



(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 I578843 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：104114125

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 04 日

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

H02M3/10 (2006.01)

G05F1/46 (2006.01)

(71)申請人：金寶電子工業股份有限公司(中華民國) KINPO ELECTRONICS, INC. (TW)

新北市深坑區萬順里3鄰北深路3段147號

泰金寶電通股份有限公司(中華民國) CAL-COMP

ELECTRONICS&amp;COMMUNICATIONS COMPANY LIMITED (TW)

新北市深坑區萬順里3鄰北深路3段147號

(72)發明人：李冠翰 LEE, KUAN HAN (TW)；許欽朝 HSU, CHIN CHAO (TW)

(74)代理人：王耀華；謝佩玲

(56)參考文獻：

TW M496315

TW 200847090A

CN 102573211B

US 7642762B2

審查人員：楊喻仁

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 29 頁

(54)名稱

發光二極體驅動電路

DRIVING CIRCUIT OF LIGHT-EMITTING DIODES

(57)摘要

一種發光二極體驅動電路包括：一電源單元，用以提供一輸入電壓；一電壓調節單元，用以構成一增壓迴路及一降壓迴路，該電壓調節單元包含與該發光二極體模組並聯之一儲能電容且儲能電容兩端界定一中繼電壓；一電流控制單元依據中繼電壓對一發光二極體模組產生一驅動電流；以及一切換控制單元。切換控制單元依據輸入電壓產生一參考電壓並比較此參考電壓與和驅動電流相關之回授電壓。當回授電壓低於參考基準電壓時，切換控制單元控制電壓調節單元將輸入電壓經由增壓迴路提高中繼電壓；當回授電壓高於參考電壓時，切換控制單元控制電壓調節單元將輸入電壓經由該降壓迴路降低該中繼電壓。

A driving circuit of light-emitting diodes includes a power unit providing an input voltage, a voltage regulation unit providing a voltage-increasing loop and a voltage-decreasing loop and having an energy-storing capacitor with an intermediate voltage therebetween, a current control unit generating a driving current for the light-emitting diodes according to the intermediate voltage, and a switching control unit. The switching control unit generates a reference voltage based on the input voltage and compares the reference voltage with a feedback voltage associated with driving current. The switching control unit controls the voltage regulation unit to increase the intermediate voltage through the voltage-increasing loop when the feedback voltage is smaller than the reference voltage. The switching control unit controls the voltage regulation unit to decrease the intermediate voltage through the voltage-decreasing loop when the feedback voltage is larger than the reference voltage.

指定代表圖：

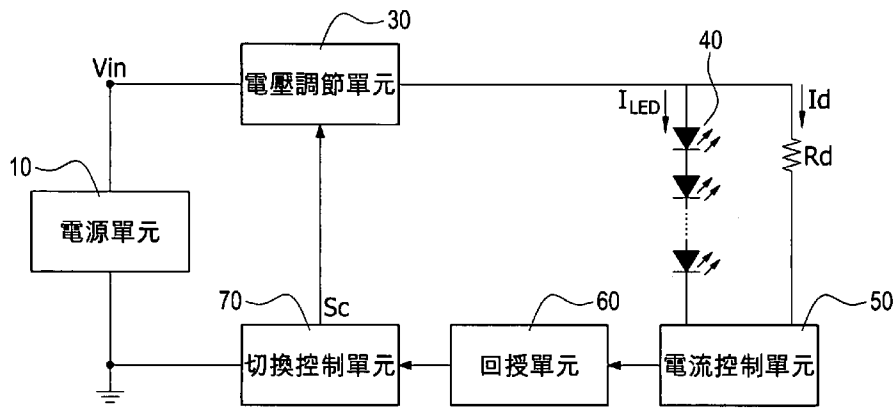


圖2

符號簡單說明：

30 . . . 電壓調節單元

40 . . . 發光二極體模組

50 . . . 電流控制單元

60 . . . 回授單元

70 . . . 切換控制單元

$V_{in}$  . . . 輸入電壓

$R_d$  . . . 電阻

$I_d$  . . . 放電電流

$I_{LED}$  . . . 驅動電流

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 發光二極體驅動電路

【英文發明名稱】 Driving circuit of light-emitting diodes

## 【中文】

一種發光二極體驅動電路包括：一電源單元，用以提供一輸入電壓；一電壓調節單元，用以構成一增壓迴路及一降壓迴路，該電壓調節單元包含與該發光二極體模組並聯之一儲能電容且儲能電容兩端界定一中繼電壓；一電流控制單元依據中繼電壓對一發光二極體模組產生一驅動電流；以及一切換控制單元。切換控制單元依據輸入電壓產生一參考電壓並比較此參考電壓與和驅動電流相關之回授電壓。當回授電壓低於參考基準電壓時，切換控制單元控制電壓調節單元將輸入電壓經由增壓迴路提高中繼電壓；當回授電壓高於參考電壓時，切換控制單元控制電壓調節單元將輸入電壓經由該降壓迴路降低該中繼電壓。

## 【英文】

A driving circuit of light-emitting diodes includes a power unit providing an input voltage, a voltage regulation unit providing a voltage-increasing loop and a voltage-decreasing loop and having an energy-storing capacitor with an intermediate voltage therebetween, a current control unit generating a driving current for the light-emitting diodes according to the intermediate voltage, and a switching control unit. The switching control unit generates a reference voltage based on the input voltage and compares the

reference voltage with a feedback voltage associated with driving current. The switching control unit controls the voltage regulation unit to increase the intermediate voltage through the voltage-increasing loop when the feedback voltage is smaller than the reference voltage. The switching control unit controls the voltage regulation unit to decrease the intermediate voltage through the voltage-decreasing loop when the feedback voltage is larger than the reference voltage.

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

30電壓調節單元

40發光二極體模組

50電流控制單元

60回授單元

70切換控制單元

$V_{in}$ 輸入電壓

$R_d$ 電阻

$I_d$ 放電電流

$I_{LED}$  驅動電流

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 發光二極體驅動電路

【英文發明名稱】 Driving circuit of light-emitting diodes

### 【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種發光二極體驅動電路，尤指一種根據不同的輸入電壓大小，提供適應驅動控制功能之發光二極體驅動電路。

### 【先前技術】

【0002】 在發光二極體(light-emitting diode, LED)照明系統中，驅動電路對於整個系統在成本與設計的比重相對較高，因此，若要能夠兼顧整體成本與效能，合適的驅動電路設計將是主要的關鍵。

【0003】 對於LED驅動電路的設計上，線性式驅動電路(linear driver)架構佔有一席之地，其主要原因乃在於線性式驅動具有設計簡單與無電磁干擾(EMI)的優勢。

【0004】 由於目前應用於LED的線性式驅動電路存在有輸入與輸出需要匹配的問題，換言之，當LED總順向電壓高於輸入電壓時，驅動電路將無法正常動作；反之，當LED總順向電壓低於輸入電壓太多時，則與LED串聯的電晶體開關，通常是金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)或是雙載子接面電晶體(BJT)將必須承受極大的電壓應力(voltage stress)。

【0005】 對於輸入與輸出匹配的問題更具體來說，當系統應用於高輸入交流電壓時，例如200~240伏特，唯有讓LED總順向電壓固定在略低於輸入電

壓，才能確保電路正常動作，並且降低MOSFET或BJT的電壓承受。然而，若該系統應用於低輸入交流電壓時，例如100~120伏特，這樣的輸入電壓通常會低於LED總順向電壓，將會導致電路無法動作。

【0006】請參閱圖1係為現有驅動發光二極體燈串之線性式驅動架構之電路圖。如圖所示，當一輸入電壓 $V_{ac}$ 經過一橋式整流電路10A整流之後，將該輸入電壓 $V_{ac}$ 轉換為一輸入電壓 $V_{in}$ 。此外，圖上所示多個發光二極體燈串21A, 22A係各別對應連接一定電流電路31A, 32A，並且每一該定電流電路31A, 32A係透過控制所對應的電晶體開關 $Q_{1A}$ ,  $Q_{2A}$ ，進而控制該些發光二極體燈串21A, 22A的驅動電流大小，以類似純電阻性負載的方式供電驅動，達到發光的目的。

【0007】然而，承上所述，一旦該輸入電壓 $V_{ac}$ 遠高於該些發光二極體燈串21A, 22A的驅動電壓 $V_{LED}$ 時，導致兩電壓之間的電壓差 $V_Q$ 將由該些定電流電路31A, 32A中的該些電晶體開關 $Q_{1A}$ ,  $Q_{2A}$ 所承受。亦即，該電壓差 $V_Q$ 所產生的功耗將由所對應的該些電晶體開關 $Q_{1A}$ ,  $Q_{2A}$ 所吸收，如此，若該功耗過大，將導致該些電晶體開關 $Q_{1A}$ ,  $Q_{2A}$ 無法承受而毀損。反之，若該輸入電壓 $V_{ac}$ 低於該些發光二極體燈串21A, 22A的驅動電壓 $V_{LED}$ 時，將導致該些發光二極體燈串21A, 22A無法導通。

【0008】因此，在實際的商業產品上，通常會因應不同國家、地區所提供不同的輸入電壓，而對於LED照明燈具分類設計，以期符合各種輸入電壓的使用需求。換言之，單一規格的LED照明燈具將無法通用於世界各地的環球電壓(worldwide voltage)。如此，對使用者來說，將造成使用上的不便利性，甚至需要額外花費添購符合當地輸入電壓的LED照明燈具。對電路設計廠商而言，

將需要投資較多的開發設計人力與花費較高的設計成本，才能夠設計出滿足不同輸入電壓都能正常使用的LED照明燈具。

【0009】因此，如何設計出一種發光二極體驅動電路，維持發光二極體模組為定電流與定電壓驅動操作，並且解決線性式驅動電路輸入與輸出需要匹配的問題，同時滿足將LED照明燈具實現通用於世界各地的環球電壓的需求，乃為本案創作人所欲行克服並加以解決的一大課題。

#### 【發明內容】

【0010】本發明之目的在於提供一種發光二極體驅動電路，適於驅動由複數個發光二極體所組成之一發光二極體模組。該發光二極體驅動電路包括一電源單元，用以提供一輸入電壓；一電壓調節單元，耦接該電源單元及該發光二極體模組，用以構成一增壓迴路及一降壓迴路，該電壓調節單元包含與該發光二極體模組並聯之一儲能電容，該儲能電容兩端界定一中繼電壓；

【0011】一電流控制單元，耦接該電壓調節單元與該發光二極體模組，並依據該中繼電壓對該發光二極體模組產生一驅動電流；以及一切換控制單元，耦接該電源單元、該電壓調節單元與該電流控制單元，該切換控制單元依據該輸入電壓產生一參考電壓，用以接收該驅動電流所轉換的一回授電壓與該參考電壓比較，其中當該回授電壓低於該參考電壓時，控制該電壓調節單元將該輸入電壓經由該增壓迴路提高該中繼電壓，當該回授電壓高於該參考電壓時，控制該電壓調節單元將該輸入電壓經由該降壓迴路降低該中繼電壓。

【0012】為了能更進一步瞭解本發明為達成預定目的所採取之技術、手段及功效，請參閱以下有關本發明之詳細說明與附圖，相信本發明之目的、特徵與特點，當可由此得一深入且具體之瞭解，然而所附圖式僅提供參考與說明



用，並非用來對本發明加以限制者。

### 【圖式簡單說明】

【0013】 圖1係為現有驅動發光二極體燈串之線性式驅動架構之電路圖；

【0014】 圖2係為本發明發光二極體驅動電路之電路方塊圖；

【0015】 圖3係為本發明發光二極體驅動電路第一實施例之電路圖；

【0016】 圖4係為本發明電壓調節單元第一操作模式之電路示意圖；

【0017】 圖5係為本發明電壓調節單元第二操作模式之電路示意圖；

【0018】 圖6係為本發明電壓調節單元第三操作模式之電路示意圖；

【0019】 圖7係為本發明電壓調節單元第四操作模式之電路示意圖；及

【0020】 圖8係為本發明發光二極體驅動電路第二實施例之電路圖。

### 【實施方式】

【0021】 茲有關本發明之技術內容及詳細說明，配合圖式說明如下：

【0022】 請參閱圖2係為本發明發光二極體驅動電路之電路方塊圖。該發光二極體驅動電路適於驅動由複數個發光二極體所組成之一發光二極體模組40。該發光二極體驅動電路主要包括一電源單元10、一電壓調節單元30、該發光二極體模組40、一電流控制單元50、以及一切換控制單元70。

【0023】 該電源單元10用以提供一輸入電壓 $V_{in}$ 。該電壓調節單元30耦接該電源單元10及該發光二極體模組40，包括一儲能電容 $C_d$ 。依據該輸入電壓 $V_{in}$ 大小，該電壓調節單元30產生一充電電流 $I_c$ 對該儲能電容 $C_d$ 充電。或者，依據該輸入電壓 $V_{in}$ 大小，該儲能電容放電產生一放電電流 $I_d$ 。該電流控制單元50耦接該電壓調節單元30與該發光二極體模組40，用以判斷該放電電流 $I_d$ 達到一電流閾值時，對該發光二極體模組40產生一驅動電流 $I_{LED}$ 。再者，該電流控

制單元50係以控制該發光二極體模組40維持定電流驅動。該切換控制單元70耦接該電源單元10、該電壓調節單元30與該電流控制單元50，用以接收該驅動電流 $I_{LED}$ 所轉換成的一回授電壓 $V_{fb}$ ，用以判斷該回授電壓 $V_{fb}$ 達到一參考電壓值時，控制該電壓調節單元30停止產生該充電電流 $I_c$ 。

【0024】上述該電源單元10所提供之該輸入電壓 $V_{in}$ ，係可透過一橋式整流電路接收一外部交流電壓，以對該外部交流電壓進行整流，並且再透過一濾波電路對該整流後的電壓進行濾波，以提供該輸入電壓 $V_{in}$ ，進而驅動該發光二極體模組40。值得一提，在本案中雖然該輸入電壓 $V_{in}$ 係透過轉換、整流以及濾波該外部交流電壓所得，然而，在實際應用中，該輸入電壓 $V_{in}$ 係可為一純直流輸入電源所提供之輸入電壓，用以驅動該發光二極體模組40。然而，為了解決該發光二極體驅動電路輸入與輸出需要匹配的問題，因此，該電壓調節單元30係以提供對該輸入電壓 $V_{in}$ ，也相當於對該交流電壓進行調節，以維持該發光二極體模組40在定電流與定電壓驅動下正常操作使用。

【0025】此外，該發光二極體驅動電路更包括一回授單元60。該回授單元60連接該電流控制單元50與該切換控制單元70，以轉換該驅動電流 $I_{LED}$ 為該回授電壓 $V_{fb}$ ，進而提供該切換控制單元70進行電壓比較之操作。具體而言，該回授單元60對流經該發光二極體模組40之該驅動電流 $I_{LED}$ 大小進行檢知，並且轉換該驅動電流 $I_{LED}$ 為該回授電壓 $V_{fb}$ ，以提供該回授電壓 $V_{fb}$ 為回授信號至該切換控制單元70，使得該切換控制單元70產生一控制信號 $S_c$ 對該電壓調節單元30進行控制。藉此，透過該電壓調節單元30調節該發光二極體模組40的驅動電壓，以實現定電流與定電壓驅動以及滿足輸入與輸出匹配的要求。至於該發

光二極體驅動電路，特別是該電壓調節單元30的詳細電路及動作原理，將於後文有進一步說明。

【0026】請參閱圖3係為本發明發光二極體驅動電路第一實施例之電路圖。圖3係具體揭露上述該些電路之電路元件與電性連接關係。該電壓調節單元30主要係包括一第一電晶體開關Q1、一第二電晶體開關Q2、一電感器Ld以及一儲能電容Cd；再者，電壓調節單元30構成一增壓迴路及一降壓迴路，其中此增壓迴路包含一第一增壓路徑及一第二增壓路徑，而此降壓迴路包含一第一降壓路徑及一第二降壓路徑，有關於此些增壓路徑及降壓路徑細節，將於後文配合圖4-7說明。

【0027】該第一電晶體開關Q1並聯連接一第一二極體D1。該第二電晶體開關Q2並聯連接一第二二極體D2，且該第二電晶體開關Q2串聯連接該第一電晶體開關Q1於一第一共接點P<sub>A</sub>。該第二電晶體開關Q2與該第一電晶體開關Q1更透過對應的電容器(該第一電晶體開關Q1對應一電容器C1、該第二電晶體開關Q2對應一電容器C2)連接於一第二共接點P<sub>B</sub>。

【0028】該電感器Ld具有一第一端與一第二端，其中該第一端連接該第一共接點P<sub>A</sub>。該儲能電容Cd具有一第一端與一第二端，其中該第一端連接該電感器Ld之該第二端，再連接該發光二極體模組40之陽極端。該儲能電容Cd之該第二端連接該第二共接點P<sub>B</sub>與該電流控制單元50，此儲能電容Cd之第一端與一第二端之間界定一中繼電壓。

【0029】值得一提，該第一電晶體開關Q1與該第二電晶體開關Q2係可使用金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)或雙載子接面電晶體(BJT)實現。以本實施態樣為例，該第一電晶體開關Q1與該第二電晶體開關Q2係為MOSFET，

並且第一電晶體開關Q1與該第二電晶體開關Q2之閘極係彼此連接，以接收該切換控制單元70所產生之該控制信號Sc，並受該控制信號Sc控制。然而，上述實施態樣僅為方便說明所列，並非用來對本發明加以限制者。

【0030】該切換控制單元70係主要包括一電壓比較器Opv與一分壓電阻網路，其中該分壓電阻網路係由一第一分壓電阻R1與一第二分壓電阻R2組成，其中該第二分壓電阻R2串聯連接該第一分壓電阻R1。該第一分壓電阻R1與該第二分壓電阻R2對該輸入電壓Vin分壓，使得該輸入電壓Vin在該第二分壓電阻R2兩端提供該參考電壓Vref。

【0031】該電壓比較器Opv之反相輸入端接收該回授電壓Vfb，該電壓比較器Opv之非反相輸入端接收該參考電壓Vref，且比較該回授電壓Vfb與該參考電壓Vref。其中，當該參考電壓Vref大於該回授電壓Vfb時，該電壓比較器Opv輸出高準位之該控制信號Sc；當該參考電壓Vref小於或等於該回授電壓Vfb時，該電壓比較器Opv輸出低準位之該控制信號Sc。因此，該切換控制單元70係以控制該電壓調節單元30之該第一電晶體開關Q1與該第二電晶體開關Q2，以調節該輸入電壓Vin，使得該發光二極體模組40能夠因應不同的該輸入電壓Vin大小，維持定電流與定電壓驅動操作。值得一提，該第一電晶體開關Q1係可為一NPN型金屬氧化物半導體場效電晶體，而對應之該第二電晶體開關Q2則為一PNP型金屬氧化物半導體場效電晶體。又或，該第一電晶體開關Q1係為一PNP型金屬氧化物半導體場效電晶體，而對應之該第二電晶體開關Q2則為一NPN型金屬氧化物半導體場效電晶體。若為後者該實施態樣者，則該電壓比較器Opv之反相輸入端則接收該參考電壓Vref，該電壓比較器Opv之非反相輸入端則接收該回授電壓Vfb。

【0032】如圖3所示之實施例中，該切換控制單元70係可由一LED驅動積體電路(LED driver IC)所實現。此外，該回授單元60係可為一光耦合器回授電路，係利用一光耦合器(optical coupler, OC)接收流經該發光二極體模組40之該驅動電流 $I_{LED}$ ，且轉換該驅動電流 $I_{LED}$ 為該回授電壓 $V_{fb}$ ，進而回授該回授電壓 $V_{fb}$ 至該電壓比較器 $Opv$ 與該參考電壓 $V_{ref}$ 比較。此外，該電流控制單元50係提供一穩壓二極體 $Z_D$ 與一穩壓電阻 $R_v$ 。其中該穩壓二極體 $Z_D$ 係可為一稽納二極體(Zener diode)，以提供該電晶體開關 $Q_d$ 之該源極側穩壓作用，例如可提供2.5伏特的直流穩壓值。此外，此電流控制單元50透過電阻 $R_d$ 而耦接到中繼電壓，因此驅動電流 $I_{LED}$ 和中繼電壓大小相關。更具體而言，該穩壓二極體 $Z_D$ 與該穩壓電阻 $R_v$ 配合，可提供當該些發光二極體模組40正常驅動發光時，該驅動電流 $I_{LED}$ 維持定值，亦即維持該驅動電流 $I_{LED}$ 為該直流穩壓值與該穩壓電阻 $R_v$ 電阻值之比值。

【0033】請參閱圖4至圖7係分別本發明電壓調節單元不同操作模式之電路示意圖。為了方便說明，該第一電晶體開關 $Q_1$ 係採用NPN型MOSFET，而該第二電晶體開關 $Q_2$ 則採用PNP型MOSFET。此外，由於圖4至圖7的重點在於該電壓調節單元30不同操作模式的表示，因此電源側僅以該輸入電壓 $V_{in}$ 表示該交流電壓 $V_{ac}$ 經過整流與濾波處理後的等效電壓；並且該切換控制單元70所輸出之該控制信號 $S_c$ 係以直接控制該些電晶體開關 $Q_1, Q_2$ 之閘極。

【0034】圖4係以表示該電壓調節單元30操作於一第一操作模式。更具體而言，當該發光二極體驅動電路經由該交流電壓 $V_{ac}$ 供電啟動時，由於該發光二極體模組40尚未導通，因此無該驅動電流 $I_{LED}$ 流經該發光二極體模組40。此

時，該輸入電壓 $V_{in}$ 除了對該電感器 $L_d$ 與該儲能電容 $C_d$ 充電外，也同時對一電阻 $R_d$ 供電，使得流經該電阻 $R_d$ 之一放電電流 $I_d$ 逐漸增大。

【0035】由於流經該發光二極體模組40之該驅動電流 $I_{LED}$ 為零，因此，該回授單元60所回授至該電壓比較器 $Opv$ 的該回授電壓 $V_{fb}$ 係小於該輸入電壓 $V_{in}$ 經由該第一分壓電阻 $R_1$ 與該第二分壓電阻 $R_2$ 分壓所得的該參考電壓 $V_{ref}$ ，使得該電壓比較器 $Opv$ 輸出高準位之該控制信號 $Sc$ 。因此，該控制信號 $Sc$ 係導通該第一電晶體開關 $Q_1$ 並且同時截止該第二電晶體開關 $Q_2$ 。

【0036】如圖4所示，在該操作模式下，該系統所提供一第一增壓路徑 $L_{p1}$ ，其路徑依序為該輸入電壓 $V_{in}$ 、該第一電晶體開關 $Q_1$ 、該電感器 $L_d$ 、該儲能電容 $C_d$ 、該電容器 $C_2$ 以及再回到該輸入電壓 $V_{in}$ 所構成。因此，該電感器 $L_d$ 與該儲能電容 $C_d$ 係為儲能操作，透過對該電感器 $L_d$ 與該儲能電容 $C_d$ 持續充電，因此使得該發光二極體模組40之該發光二極體電壓值 $V_{LED}$ 逐漸增加。

【0037】此外，若該電壓比較器 $Opv$ 偵測該回授電壓 $V_{fb}$ 持續小於該參考電壓 $V_{ref}$ 時，所輸出之該控制信號 $Sc$ 則持續導通該第一電晶體開關 $Q_1$ 並且同時截止該第二電晶體開關 $Q_2$ ，以控制該放電電流 $I_d$ 持續增大。

【0038】圖5係以表示該電壓調節單元30操作於一第二操作模式。更具體而言，當該放電電流 $I_d$ 逐漸增大，使得該放電電流 $I_d$ 流經該電阻 $R_d$ 所產生的一驅動電壓大小，亦即為該放電電流 $I_d$ 與該電阻 $R_d$ 之乘積所得電壓值，足以驅動與該發光二極體模組40串聯連接之一電晶體開關 $Q_d$ 導通時，該發光二極體模組40係導通，且開始流經該驅動電流 $I_{LED}$ 。

【0039】此時，由於該發光二極體模組40已維持正常電壓驅動發光，因此，該控制信號 $Sc$ 係以控制該第一電晶體開關 $Q_1$ 與該第二電晶體開關 $Q_2$ 皆為

截止狀態，因此，該電感器Ld與該儲能電容Cd係為釋能操作。如圖5所示，在該操作模式下，該系統所提供一第二增壓路徑Lp2，其路徑依序為該電感器Ld、該儲能電容Cd、該電容器C2、該第二二極體D2以及再回到該電感器Ld所構成。

【0040】圖6係以表示該電壓調節單元30操作於一第三操作模式。更具體而言，假設在該發光二極體模組40驅動發光的過程，當該回授單元60偵測到流經該發光二極體模組40之該發光二極體電流值 $I_{LED}$ 過大，使得該發光二極體模組40之該發光二極體電壓值 $V_{LED}$ 過大。此時，該回授單元60所回授至該電壓比較器Opv的該回授電壓Vfb大於該參考電壓Vref，使得該電壓比較器Opv輸出低準位之該控制信號Sc。因此，該控制信號Sc係截止該第一電晶體開關Q1並且同時導通該第二電晶體開關Q2。由於該發光二極體模組40之該發光二極體電壓值 $V_{LED}$ 過大，因此，在該操作模式下，該發光二極體模組40並未導通。

【0041】如圖6所示，在該操作模式下，該系統所提供一第一降壓路徑Lp3，其路徑依序為該輸入電壓Vin、該電容器C1、該儲能電容Cd、該電感器Ld、該第二電晶體開關Q2以及再回到該輸入電壓Vin所構成，藉此，該電壓調節單元30使以控制該輸入電壓Vin減小，使得調整驅動該發光二極體模組40之該發光二極體電壓值 $V_{LED}$ 逐漸減小，而達到正常驅動該發光二極體模組40的定電壓值。

【0042】圖7係以表示該電壓調節單元30操作於一第四操作模式。更具體而言，當該發光二極體電壓值 $V_{LED}$ 減小至足以正常驅動該發光二極體模組40發光時，該控制信號Sc係以控制該第一電晶體開關Q1與該第二電晶體開關Q2皆為截止狀態，因此，該電感器Ld與該儲能電容Cd係為釋能操作。如圖7所示，

在該操作模式下，該系統所提供一第二降壓路徑 $Lp4$ ，其路徑依序為該儲能電容 $Cd$ 、該電感器 $Ld$ 、該第一二極體 $D1$ 、該電容器 $C1$ 以及再回到該儲能電容 $Cd$ 所構成。

【0043】 值得一提，在圖4至圖7該切換控制單元70用以控制該電壓調節單元30的方案，不限定為前述該些實施例所表示。更具體而言，亦可透過其他可行的方案達成，如下所述：

【0044】 (1) 該第一電晶體開關 $Q1$ 與該第二電晶體開關 $Q2$ 一者為NPN型MOSFET，另一者為PNP型MOSFET，由該切換控制單元70所產生該控制信號 $Sc$ 同時控制(為前述之實施例態)；

【0045】 (2) 該第一電晶體開關 $Q1$ 與該第二電晶體開關 $Q2$ 可同時使用相同類型之MOSFET，亦即同為NPN型MOSFET或同為PNP型MOSFET，且透過該切換控制單元70產生準位相反的兩個控制信號，分別對應控制該第一電晶體開關 $Q1$ 與該第二電晶體開關 $Q2$ ；

【0046】 (3) 該第一電晶體開關 $Q1$ 與該第二電晶體開關 $Q2$ 可同時使用相同類型之MOSFET，且透過該切換控制單元70產生該控制信號 $Sc$ ，再搭配一準位反相電路，轉換該控制信號 $Sc$ 的準位，使得該兩控制信號分別對應控制該第一電晶體開關 $Q1$ 與該第二電晶體開關 $Q2$ 。

【0047】 請參閱圖8係為本發明發光二極體驅動電路第二實施例之電路圖。該第二實施例與前述圖3該第一實施例最大差異在於前者係具有複數個發光二極體模組40。換言之，本案該電壓調節單元係能以提供驅動複數個發光二極體模組40，並且同時達到維持該發光二極體燈串為定電流與定電壓驅動操作的功效。值得一提，該電流控制單元50所使用之電晶體開關 $Qd$ 可改變為使用雙



載子接面電晶體，並且透過該穩壓二極體 $Z_D$ 所提供之穩壓電壓值，例如2.5伏特，與該穩壓電阻 $R_V$ 配合，可提供當該些發光二極體模組40正常驅動發光時，該驅動電流 $I_{LED}$ 維持定值。至於該電壓調節單元的詳細電路及動作原理，可對應參閱圖3及其說明記載，在此不再贅述。

【0048】綜上所述，本發明係具有以下之特徵與優點：

【0049】1、該切換控制單元透過控制該電壓調節單元30調節該輸入電壓 $V_{in}$ ，進而維持該發光二極體燈串為定電流與定電壓驅動操作，解決線性式驅動電路輸入與輸出需要匹配的問題；

【0050】2、僅需使用該電壓調節單元30，配合對應的控制方式，即可因應不同國家、地區所提供不同的輸入電壓大小，將LED照明燈具實現通用於世界各地的環球電壓；及

【0051】3、對使用者來說，可提高使用的便利性，甚至不需要額外花費添購LED照明燈具的費用；對電路設計廠商而言，可節省開發設計人力與設計成本的支出。

【0052】惟，以上所述，僅為本發明較佳具體實施例之詳細說明與圖式，惟本發明之特徵並不侷限於此，並非用以限制本發明，本發明之所有範圍應以下述之申請專利範圍為準，凡合於本發明申請專利範圍之精神與其類似變化之實施例，皆應包含於本發明之範疇中，任何熟悉該項技藝者在本發明之領域內，可輕易思及之變化或修飾皆可涵蓋在以下本案之專利範圍。

#### 【符號說明】

【0053】[習知技術]

【0054】 $V_{ac}$ 輸入電壓

- 【0055】 10A橋式整流電路
- 【0056】  $V_{in}$ 輸入電壓
- 【0057】 21A, 22A發光二極體燈串
- 【0058】 31A, 32A定電流電路
- 【0059】  $Q_{1A}$ ,  $Q_{2A}$ 電晶體開關
- 【0060】  $V_{LED}$ 驅動電壓
- 【0061】  $V_Q$  開關電壓
- 【0062】 [本發明]
- 【0063】 10橋式整流電路
- 【0064】 20濾波電路
- 【0065】 30電壓調節單元
- 【0066】 40發光二極體燈串
- 【0067】 50電流控制單元
- 【0068】 60回授單元
- 【0069】 70切換控制單元
- 【0070】 Q1第一電晶體開關
- 【0071】 Q2第二電晶體開關
- 【0072】 Qd電晶體開關
- 【0073】 D1第一二極體
- 【0074】 D2第二二極體
- 【0075】  $L_d$ 電感器
- 【0076】  $C_d$ 儲能電容

- 【0077】  $V_{ac}$ 交流電壓
- 【0078】  $V_{in}$ 輸入電壓
- 【0079】  $R_1$ 第一分壓電阻
- 【0080】  $R_2$ 第二分壓電阻
- 【0081】  $R_d$ 電阻
- 【0082】  $C_1$ 電容器
- 【0083】  $C_2$ 電容器
- 【0084】  $Z_D$ 穩壓二極體
- 【0085】  $R_v$ 穩壓電阻
- 【0086】  $V_{ref}$ 參考電壓
- 【0087】  $V_{fb}$ 回授電壓
- 【0088】  $V_{LED}$ 發光二極體電壓值
- 【0089】  $I_{LED}$ 發光二極體電流值
- 【0090】  $I_d$ 放電電流
- 【0091】  $I_c$ 充電電流
- 【0092】  $S_c$ 控制信號
- 【0093】  $Op_v$ 電壓比較器
- 【0094】  $P_A$ 第一共接點
- 【0095】  $P_B$ 第二共接點
- 【0096】  $L_{p1}$ 第一路徑
- 【0097】  $L_{p2}$ 第二路徑
- 【0098】  $L_{p3}$ 第三路徑

【0099】 Lp4第四路徑

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種發光二極體驅動電路，適於驅動由複數個發光二極體所組成之一發光二極體模組，且該發光二極體驅動電路係使該發光二極體模組產生一發光二極體電壓值以及一發光二極體電流值，該發光二極體驅動電路包括：

- 一電源單元，用以提供一輸入電壓；
- 一電壓調節單元，耦接該電源單元及該發光二極體模組，用以構成一增壓迴路及一降壓迴路，該電壓調節單元包含與該發光二極體模組並聯之一儲能電容，該儲能電容兩端界定一中繼電壓；
- 一電流控制單元，耦接該電壓調節單元與該發光二極體模組，並依據該中繼電壓對該發光二極體模組產生一驅動電流；以及
- 一切換控制單元，耦接該電源單元、該電壓調節單元與該電流控制單元，該切換控制單元依據該輸入電壓產生一參考電壓，用以接收該驅動電流所轉換的一回授電壓與該參考電壓比較，其中當該回授電壓低於該參考電壓時，控制該電壓調節單元將該輸入電壓經由該增壓迴路提高該中繼電壓，當該回授電壓高於該參考電壓時，控制該電壓調節單元將該輸入電壓經由該降壓迴路降低該中繼電壓。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述之發光二極體驅動電路，其中該電壓調節單元包括：

- 一第一電晶體開關，並聯連接一第一二極體；
- 一第二電晶體開關，並聯連接一第二二極體，且串聯連接該第一電晶體開關於一第一共接點；該第二電晶體開關與該第一電晶體開關更連接於一第二共接點；
- 一電感器，具有一第一端與一第二端，該第一端連接該第一共接點；及

該儲能電容，具有一第一端與一第二端；該第一端連接該電感器之該第二端，再連接該發光二極體模組之陽極端；該第二端連接該第二共接點與該電流控制單元。

【第3項】如申請專利範圍第2項所述之發光二極體驅動電路，其中該切換控制單元包括：

一分壓電阻網路，包括一第一分壓電阻與一第二分壓電阻；該第一分壓電阻與該第二分壓電阻對該輸入電壓分壓，使得該輸入電壓在該第二分壓電阻兩端提供該參考電壓；及

一電壓比較器，接收該回授電壓與該參考電壓，且比較該回授電壓與該參考電壓；

其中，當該參考電壓大於該回授電壓時，該電壓比較器輸出高準位之一控制信號；當該參考電壓小於或等於該回授電壓時，該電壓比較器輸出低準位之該控制信號。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述之發光二極體驅動電路，其中該電流控制單元至少包括：

一電晶體開關，連接該發光二極體模組；

一穩壓二極體，電連接該電晶體開關及該儲能電容，以依據該中繼電壓提供一穩壓電壓值；及

一穩壓電阻，連接該穩壓二極體，配合該穩壓二極體所產生之該穩壓電壓值，以對流經該發光二極體模組之該發光二極體電流值提供定電流控制。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述之發光二極體驅動電路，更包括一回授單元，該回授單元耦接於該電流控制單元與該切換控制單元之間，用以轉換該驅動電流為該回授電壓。

【第6項】如申請專利範圍第3項所述之發光二極體驅動電路，其中該第一電晶體開關為一NPN型金屬氧化物半導體場效電晶體，該第二電晶體開關為一PNP型金屬氧化物半導體場效電晶體；其中當該控制信號為高準位時，該第一電晶體開關導通，且該第二電晶體開關截止；當該控制信號為低準位時，該第一電晶體開關截止，且該第二電晶體開關導通。

【第7項】如申請專利範圍第3項所述之發光二極體驅動電路，其中該第一電晶體開關為一PNP型金屬氧化物半導體場效電晶體，該第二電晶體開關為一NPN型金屬氧化物半導體場效電晶體；其中當該控制信號為高準位時，該第一電晶體開關截止，且該第二電晶體開關導通；當該控制信號為低準位時，該第一電晶體開關導通，且該第二電晶體開關截止。

【第8項】如申請專利範圍第6項所述之發光二極體驅動電路，其中當該第一電晶體開關導通，且該第二電晶體開關截止時，該電壓調節單元係提供一第一增壓路徑，該第一增壓路徑依序為該輸入電壓、該第一電晶體開關、該電感器以及該儲能電容所構成，以增加該發光二極體模組之該發光二極體電壓值。

【第9項】如申請專利範圍第6項所述之發光二極體驅動電路，其中當該第一電晶體開關與該第二電晶體開關皆截止時，該電壓調節單元係提供一第二增壓路徑，該第二增壓路徑依序為該電感器、該儲能電容以及該第二二極體所構成，提供該電感器與該儲能電容釋能操作。

【第10項】如申請專利範圍第6項所述之發光二極體驅動電路，其中當該第一電晶體開關截止，且該第二電晶體開關導通時，該電壓調節單元係提供一第一降壓路徑，該第一降壓路徑依序為該輸入電壓、該儲能電容、該電感器以及該第二電晶體開關所構成，以減小該發光二極體模組之該發光二極體電壓值。

【第11項】如申請專利範圍第6項所述之發光二極體驅動電路，其中當該第一電晶體開關與該第二電晶體開關皆截止時，該電壓調節單元係提供一第二降

壓路徑，該第二降壓路徑依序為該儲能電容、該電感器以及該第一二極體所構成，提供該電感器與該儲能電容釋能操作。

【第12項】如申請專利範圍第7項所述之發光二極體驅動電路，其中當該第一電晶體開關導通，且該第二電晶體開關截止時，該電壓調節單元係提供一第一增壓路徑，該第一增壓路徑依序為該輸入電壓、該第一電晶體開關、該電感器以及該儲能電容所構成，以增加該發光二極體模組之該發光二極體電壓值。

【第13項】如申請專利範圍第7項所述之發光二極體驅動電路，其中當該第一電晶體開關與該第二電晶體開關皆截止時，該電壓調節單元係提供一第二增壓路徑，該第二增壓路徑依序為該電感器、該儲能電容以及該第二二極體所構成，提供該電感器與該儲能電容釋能操作。

【第14項】如申請專利範圍第7項所述之發光二極體驅動電路，其中當該第一電晶體開關截止，且該第二電晶體開關導通時，該電壓調節單元係提供一第一降壓路徑，該第一降壓路徑依序為該輸入電壓、該儲能電容、該電感器以及該第二電晶體開關所構成，以減小該發光二極體模組之該發光二極體電壓值。

【第15項】如申請專利範圍第7項所述之發光二極體驅動電路，其中當該第一電晶體開關與該第二電晶體開關皆截止時，該電壓調節單元係提供一第二降壓路徑，該第二降壓路徑依序為該儲能電容、該電感器以及該第一二極體所構成，提供該電感器與該儲能電容釋能操作。



【發明圖式】

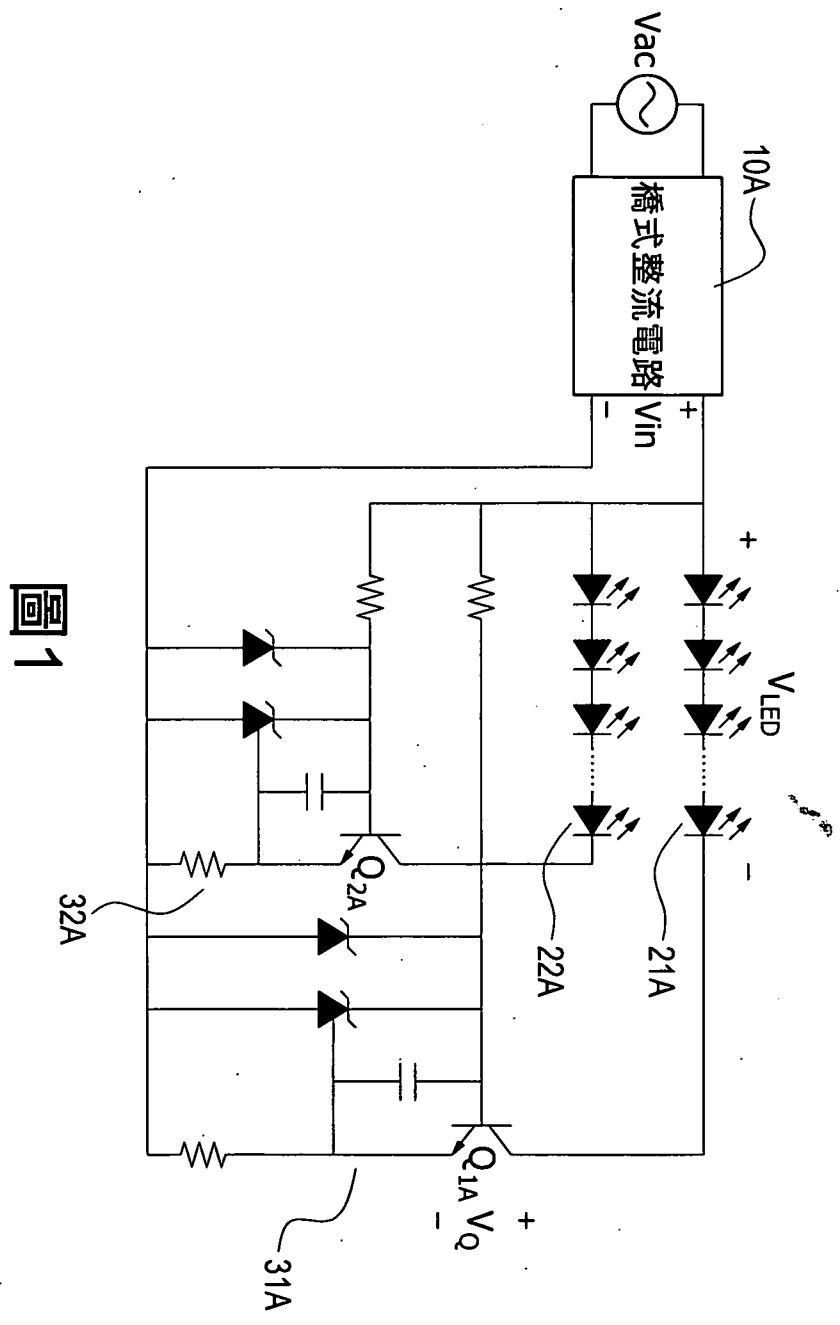


圖 1

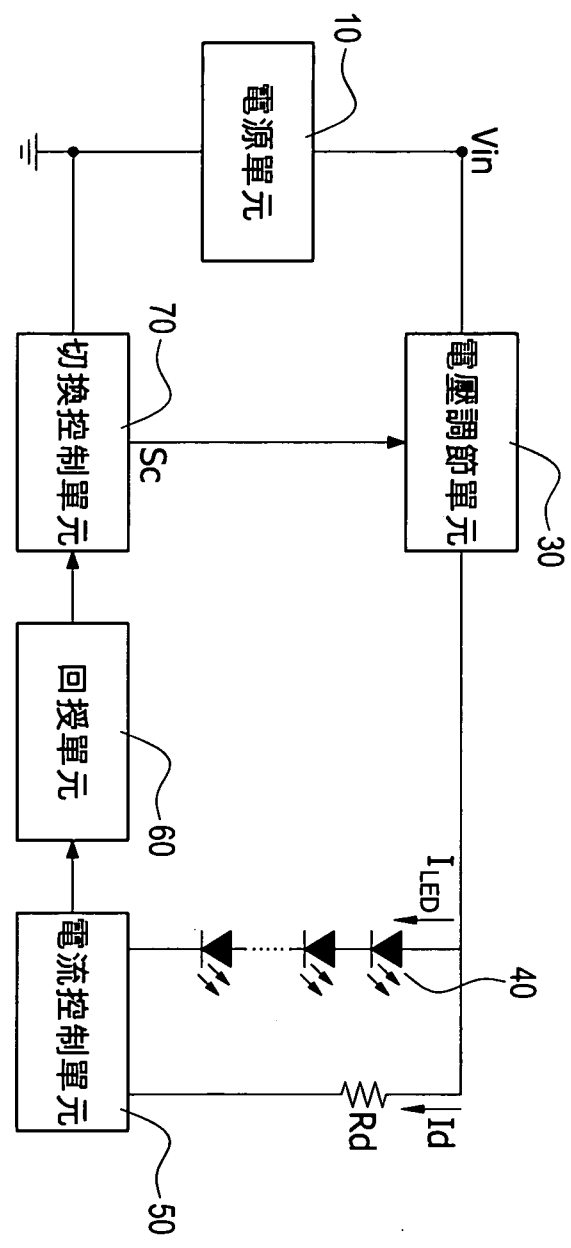


圖2

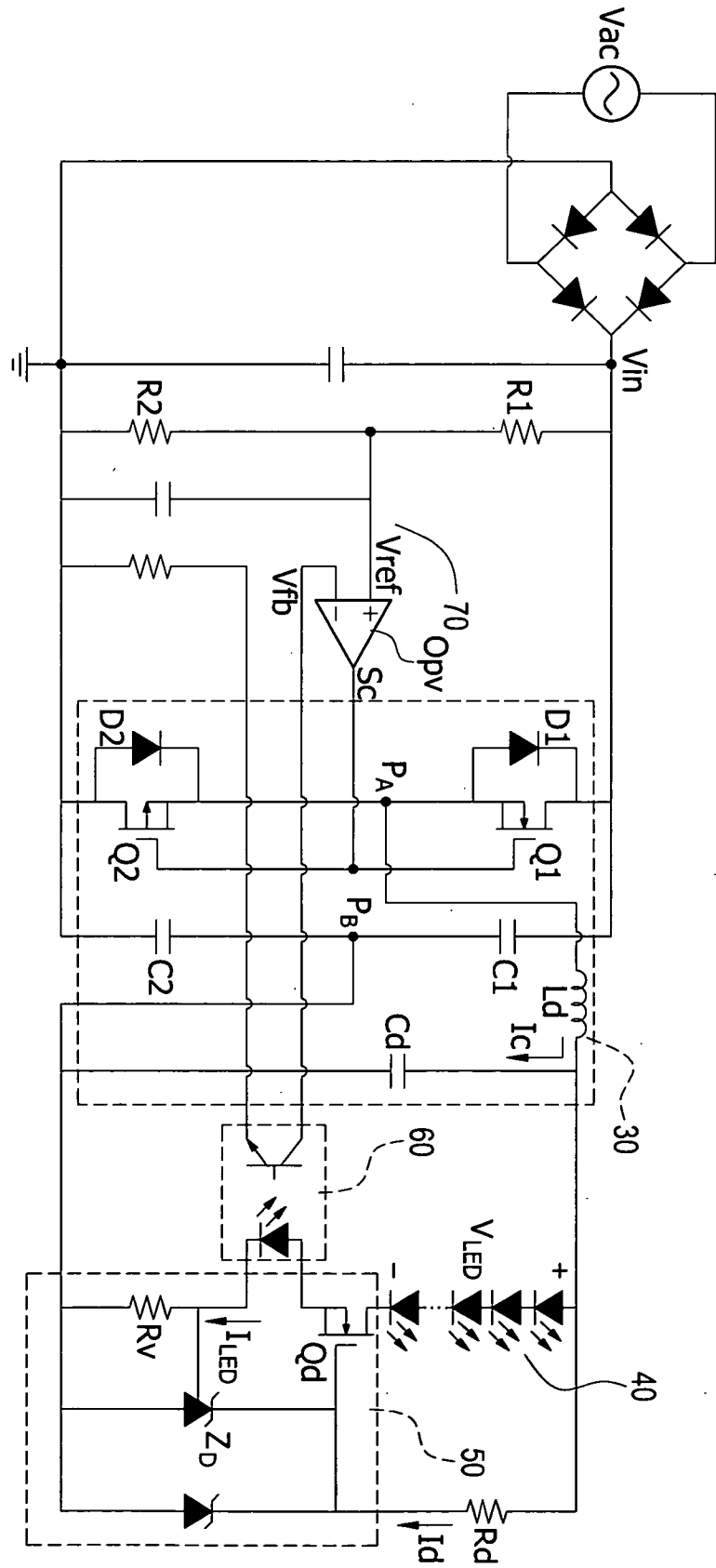


圖 3

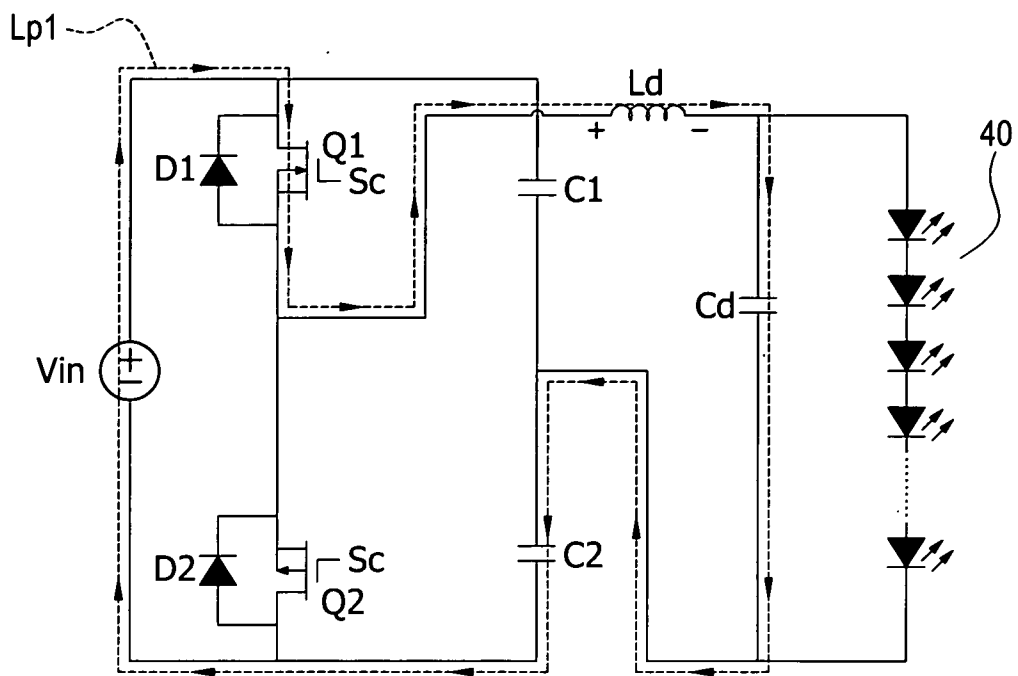


圖4

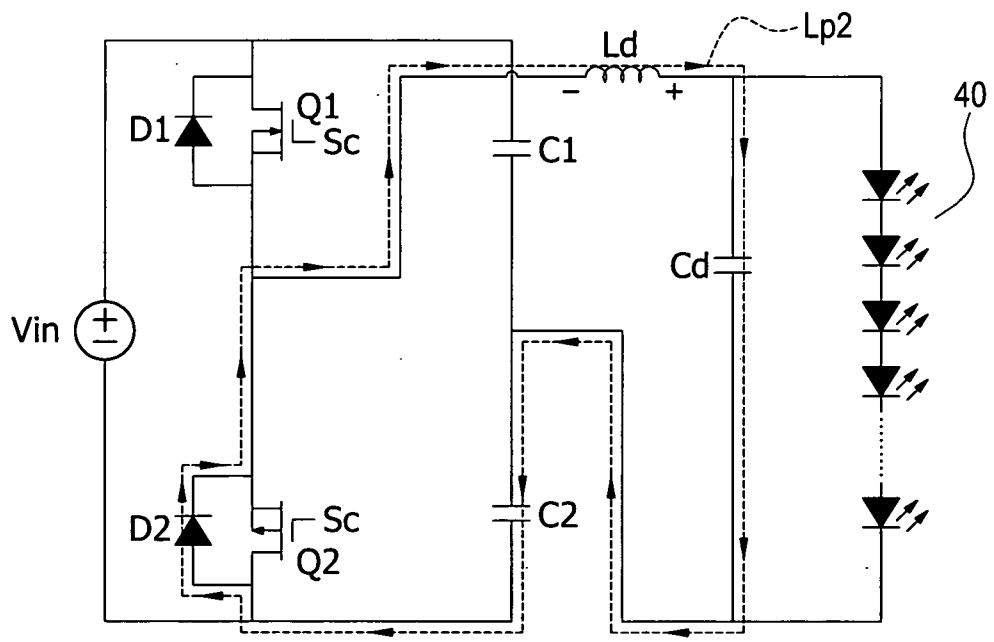


圖5

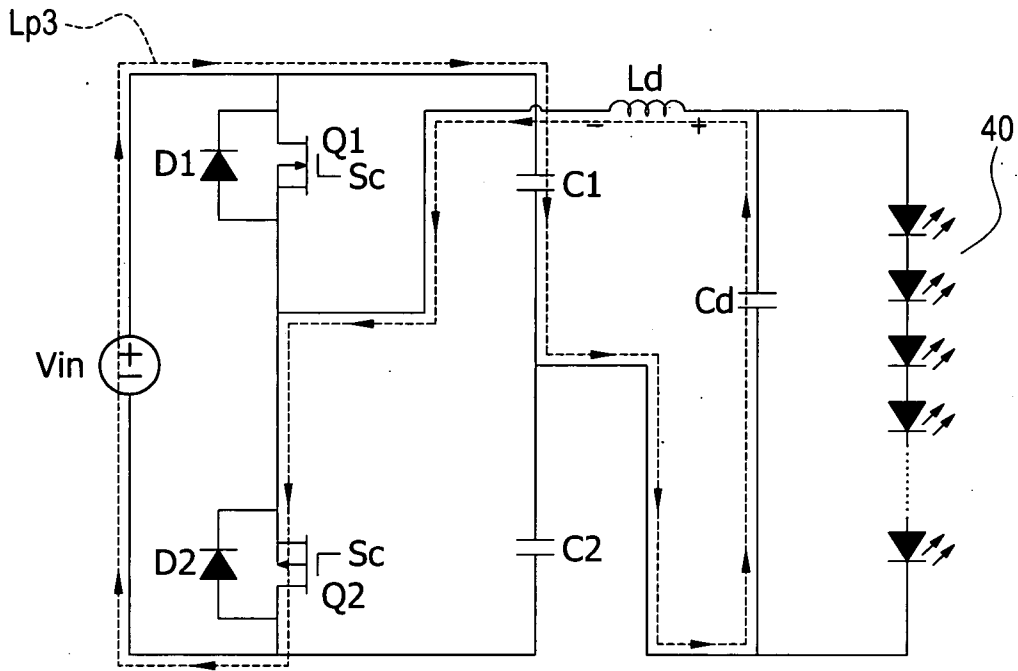


圖6

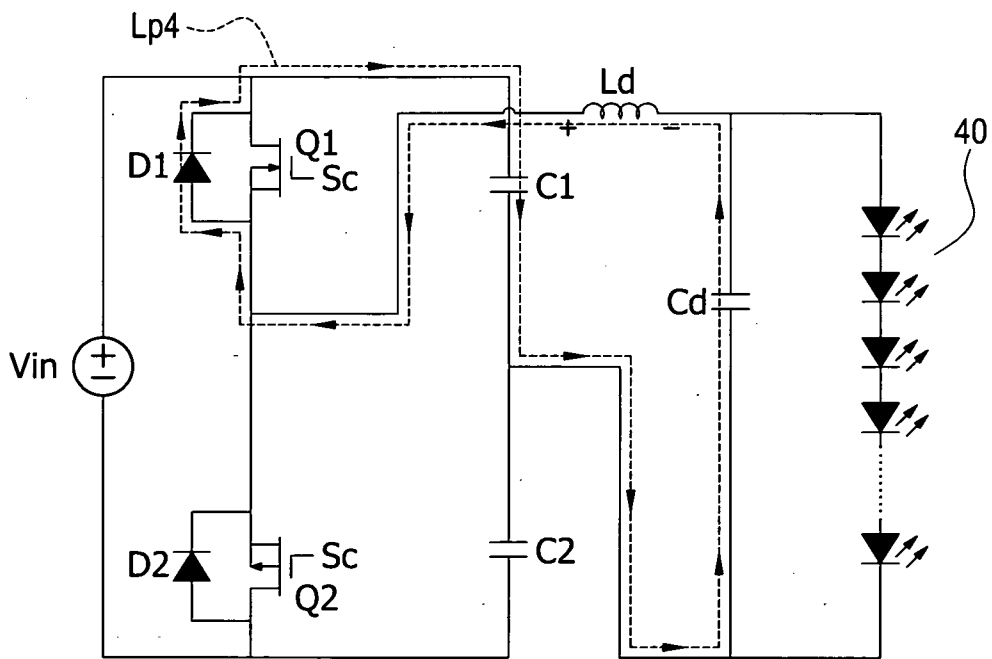


圖7

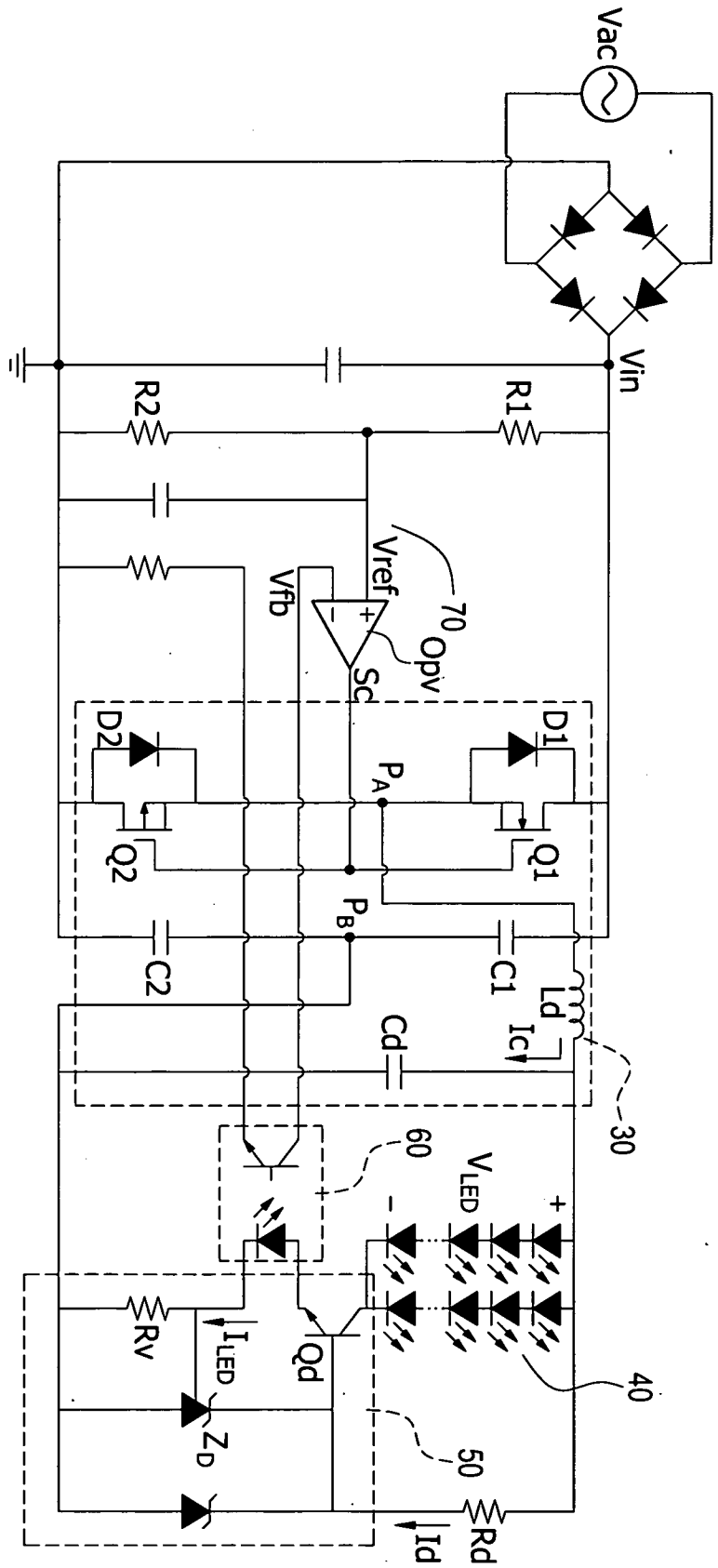


圖 8