

(21) 申請案號：102109058

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 14 日

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

(30) 優先權：2012/07/19 中國大陸 201210250046.X

(71) 申請人：矽力杰股份有限公司 (開曼群島) SILERGY CORP. (KY)

新北市中和區板南路 663 號 14 樓

(72) 發明人：陳偉 (US)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 24 頁

(54) 名稱

高效率的 LED 驅動電路及其驅動方法

(57) 摘要

依據本發明的一種高效率的 LED 驅動電路及其驅動方法，避免了 LED 負載出現故障時，反激式變換器的副邊仍吸收原邊傳遞的電能造成電容上充電過高的問題，且允許第一級轉換電路的輸出電壓有一定的波動進一步減小輸出電容的體積和成本以至不採用電解電容，進一步提高了整個電路的可靠性。同時第二級轉換電路的拓撲結構較佳為非隔離型變換器，且位於變壓器的低壓側，因此對相應元件的耐壓要求降低，無需採用高耐壓元件，進而降低了成本。依據本發明的 LED 驅動電路還可將表徵系統調光的信號與表徵矽控整流器導通角度的調光信號進行運算，根據運算的結果對 LED 負載的電流進行控制，而無需將輸出側的表徵系統調光的信號經過光耦進行傳遞，進一步降低了成本。

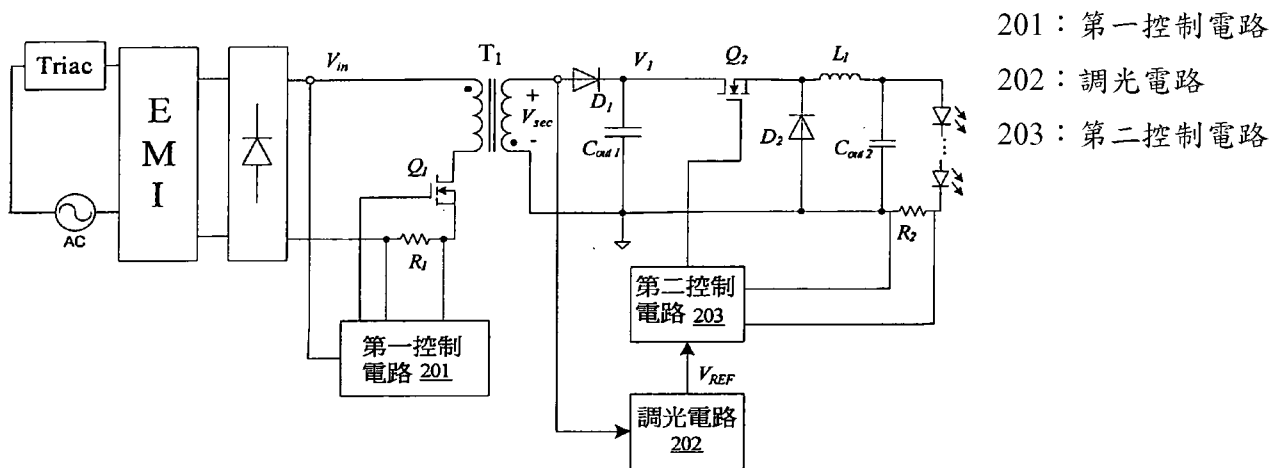


圖 2

(21)申請案號：102109058

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 14 日

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

(30)優先權：2012/07/19 中國大陸 201210250046.X

(71)申請人：矽力杰股份有限公司(開曼群島) SILERGY CORP. (KY)

新北市中和區板南路 663 號 14 樓

(72)發明人：陳偉 (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 24 頁

(54)名稱

高效率的 LED 驅動電路及其驅動方法

(57)摘要

依據本發明的一種高效率的 LED 驅動電路及其驅動方法，避免了 LED 負載出現故障時，反激式變換器的副邊仍吸收原邊傳遞的電能造成電容上充電過高的問題，且允許第一級轉換電路的輸出電壓有一定的波動進一步減小輸出電容的體積和成本以至不採用電解電容，進一步提高了整個電路的可靠性。同時第二級轉換電路的拓撲結構較佳為非隔離型變換器，且位於變壓器的低壓側，因此對相應元件的耐壓要求降低，無需採用高耐壓元件，進而降低了成本。依據本發明的 LED 驅動電路還可將表徵系統調光的信號與表徵矽控整流器導通角度的調光信號進行運算，根據運算的結果對 LED 負載的電流進行控制，而無需將輸出側的表徵系統調光的信號經過光耦進行傳遞，進一步降低了成本。

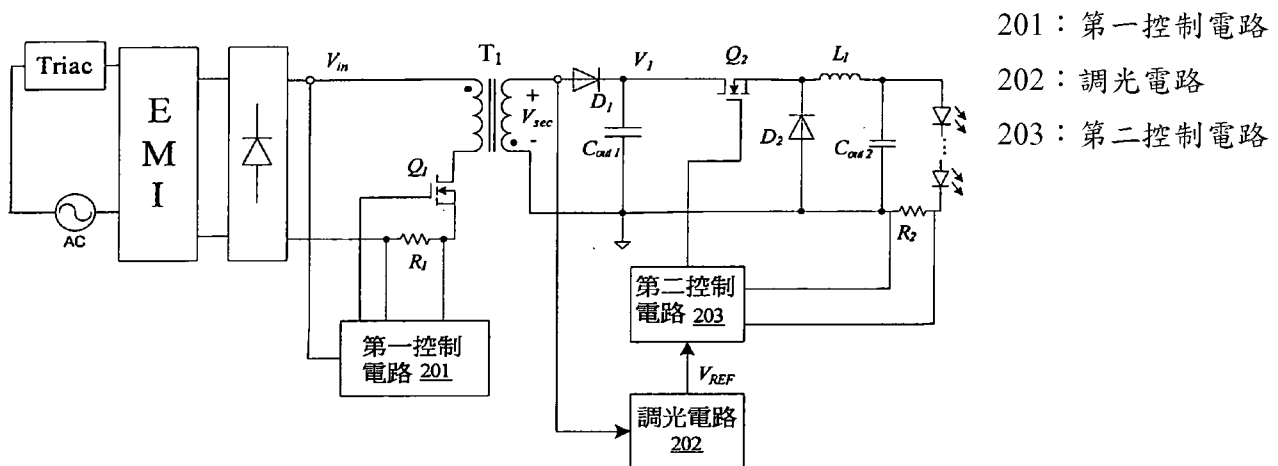


圖 2

發明摘要

※申請案號：102109058

※申請日：102年03月14日

※IPC分類： H05B 33/08 (2006.1)

【發明名稱】(中文/英文)

高效率的 LED 驅動電路及其驅動方法

【中文】

○ 依據本發明的一種高效率的 LED 驅動電路及其驅動方法，避免了 LED 負載出現故障時，反激式變換器的副邊仍吸收原邊傳遞的電能造成電容上充電過高的問題，且允許第一級轉換電路的輸出電壓有一定的波動進一步減小輸出電容的體積和成本以至不採用電解電容，進一步提高了整個電路的可靠性。同時第二級轉換電路的拓撲結構較佳為非隔離型變換器，且位於變壓器的低壓側，因此對相應元件的耐壓要求降低，無需採用高耐壓元件，進而降低了成本。○ 依據本發明的 LED 驅動電路還可將表徵系統調光的信號與表徵矽控整流器導通角度的調光信號進行運算，根據運算的結果對 LED 負載的電流進行控制，而無需將輸出側的表徵系統調光的信號經過光耦進行傳遞，進一步降低了成本。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

201：第一控制電路

202：調光電路

203：第二控制電路

【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

高效率的 LED 驅動電路及其驅動方法

【技術領域】

本發明係關於 LED 照明領域，尤其關於一種高效率的 LED 驅動電路及其驅動方法。

【先前技術】

隨著照明行業的不斷創新和迅速發展，加之節能和環保日益重要，LED 照明作為一種革命性的節能照明技術，正在飛速發展。但是，由於 LED 自身的伏安特性及溫度特性，使得 LED 對電流的敏感度要高於對電壓的敏感度，故不能由傳統的電源直接供電給 LED。因此，要用 LED 作照明光源首先就要解決電源驅動的問題。

傳統的利用兩級結構為 LED 供電的驅動電路的原理框圖如圖 1 所示，交流輸入電源 AC 依次經過矽控整流器電路、EMI 抗電磁干擾電路、整流電路的處理後，形成一直流輸入電壓 V_{in} ，前一級為一具有功率因數校正功能的 boost 型預調製電路，後級的反激式變換器用以將前級的輸出電壓透過隔離式的拓撲結構傳輸至副邊，同時大致濾除 LED 驅動電流中的低頻諧波並對 LED 負載進行調光。但是由於採用升壓型電路，其輸出電壓比輸入電壓高，在

用於輸入電壓較高的寬輸出電壓範圍場合時，將造成輸出電壓進一步提高，因此某些電路器件如圖 1 中的二極體 D_1 、開關管 Q_1 、開關管 Q_2 以及電容 C_1 均需要採用耐高壓器件，而且由於 LED 驅動電路需要在高溫下長期運行，因此電容 C_1 必須採用耐高溫長壽命的電解電容，因此導致電路的成本較高且可靠性不佳。另外，表徵系統調光的信號一般從輸出側輸入，輸出側的信號需要經過光耦傳到圖 1 的反激式變換器的控制電路，這些就導致了成本的進一步增加。

【發明內容】

有鑑於此，本發明的目的在於提供一種高效率的 LED 驅動電路及其驅動方法，以克服現有技術中的成本較高，效率較低的問題。更進一步的，該驅動電路可應用於矽控整流器調光的 LED 驅動電路，並能夠同時接收表徵系統調光的信號進行調光。

為實現上述目的，本發明提供如下技術方案：

依據本發明一實施例的一種高效率的 LED 驅動電路，其將交流電源經過矽控整流器電路和整流電路處理後得到的直流電壓轉換為一定的輸出電壓和輸出電流來驅動 LED 負載，包括第一級轉換電路和第二級轉換電路，其中，

該第一級轉換電路為具有功率因數校正功能的隔離型拓撲結構，其將接收到的該直流電壓轉換為第一輸出電

壓；

其中第一級轉換電路包括一變壓器，該變壓器的原邊通過開關耦合該直流電壓，副邊通過整流電路耦合到該第一輸出電壓；

該第二級轉換電路為非隔離型拓撲結構，其根據矽控整流器導通角度將該第一輸出電壓轉換為一定的輸出電流驅動該 LED 負載。

進一步的，該第一級轉換電路包括一反激式變換器和第一控制電路；

該反激式變換器與該整流電路連接，以接收該直流電壓；

該第一控制電路透過控制該反激式變換器的原邊功率開關管的動作以將該直流電壓轉換為第一輸出電壓，並保證該反激式變換器的輸入電壓和輸入電流同相位。

較佳的，該第二級轉換電路的拓撲結構為非隔離型降壓電路、非隔離型升壓電路或非隔離型升降壓電路，並進一步包括調光電路和第二控制電路；

該調光電路與該第一級轉換電路相連接，以輸出一表徵矽控整流器導通角度的調光信號；

該第二控制電路接收 LED 電流信號和該調光信號，並據此控制該第二級轉換電路中開關管的動作以將該第一輸出電壓轉換為一定的輸出電流驅動該 LED 負載。

進一步的，該調光電路包括一方波信號發生電路，該方波信號發生電路接收該變壓器副邊電路的電信號以輸出

一表徵該矽控整流器導通角度的方波信號作為該調光信號。

進一步的，該調光電路進一步包括一均值電路，該方波信號經過該均值電路的處理後得到該調光信號。

進一步的，該表徵矽控整流器導通角度的調光信號與一表徵系統調光的信號進行運算，根據運算的結果對該LED負載進行調光。

進一步的，該第一級轉換電路根據該矽控整流器的導通角度而間歇性工作。

依據本發明一實施例的一種高效率的LED驅動方法，包括以下步驟：

將一交流電源經過一矽控整流器電路的處理後得到一直流電壓；

利用一具有功率因數校正功能的隔離型拓撲結構對該直流電壓進行第一級轉換，得到第一輸出電壓；

利用一非隔離型拓撲結構對該第一輸出電壓進行第二級轉換得到一定的輸出電流驅動LED負載，並根據矽控整流器的導通角度得到一調光信號對該LED負載進行調光。

進一步的，根據矽控整流器的導通角度來間歇性進行該第一級轉換。

進一步包括：對表徵矽控整流器角度的調光信號和表徵系統調光的信號進行運算，根據其運算結果對該LED負載進行調光。

經由上述的技術方案可知，與現有技術相比，本發明提供的 LED 驅動電路，對第一級轉換電路輸出的電壓信號進行調製，取得大致穩定的電壓，避免了 LED 負載出現故障時，反激式變換器的副邊仍吸收原邊傳遞的電能造成電容上充電過高的問題，且當允許第一級轉換電路的輸出電壓有一定的波動時，可以進一步減小輸出電容的體積和成本，因此輸出電容的容值可以減小至不採用電解電容，進一步提高了整個電路的可靠性。

同時第二級轉換電路的拓撲結構較佳為非隔離型變換器，且位於變壓器的低壓側，因此對相應元件的耐壓要求降低，無需採用高耐壓元件，進而降低了成本。依據本發明的 LED 驅動電路可將表徵系統調光的信號與表徵矽控整流器導通角度的調光信號進行運算，根據運算的結果對 LED 負載的電流進行控制，而無需將輸出側的表徵系統調光的信號經過光耦進行傳遞，進一步降低了成本。

由此採用依據本發明的 LED 驅動電路具有高效率、高可靠性、低成本的優點。透過下文較佳實施例的具體描述，本發明的上述和其他優點更顯而易見。

【圖式簡單說明】

爲了更清楚地說明本發明實施例或現有技術中的技術方案，下面將對實施例或現有技術描述中所需要使用的附圖作簡單地介紹，顯而易見地，下面描述中的附圖僅僅是本發明的實施例，對於本領域普通技術人員來講，在不付

出創造性勞動的前提下，還可以根據提供的附圖獲得其他的附圖。

圖 1 所示為依據現有技術的具有兩級結構的 LED 驅動電路；

圖 2 所示為依據本發明一實施例的 LED 驅動電路的原理框圖；

圖 3 所示為依據本發明又一實施例的 LED 驅動電路的原理框圖；

圖 4 所示為圖 3 所示的 LED 驅動電路中調光電路的工作波形圖；

圖 5 所示為依據本發明的另一實施例的 LED 驅動電路的原理框圖；

圖 6 所示為依據本發明的一種 LED 驅動方法的一實施例的流程圖。

【實施方式】

以下結合附圖對本發明的幾個較佳實施例進行詳細描述，但本發明並不僅僅限於這些實施例。本發明涵蓋任何在本發明的精髓和範圍上做的替代、修改、等效方法以及方案。為了使公眾對本發明有徹底的瞭解，在以下本發明較佳實施例中詳細說明了具體的細節，而對本領域技術人員來說沒有這些細節的描述也可以完全理解本發明。

參考圖 2，所示為依據本發明一實施例的 LED 驅動電路的原理框圖，該 LED 驅動電路接收一交流電源 AC，並

將其經過矽控整流器電路、EMI 抗電磁干擾電路和整流電路處理後得到一直流電壓 V_{in} ，該直流電壓 V_{in} 經過第一級轉換電路和第二級轉換電路後為一定的輸出電壓和輸出電流以驅動 LED 負載。

其中，該第一級轉換電路為具有功率因數校正功能的隔離型拓撲結構，將接收到的該直流電壓 V_{in} 轉換為一大致穩定的第一輸出電壓 V_1 。其中第一級轉換電路包括一變壓器，該變壓器的原邊通過開關耦合該直流電壓 V_{in} ，副邊通過整流電路耦合到該第一輸出電壓 V_1 。

在本實施例中，該第一級轉換電路具體包括一反激式變換器和第一控制電路 201；

該反激式變換器與該整流電路連接，以接收該直流電壓 V_{in} ；一採樣電阻 R_1 與該反激式變換器的原邊功率開關管連接，以採樣其原邊電流。在實際應用中可採用原邊控制方式，透過一輔助繞組以及其並聯的分壓電阻來採樣表徵第一輸出電壓 V_1 的電壓信號。該第一控制電路 201 根據表徵第一輸出電壓 V_1 的電壓信號、該直流電壓 V_{in} 和表徵原邊電流的電阻電壓控制該原邊功率開關管的動作以將該直流電壓 V_{in} 轉換為第一輸出電壓 V_1 ，並保證該反激式變換器的輸入電壓和輸入電流同相位，提高功率因數，進而保證電路具有較高的電能轉換效率。由於該第一輸出電壓 V_1 上有兩倍的交流工頻紋波，需要輸出端利用輸出電容進行濾除，一般地，我們允許該第一輸出電壓 V_1 有一定的波動以減小輸出電容 C_{out1} 的體積和成本，該第一控

制電路 201 控制該第一輸出電壓 V_1 保持大致穩定，因此該輸出電容 C_{out1} 的容值可以減小至不採用電解電容，進一步提高了整個電路的可靠性。但該第一輸出電壓 V_1 的最高電壓將被限制住以保護輸出電容 C_{out1} 和其他輸出側元件。

該第二級轉換電路的主電路結構為非隔離型拓撲結構，具體為由開關管 Q_2 、二極體 D_2 、電感 L_1 和電容 C_{out2} 組成的非隔離型降壓電路，並進一步包括調光電路 202 和第二控制電路 203；

由圖中可以很明顯的看出，矽控整流器導通角度的變化將影響第一級轉換電路所接收的電能，相應的該第一輸出電壓 V_1 的波形隨之變化，進一步表現為該反激式變換器的副邊繞組電壓 V_{sec} 的變化。該調光電路 202 接收該副邊繞組電壓 V_{sec} ，以輸出一表徵矽控整流器導通角度的調光信號 V_{REF} ；

利用一採樣電阻 R_2 與該 LED 負載串聯連接，其電阻上的壓降表徵流過 LED 負載的電流，因此該第二控制電路 203 接收採樣電阻 R_2 電壓所表徵的 LED 電流信號和該調光信號 V_{REF} ，並據此控制該第二級轉換電路中開關管 Q_2 的動作，以將該第一輸出電壓 V_1 轉換為一定的輸出電流驅動該 LED 負載。

當矽控整流器的導通角度發生變化時，該第一控制電路 201 透過控制原邊功率開關管的開關動作保持該第一輸出電壓 V_1 的穩定，同時該調光電路 202 根據該副邊繞組

電壓 V_{sec} 的變化相應的調整該調光信號 V_{REF} ，第二控制電路 203 根據該調光信號 V_{REF} 對主電路中開關管 Q_2 的控制能夠調節 LED 電流與該矽控整流器的導通角度相匹配以實現調光作用，並保持電流恆定防止 LED 燈閃爍。

這裡需要說明的是：在該實施例中給出了利用採樣電阻對反激式變換器原邊電流和 LED 負載電流的進行採樣的方法，本領域技術人員可以得知，電流的採樣方法並不局限於上述方式，其他合適的電流採樣方法同樣適用於本發明的實施例。另外，第一級轉換電路還可以採用其他的隔離型拓撲結構如正激、推挽、橋式變換器等，而第二級轉換電路的拓撲結構也不限制於本實施中所列舉的非隔離型降壓電路，任何合適的非隔離型拓撲結構，如非隔離型升壓電路或非隔離型升降壓電路等均落在本發明的保護範圍之內。

可見，採用圖 2 所示的依據本發明的 LED 驅動電路，對第一級轉換電路輸出的電壓信號進行調製，保證其大體穩定，避免了 LED 負載出現故障時，反激式變換器的副邊仍吸收原邊傳遞的電能造成電容上充電過高的問題，且當允許第一級轉換電路的輸出電壓有一定的波動時，可以進一步減小輸出電容的體積和成本，因此輸出電容的容值可以減小至不採用電解電容，進一步提高了整個電路的可靠性。

同時第二級轉換電路的拓撲結構較佳為非隔離型變換器，且位於變壓器的低壓側，而無需採用高壓型功率級電

路，因此對相應元件如開關管、二極體等的耐壓要求降低，無需採用高耐壓元件，進而降低了成本。由此採用依據本發明的 LED 驅動電路具有高效率、高可靠性、低成本的優點。

參考圖 3，所示為依據本發明的 LED 驅動電路的另一實施例的原理框圖。具體描述了調光電路 202 和第二控制電路 203 的一種實現方法和工作原理。

該調光電路 202 包括一方波信號發生電路，該方波信號發生電路接收該第一級轉換電路中變壓器副邊電路的電信號以輸出一表徵該矽控整流器導通角度的方波信號作為該調光信號。該方波信號發生電路具體包括第一開關管 S_1 、第一電容 C_1 和放電電路，其中該第一開關管 S_1 的第一功率端接收該反激式變換器的副邊繞組電壓 V_{sec} ，第二功率端的輸出為該第一電容 C_1 提供充電電流；為了保證電能的單向流動，在該第一開關管 S_1 的第一功率端與該副邊繞組之間加入一二極體 D_3 。

該放電電路可以較佳為電流源或電阻，在本實施例中採用一電流源與該第一電容 C_1 並聯連接以為其提供放電回路。

以下結合圖 4 所示的圖 3 所示的調光電路的工作波形圖來詳細說明其工作過程。

較佳的，該第一級轉換電路根據矽控整流器的導通角度間歇性工作。如利用該第一控制電路檢測矽控整流器的導通角度，並根據該角度來間歇性地致能和禁止反激式變

換器，從而產生圖 4 中的第一輸出電壓 V_I 和反激式變換器的副邊繞組電壓 V_{sec} 的波形。其中該副邊繞組電壓 V_{sec} 的波形為正峰值穩定，而負峰值隨輸入交流電變化的高頻脈衝，其頻率一般位於 20k-200kHz 的範圍。

該第一開關管 S_1 的控制信號 V_{GATE} 為一恆定電壓，其幅值小於該副邊繞組電壓幅值，在實際應用中副邊繞組電壓 V_{sec} 幅值一般在 10V 以上。一般地，可以將該控制信號 V_{GATE} 設置為一 3-10V 範圍內的恆定電壓。

較佳的，當該第一級轉換電路根據矽控整流器導通角被允許工作時，原邊功率開關管 Q_1 可以高頻的開關，當該原邊功率開關管 Q_1 關斷時，該副邊繞組電壓 V_{sec} 為正電壓時，其透過導通的第一開關管 S_1 對該第一電容 C_1 進行充電，該第一電容 C_1 兩端的電壓 V_{C1} 的幅值為 V_{GATE} 減去該第一開關管 S_1 導通閾值。當原邊功率開關管 Q_1 導通，而該副邊繞組電壓 V_{sec} 為負電壓時，該第一電容 C_1 將對電流源緩慢放電，電壓 V_{C1} 有所下降直至副邊繞組電壓 V_{sec} 再次變為正電壓。

如此反覆，該第一電容 C_1 兩端的電壓 V_{C1} 的波形如圖所示，為一表徵矽控整流器導通角度的方波信號，但由於其波形存在一定的波動，因此將其輸入至一比較器的同相輸入端，其反相輸入端接收一數值小於電壓 V_{C1} 幅值的參考信號 V_{ref1} ，如設定 V_{ref1} 為 1V，比較器的輸出則變為比較規整的方波信號 V_{DIM} ；該方波信號 V_{DIM} 可以直接作為調光信號控制該第二控制電路對 LED 負載進行調光。

但由於不同型號矽控整流器的性能不一致，方波信號 V_{DIM} 有可能具有低於 100Hz 頻率分量，人眼會感受到燈的閃爍。所以較佳地，為防止 LED 出現閃爍，我們可用由電阻和電容組成的均值電路對該方波信號 V_{DIM} 進行均值處理以再得到該調光信號 V_{REF} 。該調光信號 V_{REF} 可以用作輸出 LED 電流的參考值對 LED 負載進行線性調光，也可以將該調光信號 V_{REF} 與一定頻（一般頻率大於 100Hz）的三角波相比產生新的穩定方波對 LED 進行 ON/OFF 調光。圖 3 較佳實施例採用線性調光。ON/OFF 調光屬於本領域的公知常識，在此不再贅述。

該第二控制電路 203 可以具體包括誤差運算電路、PWM 電路和驅動電路；

該誤差運算電路可以採用一誤差放大器，其接收採樣電阻 R_2 電壓所表徵的 LED 電流信號和該調光信號以獲得一誤差信號；該 PWM 電路根據該誤差信號輸出一 PWM 信號通過該驅動電路控制該第二級轉換電路中開關管 Q_2 的動作。

為了在矽控整流器調光的基礎上，進一步根據系統的需要對該 LED 負載進行調光，可將一表徵系統調光的方波信號 V_{SDIM} 通過一電阻 R_3 連接至均值電路中電阻和電容的公共連接點，以將該表徵矽控整流器導通角度的調光信號 V_{DIM} 與表徵系統調光的信號 V_{SDIM} 進行疊加運算後產生該調光信號 V_{REF} 。一較佳實施例的原理框圖如圖 5 所示。

從該實施例可以看出：依據本發明的 LED 驅動電路

可將表徵系統調光的信號與表徵矽控整流器導通角度的調光信號進行運算，根據運算的結果對 LED 負載的電流進行控制，而無需將輸出側表徵系統調光的信號經過光耦進行傳遞，進一步降低了成本。

參考圖 6，所示為依據本發明的一種 LED 驅動方法的一實施例的流程圖。其包括以下步驟：

S601：將一交流電源經過一矽控整流器電路的處理後得到一直流電壓；

S602：利用一具有功率因數校正功能的隔離型拓撲結構對該直流電壓進行第一級轉換，得到第一輸出電壓；

S603 利用一非隔離型拓撲結構對該第一輸出電壓進行第二級轉換得到一定的輸出電流驅動 LED 負載；並根據矽控整流器的導通角度得到一調光信號對該 LED 負載進行調光。

其中步驟 S601 中進一步包括：根據矽控整流器的導通角度間歇性進行該第一級轉換。

該步驟 S603 中可進一步包括：對表徵矽控整流器角度的調光信號和表徵系統調光的信號進行運算，根據其運算結果對該 LED 負載進行調光。

依照本發明的實施例如上文所述，這些實施例並沒有詳盡敘述所有的細節，也不限制該發明僅為所述的具體實施例。顯然，根據以上描述，可作很多的修改和變化。本說明書選取並具體描述這些實施例，是為了更好地解釋本發明的原理和實際應用，從而使所屬技術領域技術人員能

很好地利用本發明以及在本發明基礎上的修改使用。本發明僅受申請專利範圍及其全部範圍和等效物的限制。

【符號說明】

201：第一控制電路

202：調光電路

203：第二控制電路

申請專利範圍

1.一種高效率的 LED 驅動電路，其將交流電源經過矽控整流器電路和整流電路處理後得到的直流電壓轉換為一定的輸出電壓和輸出電流來驅動 LED 負載，其特徵在於，包括第一級轉換電路和第二級轉換電路，其中，

該第一級轉換電路為具有功率因數校正功能的隔離型拓撲結構，其將接收到的該直流電壓轉換為第一輸出電壓；

其中第一級轉換電路包括一變壓器，該變壓器的原邊通過開關耦合該直流電壓，副邊通過整流電路耦合到該第一輸出電壓；

該第二級轉換電路為非隔離型拓撲結構，其根據矽控整流器導通角度將該第一輸出電壓轉換為一定的輸出電流驅動該 LED 負載。

2.根據申請專利範圍第 1 項所述的 LED 驅動電路，其中，該第一級轉換電路包括一反激式變換器和第一控制電路；

該反激式變換器與該整流電路連接，以接收該直流電壓；

該第一控制電路透過控制該反激式變換器的原邊功率開關管的動作以將該直流電壓轉換為第一輸出電壓，並保證該反激式變換器的輸入電壓和輸入電流同相位。

3.根據申請專利範圍第 1 項所述的 LED 驅動電路，其中，該第二級轉換電路的拓撲結構為非隔離型降壓電路、

非隔離型升壓電路或非隔離型升降壓電路，並進一步包括調光電路和第二控制電路；

該調光電路與該第一級轉換電路相連接，以輸出一表徵矽控整流器導通角度的調光信號；

該第二控制電路接收 LED 電流信號和該調光信號，並據此控制該第二級轉換電路中開關管的動作以將該第一輸出電壓轉換為一定的輸出電流驅動該 LED 負載。

4.根據申請專利範圍第 3 項所述的 LED 驅動電路，其中，該調光電路包括一方波信號發生電路，該方波信號發生電路接收該變壓器副邊電路的電信號以輸出一表徵該矽控整流器導通角度的方波信號作為該調光信號。

5.根據申請專利範圍第 4 項所述的 LED 驅動電路，其中，該調光電路進一步包括一均值電路，該方波信號經過該均值電路的處理後得到該調光信號。

6.根據申請專利範圍第 3 項所述的 LED 驅動電路，其中，該表徵矽控整流器導通角度的調光信號與一表徵系統調光的信號進行運算，根據運算的結果對該 LED 負載進行調光。

7.根據申請專利範圍第 1 項所述的 LED 驅動電路，其中，該第一級轉換電路根據該矽控整流器的導通角度而間歇性工作。

8.一種高效率的 LED 驅動方法，其特徵在於，

將一交流電源經過一矽控整流器電路的處理後得到一直流電壓；

利用一具有功率因數校正功能的隔離型拓撲結構對該直流電壓進行第一級轉換，得到第一輸出電壓；

利用一非隔離型拓撲結構對該第一輸出電壓進行第二級轉換得到一定的輸出電流驅動 LED 負載，並根據矽控整流器的導通角度得到一調光信號對該 LED 負載進行調光。

9.根據申請專利範圍第 8 項所述的 LED 驅動方法，其中，根據矽控整流器的導通角度來間歇性進行該第一級轉換。

10.根據申請專利範圍第 9 項所述的 LED 驅動方法，其中，進一步包括：對表徵矽控整流器角度的調光信號和表徵系統調光的信號進行運算，根據其運算結果對該 LED 負載進行調光。

圖式

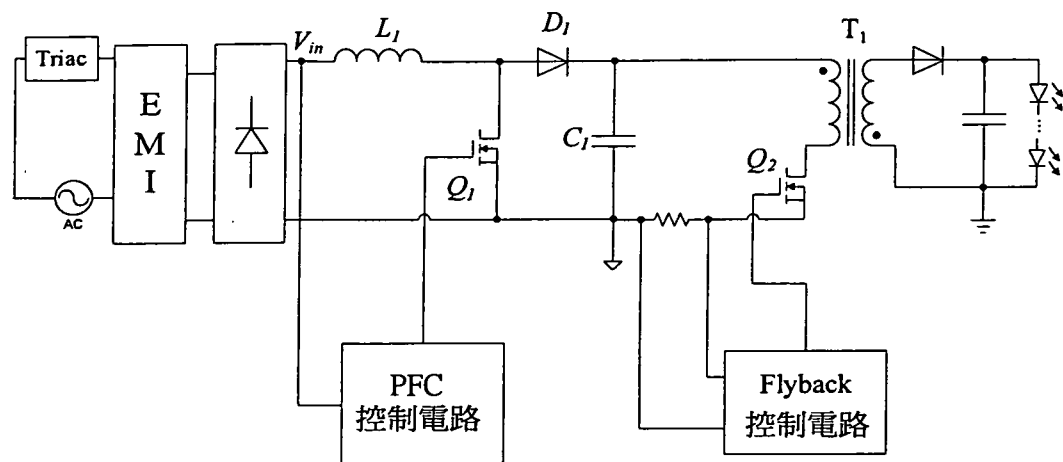


圖 1

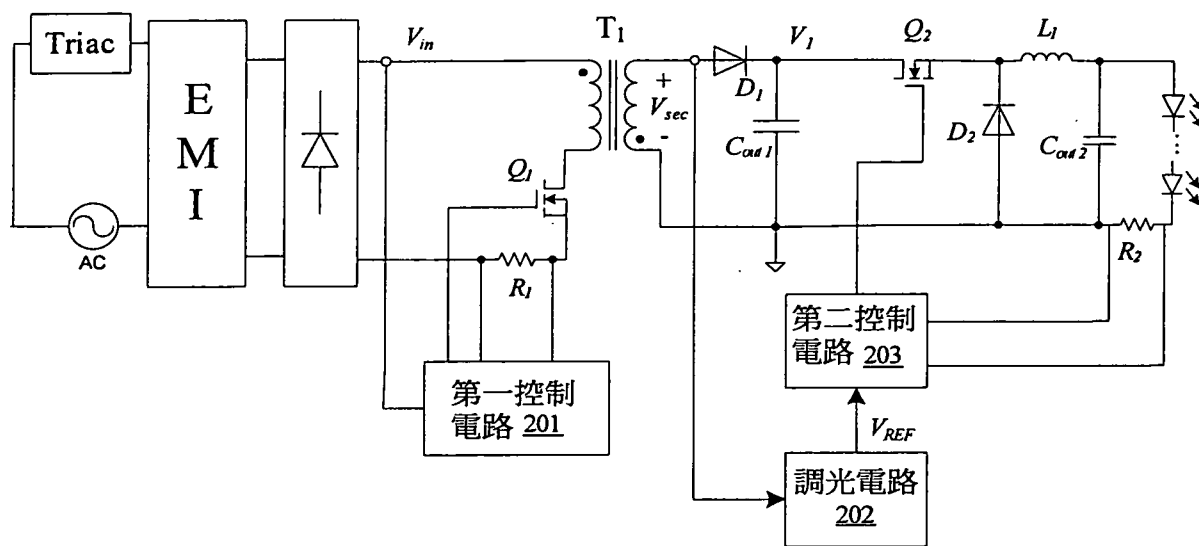


圖 2

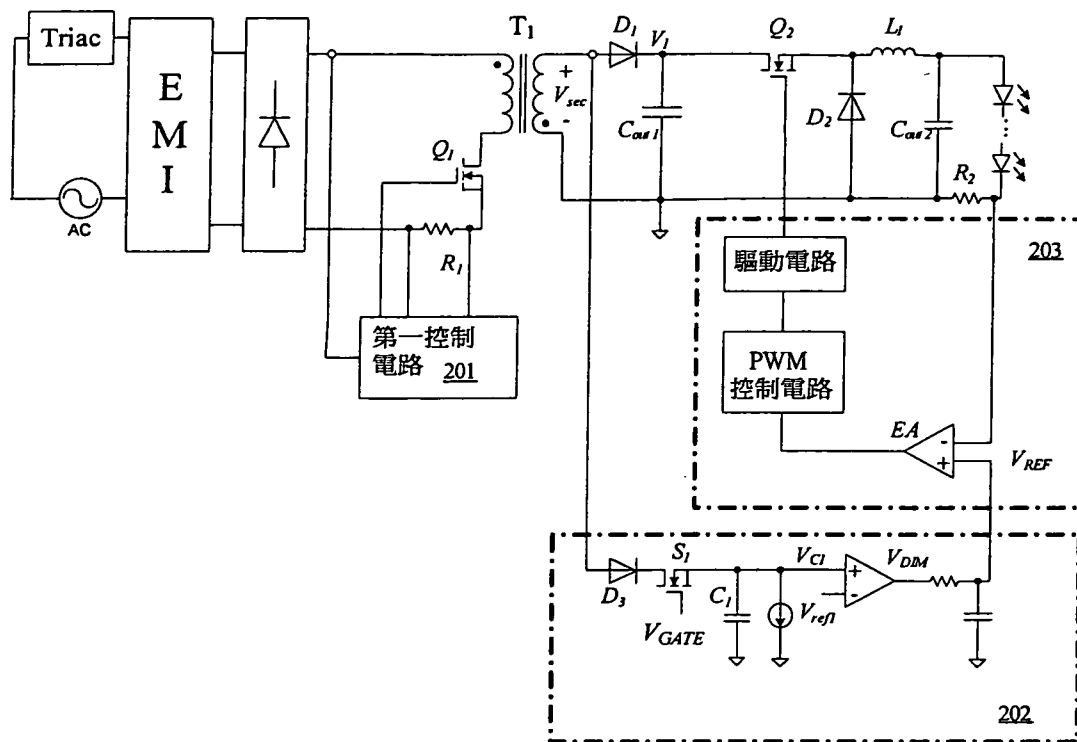


圖 3

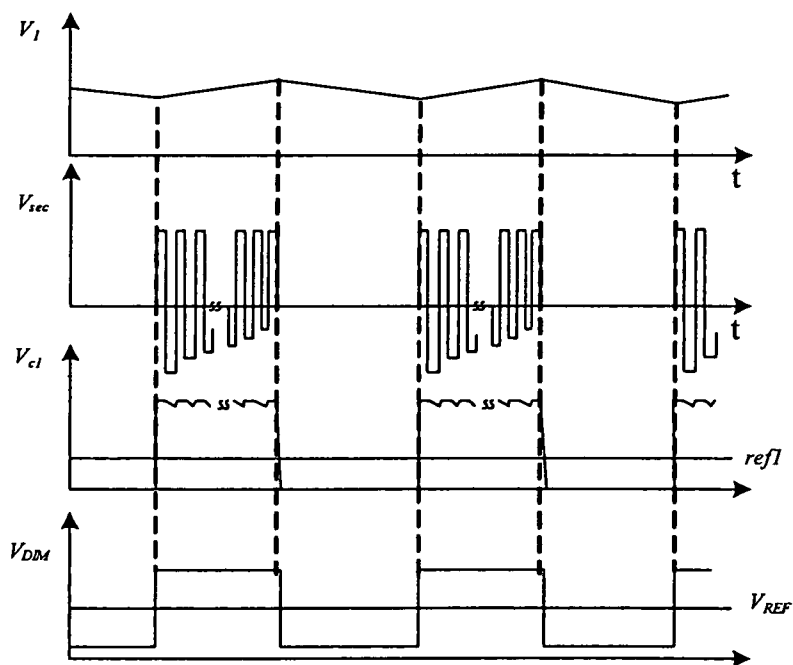


圖 4

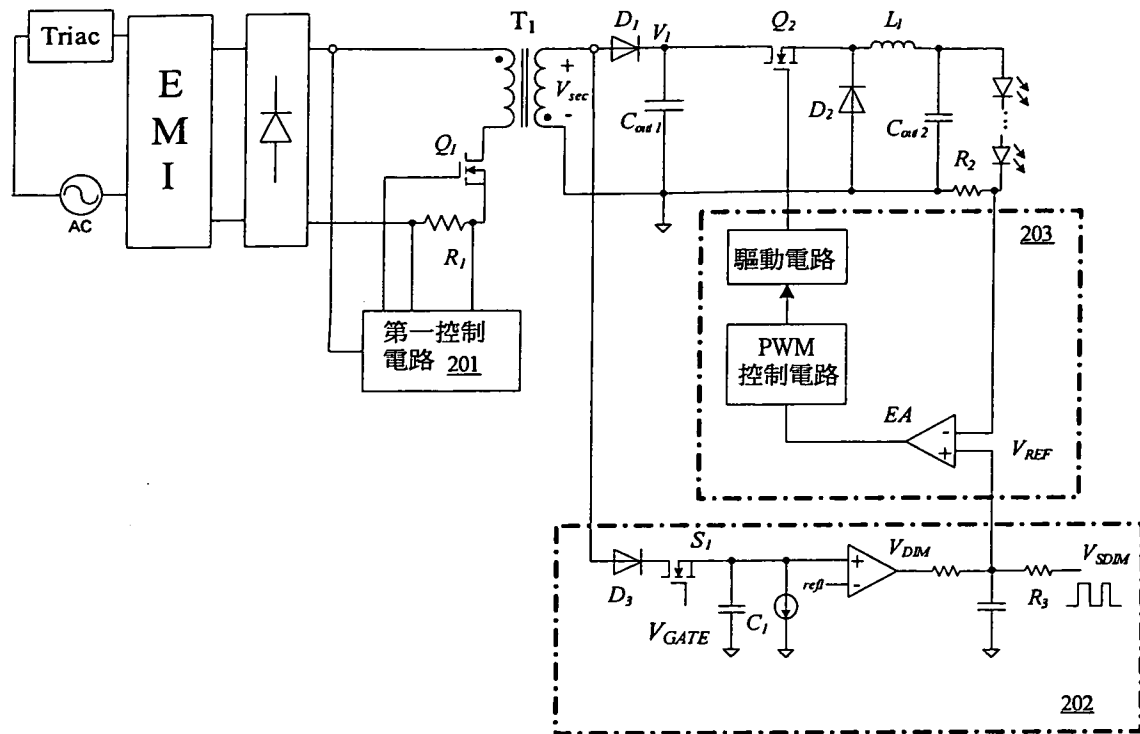


圖 5

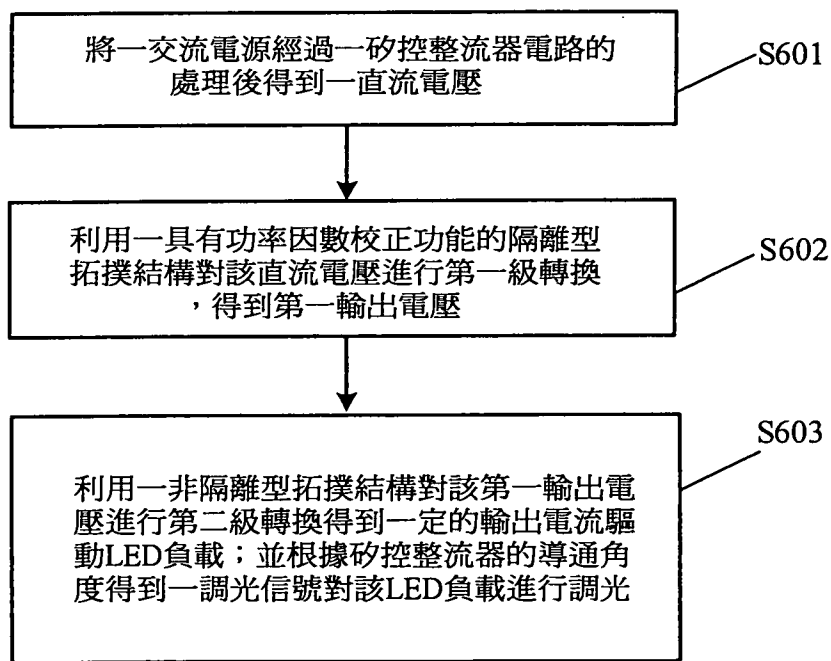


圖 6