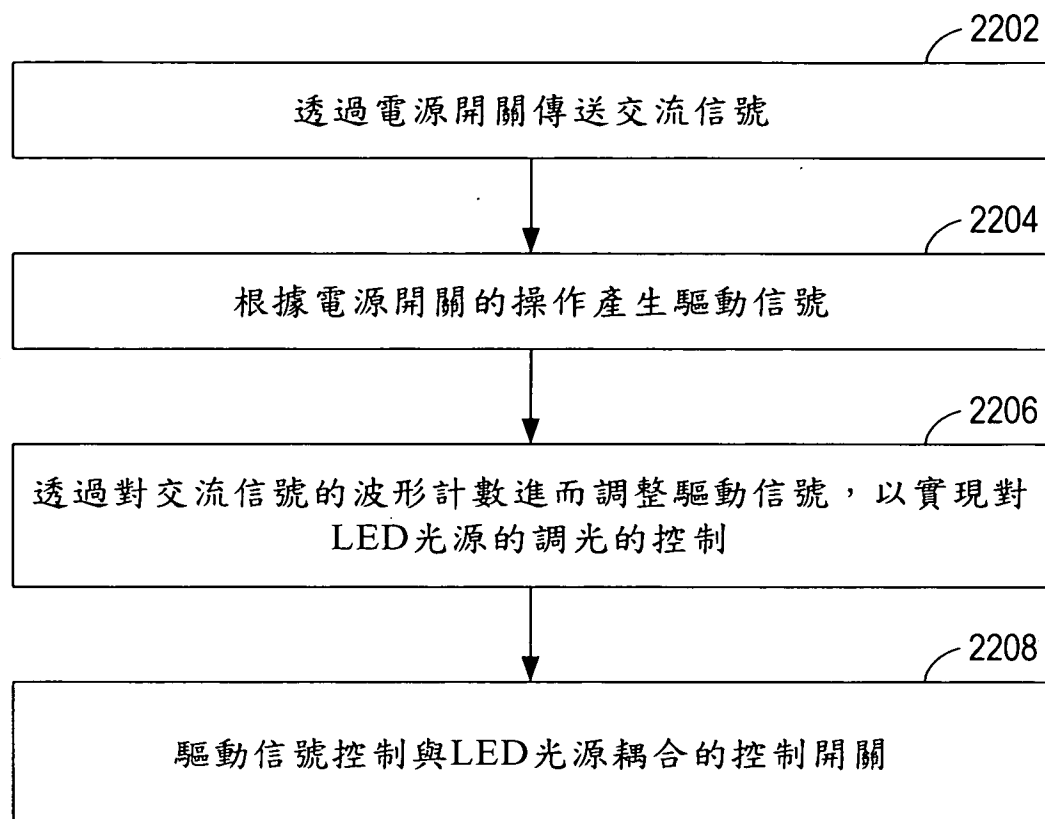


圖 22