



(21)申請案號：099118179

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 04 日

(51)Int. Cl. : H05B37/02 (2006.01)

G05F1/10 (2006.01)

(71)申請人：日隆電子股份有限公司(開曼群島) RICHPOWER MICROELECTRONICS CORPORATION (KY)

開曼群島

(72)發明人：阮晨杰 RUAN, CHEN-JIE (CN)；王欽輝 WANG, CHIN HUI (TW)；藍鵬儒 LAN, PENG JU (TW)

(74)代理人：黃重智

(56)參考文獻：

TW 200706064A

TW 200816868A

TW 200915923A

TW 201012295A

US 7262559B2

US 2006/0261754A1

審查人員：廖家成

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：6 共 18 頁

(54)名稱

LED 調光電路及方法

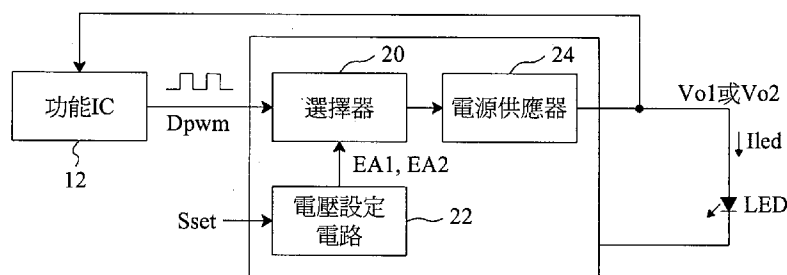
DIMMING CIRCUIT AND METHOD FOR LEDs

(57)摘要

一種 LED 調光電路及方法，根據調光信號提供第一驅動電壓或第二驅動電壓以致能或禁能 LED，因而避免該 LED 遭受劇烈的電壓變化，延長該 LED 的壽命。

A dimming circuit and method for LEDs provide a first driving voltage or a second driving voltage according to a dimming signal to enable or disable LEDs. The LEDs are thus prevented from severe voltage variation and have longer lifetime accordingly.

指定代表圖：



符號簡單說明：

12 . . . 功能積體電路

20 . . . 選擇器

22 . . . 電壓設定電路

24 . . . 電源供應器

圖3

公告本

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： 99118179

※申請日： 99.6.04

※IPC 分類： H05B 37/02 (2006.01)
G05F 1/10 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

LED 調光電路及方法/DIMMING CIRCUIT AND METHOD FOR LEDS

二、中文發明摘要：

一種 LED 調光電路及方法，根據調光信號提供第一驅動電壓或第二驅動電壓以致能或禁能 LED，因而避免該 LED 遭受劇烈的電壓變化，延長該 LED 的壽命。

三、英文發明摘要：

A dimming circuit and method for LEDs provide a first driving voltage or a second driving voltage according to a dimming signal to enable or disable LEDs. The LEDs are thus prevented from severe voltage variation and have longer lifetime accordingly.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

12 功能積體電路

20 選擇器

22 電壓設定電路

24 電源供應器

● 五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種調光(dimming)電路及方法，特別是關於一種發光二極體(LED)的調光電路及方法。

【先前技術】

如圖 1 所示，習知的 LED 調光電路包括升壓積體電路(IC)10 將電池電壓 V_{bat} 轉換為驅動電壓 V_o 給 LED 及功能 IC 12，功能 IC 12 提供調光信號 D_{pwm} 切換與 LED 串聯的開關 M 以調節通過 LED 之電流 I_{led} 的平均值，達到明亮(bright)、微暗(dim)及閃爍(flashing)等調光控制。升壓 IC 10 及功能 IC 12 的電路及操作都是很成熟的技術，不再贅述。當功能 IC 12 切斷開關 M 而中斷電流 I_{led} 時，由於沒有接地路徑供釋放電容 C_{out} 的電荷，因此驅動電壓 V_o 將持續上升，一旦驅動電壓 V_o 大於臨界值，升壓 IC 10 便進入過電壓保護模式。其後，在功能 IC 12 打開(turn on)開關 M 時，儲存在電容 C_{out} 的電荷將湧入 LED，因此 LED 承受很大的電壓直到驅動電壓 V_o 降回原來的準位，這可能導致 LED 的壽命縮短。雖然此電路讓功能 IC 12 在 LED 關閉時仍能繼續工作，但升壓 IC 10 及功能 IC 12 都要承受很高的電壓，又功能 IC 12 易受其電源的影響，故此電路在調光週期期間可能出錯。

圖 2 係另一習知的 LED 調光電路，其中功能 IC 12 的電源係由獨立的電池 V_{bat2} 供應，且提供的調光信號 D_{pwm} 係致能(enable)及禁能(disable)升壓 IC 10 以達到調光控制。在

LED 為亮的期間，功能 IC 12 致能升壓 IC 10 使其提供等於 LED 正常順向偏壓的驅動電壓 V_o 。在 LED 為暗的期間，功能 IC 12 禁能升壓 IC 10，因此驅動電壓 V_o 不會上升導致升壓 IC 12 進入過電壓保護模式，整個系統比較安全，也不會造成 LED 的壽命縮短。然而，對大部分的功能 IC 12 而言，當電池電壓 V_{bat2} 低於 0.9V 時將無法工作，但電池電壓 V_{bat2} 低於 0.9V 時，升壓 IC 10 也許仍能正常操作，故此電路無法有效利用電池的能量。此外，假設在 LED 被點亮時，驅動電壓 V_o 為 LED 的正常順向偏壓，例如 3.6V，在 LED 變暗時，驅動電壓 $V_o = V_{bat1} - V_D$ ，因此，當 LED 由亮變暗或由暗變亮時，其上的電壓將劇烈變化，若 $V_{bat1} = 1.5V$ ，而 $V_D = 0.7V$ ，則 LED 上的電壓變化量約 2.8V。隨著電池電壓 V_{bat1} 的下降，此電壓變化量會跟著上升，劇烈的電壓變化會使 LED 的壽命縮短。

因此，一種延長 LED 壽命的調光電路及方法，乃為所冀。

【發明內容】

本發明的目的之一，在於提出一種 LED 調光電路及方法。

本發明的目的之一，在於提出一種避免 LED 遭受劇烈的電壓變化的調光電路及方法。

一種根據本發明的 LED 調光電路及方法，係根據功能 IC 提供的調光信號選擇第一電壓設定信號或第二電壓設定信號，進而決定供應給 LED 的輸出電壓為第一驅動電壓或第二驅動電壓。該輸出電壓亦供應給該功能 IC，且不論是該第一驅動電壓或第二驅動電壓，其大小皆足以驅動該功能 IC。

因為控制該第一及第二驅動電壓的大小，所以避免 LED 在由亮變暗或由暗變亮時遭受劇烈的電壓變化，因而延長該 LED 的壽命。

【實施方式】

本發明的調光方法係朝向控制致能及禁能 LED 的驅動電壓，以避免 LED 在變亮及變暗時遭受劇烈的電壓變化，例如從接地電壓至順向偏壓。「禁能」一詞係指在人眼中 LED 不亮。以順向偏壓為 3.6V、功率為 3W 的 LED 為例，當電壓為 2.5V 時，該 LED 的電流 I_{led} 完全截止，故可設定 2.5V 為使該 LED 變暗的驅動電壓，而 3.6V 為使該 LED 變亮的驅動電壓。此外，供給 LED 的驅動電壓亦可供給功能 IC 及其他電路。由於在 LED 變暗時，該驅動電壓仍有 2.5V，因此功能 IC 及其他電路在 LED 變暗時仍可正常工作。

如圖 3 所示，根據本發明的 LED 調光電路包括功能 IC 12 提供調光信號 D_{pwm} ，電壓設定電路 22 提供兩電壓設定信號 EA1 及 EA2，選擇器 20 根據調光信號 D_{pwm} 從電壓設定信號 EA1 及 EA2 選取其中之一給電源供應器 24，電源供應器 24 根據選擇器 20 的輸出決定其輸出電壓為驅動電壓 V_{o1} 或 V_{o2} 供給 LED 及功能 IC 12。不論是驅動電壓 V_{o1} 或 V_{o2} ，其大小皆足以驅動功能 IC 12。當調光信號 D_{pwm} 為高準位時，選擇器 20 送出電壓設定信號 EA1，因此電源供應器 24 的輸出電壓為致能 LED 的驅動電壓 V_{o1} 。當調光信號 D_{pwm} 為低準位時，選擇器 20 送出電壓設定信號 EA2，因此電源供應器 24 的輸出

電壓為禁能 LED 的驅動電壓 V_{o2} 。驅動電壓 V_{o2} 可藉提供給電壓設定電路 22 的電壓調整信號 S_{set} 來設定，電壓調整信號 S_{set} 可由外部或內部提供。電源供應器 24 可以是任何可供應電源的電路，例如降壓式電源供應器、升壓式電源供應器或線性電源供應器，而且電源供應器 24 也不一定是連接在 LED 的陽極，也可以連接在 LED 的陰極。

圖 4 係圖 3 中的選擇器 20、電壓設定電路 22 及電源供應器 24 的實施例。在此實施例中，電源供應器 24 為非同步升壓式電源供應器，其包括脈寬調變(PWM)比較器 28 比較鋸齒波 S_{ramp} 及來自選擇器 20 的信號產生脈寬調變信號 S_{pwm} ，正反器 26 根據脈寬調變信號 S_{pwm} 及時脈 CLK 切換電晶體 M 而產生驅動電壓 V_{o1} 或 V_{o2} 。電壓設定電路 22 包括誤差放大器 30 放大驅動電壓 V_{o1} 或 V_{o2} 與參考電壓 V_{ref2} 之間的差值產生電壓設定信號 $EA2$ ，其中參考電壓 V_{ref2} 可以因應電壓調整信號 S_{set} 而調整，感測電阻 R_{fb} 與 LED 串聯以感測通過 LED 的電流 I_{led} 而產生回授信號 V_{fb} ，誤差放大器 32 放大回授信號 V_{fb} 及參考電壓 V_{ref1} 之間的差值產生電壓設定信號 $EA1$ 。選擇器 20 包括開關 SW1，當調光信號 D_{pwm} 為高準位時，開關 SW 將電壓設定信號 $EA1$ 傳送至 PWM 比較器 28，使電源供應器 24 的輸出電壓為驅動電壓 V_{o1} ，進而讓電流 I_{led} 穩定在 V_{ref1}/R_{fb} ；當調光信號 D_{pwm} 為低準位時，開關 SW1 將電壓設定信號 $EA2$ 傳送至 PWM 比較器 28，使電源供應器 24 的輸出電壓穩定在預設的低電壓 $V_{o2}=V_{ref2}$ 。

圖 5 係根據本發明的第二實施例，此 LED 調光電路與圖

3 的電路同樣包括功能 IC 12、選擇器 20 及電源供應器 24，此外還包括電流箝制電路 40 及自動電壓偵測器 42。此 LED 調光電路在啟動時，電流箝制電路 40 先使其進入短暫的第一階段，在第一階段期間，電流箝制電路 40 控制電源供應器 24 提供小電流給 LED，例如低於 $100\mu\text{A}$ 的小電流，同時令自動電壓偵測器 42 偵測及儲存此時 LED 的電壓以得到電壓設定信號 V_p 。在第一階段結束後，電流箝制電路 40 使 LED 調光電路進入正常操作的第二階段，在第二階段期間，自動電壓偵測器 42 不再偵測 LED 的電壓，而電源供應器 24 也停止供應該預設的小電流，由選擇器 20 根據調光信號 D_{pwm} 從電壓設定信號 V_{ref} 及 V_p 之間選擇一個給電源供應器 24，使電源供應器 24 的輸出電壓為驅動電壓 V_{o1} 或 V_{o2} ，供給 LED 及功能 IC 12。不論是驅動電壓 V_{o1} 或 V_{o2} ，其大小皆足以驅動功能 IC 12。

圖 6 係圖 5 中的選擇器 20、電源供應器 24 及自動電壓偵測器 42 的實施例。在此實施例中，電源供應器 24 為線性電源供應器，其包括誤差放大器 44、電晶體 M、電流源 I_s 、開關 SW3 及開關 SW4。誤差放大器 44 根據其兩輸入之間的差值控制電晶體 M 以調節通過電晶體 M 的電流 I_o 。開關 SW3 連接在電晶體 M 及 LED 之間，受控於來自電流箝制電路 40 的信號 ϕ_2 ，開關 SW4 連接在電流源 I_s 及 LED 之間，受控於來自電流箝制電路 40 的信號 ϕ_1 。自動電壓偵測器 42 包括由電容 C_s 及開關 SW2 組成的取樣及維持電路，開關 SW2 受控於信號 ϕ_1 。選擇器 20 包括開關 SW1 根據調光信號 D_{pwm} 將電壓設定信號 V_p 或 V_{ref} 傳送給誤差放大器 44。在第一階段期間，

信號 $\phi 1$ 打開(turn on)開關 SW2 及 SW4,信號 $\phi 2$ 關閉(turn off)開關 SW3,由電流源 I_s 供應約 $10\mu A$ 的電流給 LED,LED 因而產生電壓 V_p 儲存到電容 C_s 。在第二階段期間,信號 $\phi 1$ 關閉開關 SW2 及 SW4,信號 $\phi 2$ 打開開關 SW3,因此停止電流源 I_s 供應電流給 LED,自動電壓偵測器 42 也停止對 LED 的電壓取樣,開關 SW1 根據調光信號 D_{pwm} 將電壓設定信號 V_{ref} 或 V_p 傳送給誤差放大器 44,誤差放大器 44 根據 LED 的電壓及電壓設定信號 V_{ref} 或 V_p 之間的差值調節電流 I_o ,因此電源供應器 24 的輸出電壓為驅動電壓 V_{o1} 或 V_{o2} ,供給 LED。

【圖式簡單說明】

圖 1 係習知的 LED 調光電路;

圖 2 係另一習知的 LED 調光電路;

圖 3 係本發明的第一實施例;

圖 4 係圖 3 中的選擇器、電壓設定電路及電源供應器的實施例;

圖 5 係本發明的第二實施例;以及

圖 6 係圖 5 中的選擇器、電源供應器及自動電壓偵測器的實施例。

【主要元件符號說明】

10 升壓積體電路

12 功能積體電路

20 選擇器

- 22 電壓設定電路
- 24 電源供應器
- 26 正反器
- 28 PWM 比較器
- 30 誤差放大器
- 32 誤差放大器
- 40 電流箝制電路
- 42 自動電壓偵測器
- 44 誤差放大器

七、申請專利範圍：

1. 一種 LED 調光電路，根據功能 IC 提供的調光信號供應輸出電壓給 LED，該調光電路包括：
 - 選擇器連接該功能 IC，根據該調光信號從第一電壓設定信號及第二電壓設定信號選取一個輸出；以及
 - 電源供應器連接該功能 IC 及選擇器，根據該選擇器的輸出提供第一驅動電壓或第二驅動電壓作為該輸出電壓，並供應給該功能 IC。
2. 如請求項 1 之調光電路，更包括電壓設定電路連接該選擇器，提供該第一及第二電壓設定信號。
3. 如請求項 2 之調光電路，其中該電壓設定電路包括：
 - 感測電阻感測該 LED 的電流產生回授信號；
 - 第一誤差放大器放大該回授信號及第一參考電壓之間的差值產生該第一電壓設定信號；以及
 - 第二誤差放大器放大該輸出電壓及第二參考電壓之間的差值產生該第二電壓設定信號。
4. 如請求項 3 之調光電路，其中該第二參考電壓受控於電壓調整信號。
5. 如請求項 1 之調光電路，其中該電源供應器在預設時間內提供預設電流給該 LED。
6. 如請求項 5 之調光電路，更包括：
 - 電壓源連接該選擇器，提供參考電壓作為該第一電壓設定信號；以及
 - 自動電壓偵測器連接該選擇器及電源供應器，在該預設時

間內偵測及儲存該 LED 的電壓作為該第二電壓設定信號。

7. 如請求項 6 之調光電路，其中該自動電壓偵測器包括：

電容連接該選擇器，儲存及供應該第二電壓設定信號；以及

開關連接在該 LED 及電容之間，在該預設時間內將該 LED 連接到該電容。

8. 一種 LED 調光方法，根據功能 IC 提供的調光信號供應輸出電壓給 LED，該調光方法包括：

(A)提供第一電壓設定信號及第二電壓設定信號；

(B)根據該調光信號從第一電壓設定信號及第二電壓設定信號選取一個；以及

(C)根據步驟 B 的選擇提供第一驅動電壓或第二驅動電壓作為該輸出電壓，並供應給該功能 IC。

9. 如請求項 8 之調光方法，其中該步驟 A 包括：

感測該 LED 的電流產生回授信號；

放大該回授信號及第一參考電壓之間的差值產生該第一電壓設定信號；以及

放大該輸出電壓及第二參考電壓之間的差值產生該第二電壓設定信號。

10. 如請求項 9 之調光方法，更包括調整該第二參考電壓以改變該第二電壓設定信號。

11. 如請求項 8 之調光方法，其中該步驟 A 包括：

提供參考電壓作為該第一電壓設定信號；以及

在預設時間內提供預設電流給該 LED，並偵測及儲存該

LED 的電壓作為該第二電壓設定信號。

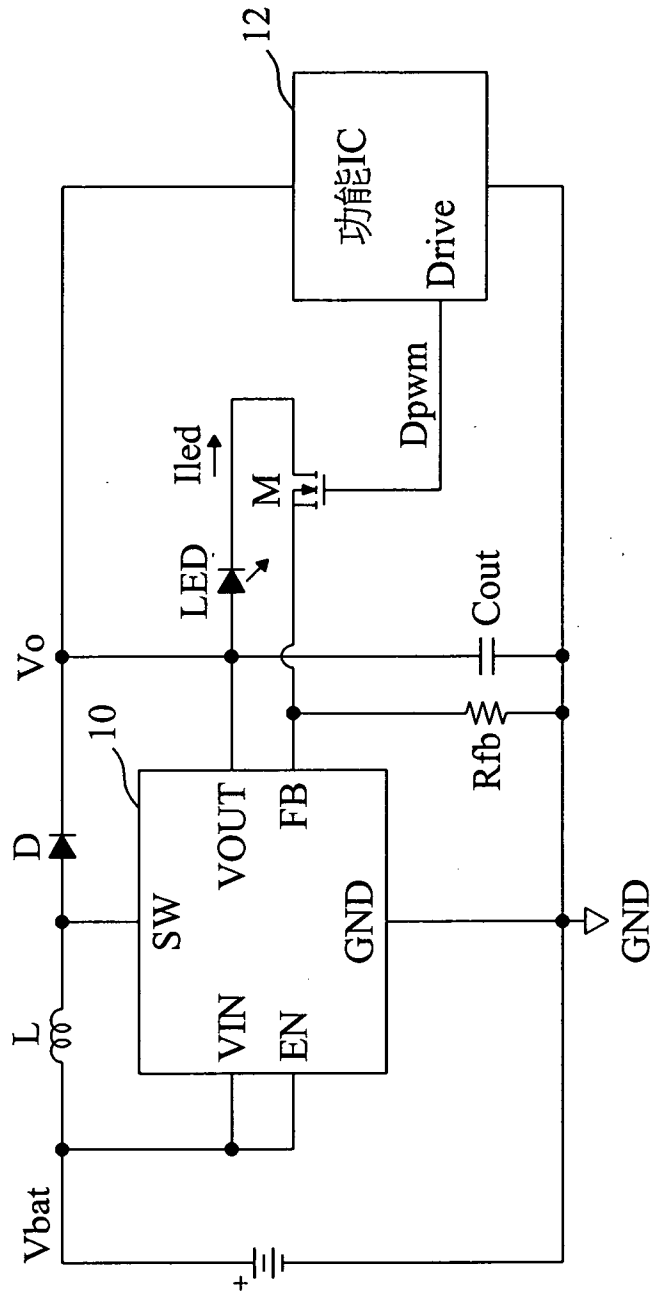


圖1
先前技術

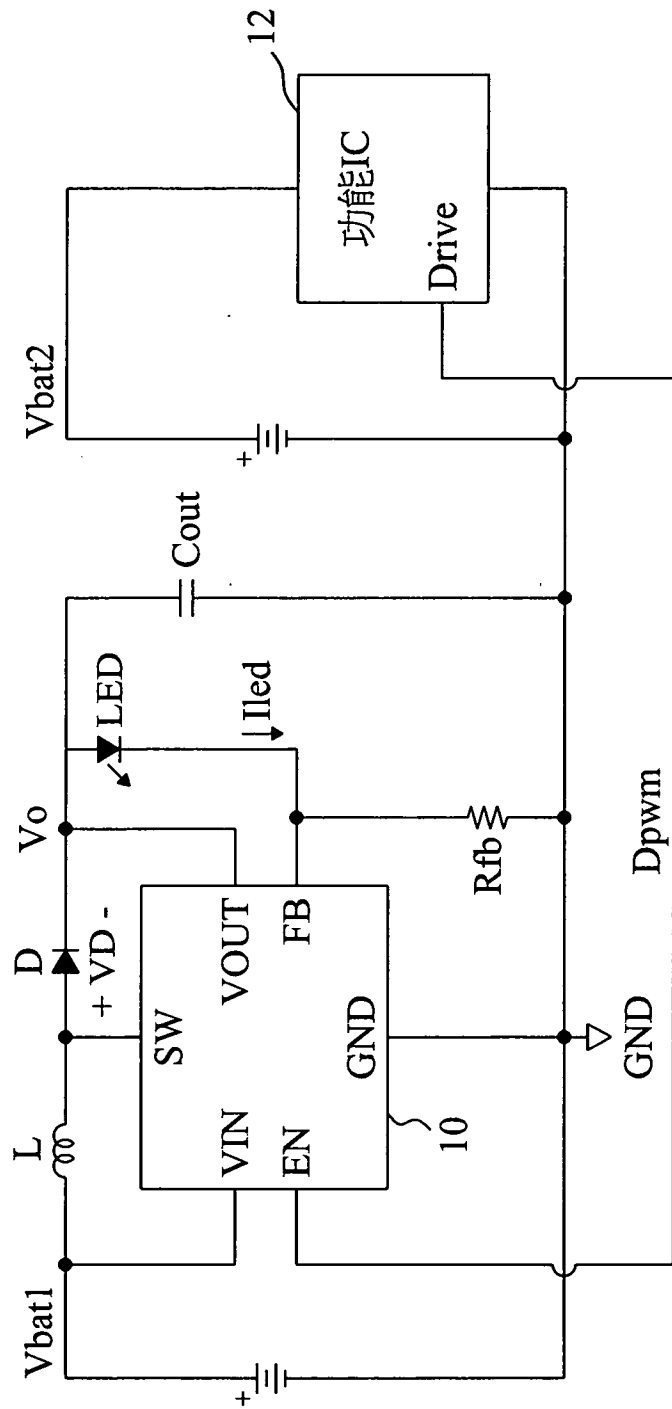


圖2
先前技術

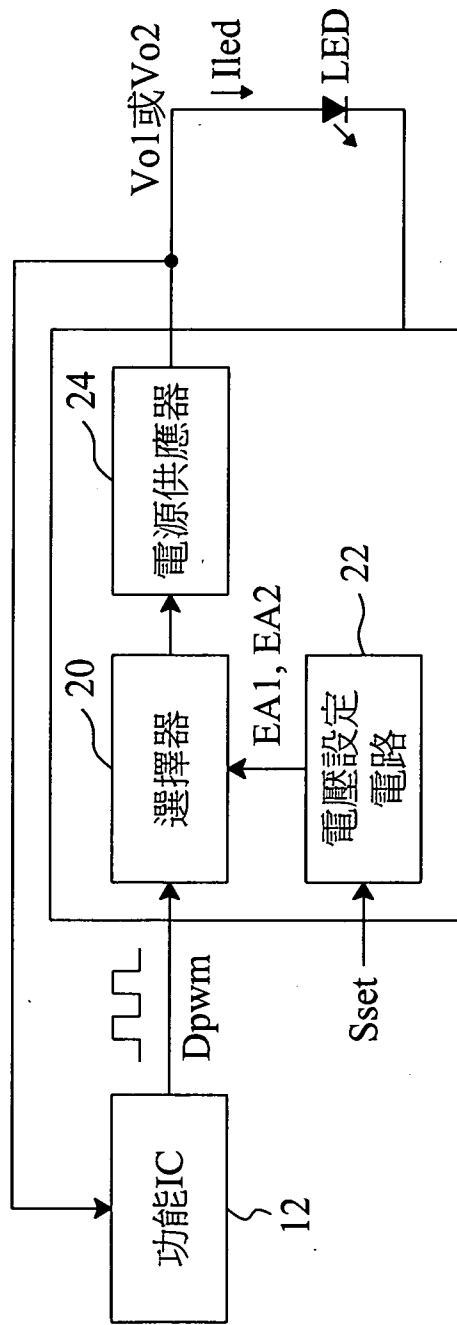


圖3

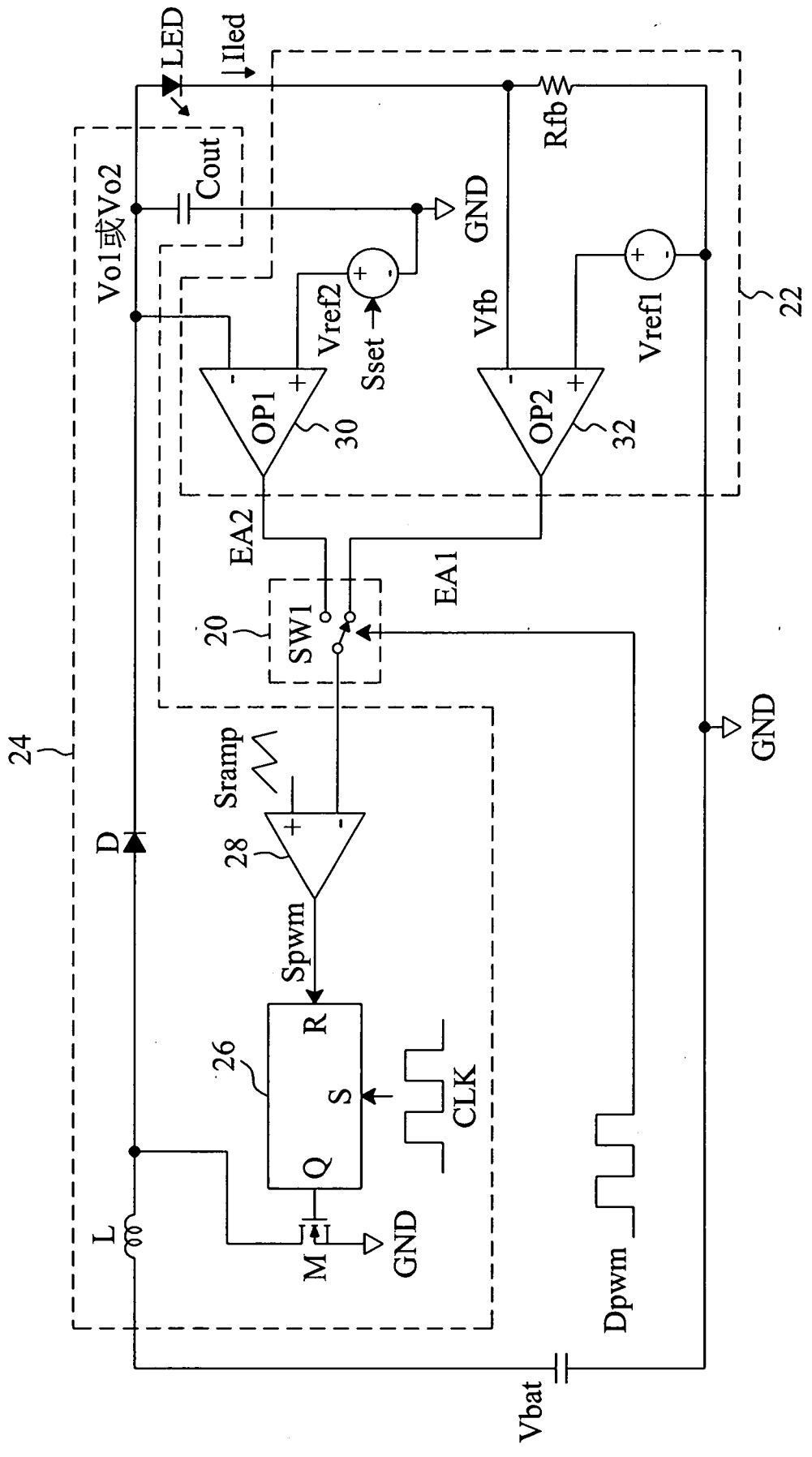


圖4

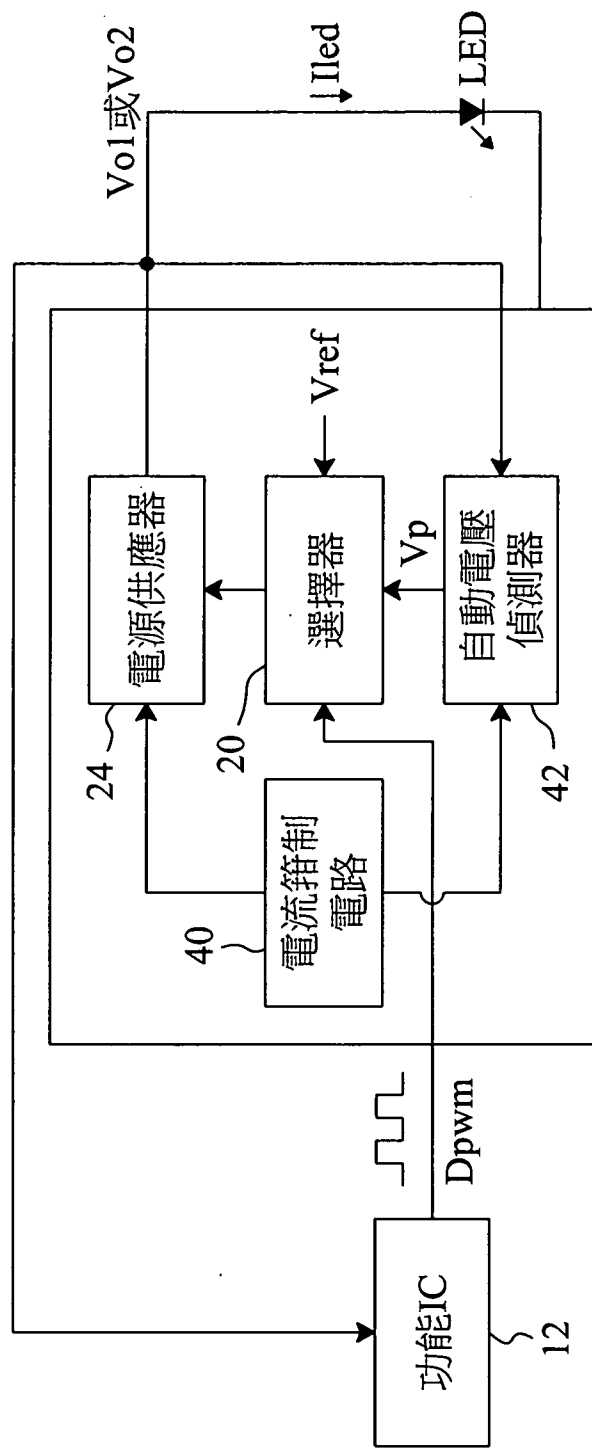


圖5

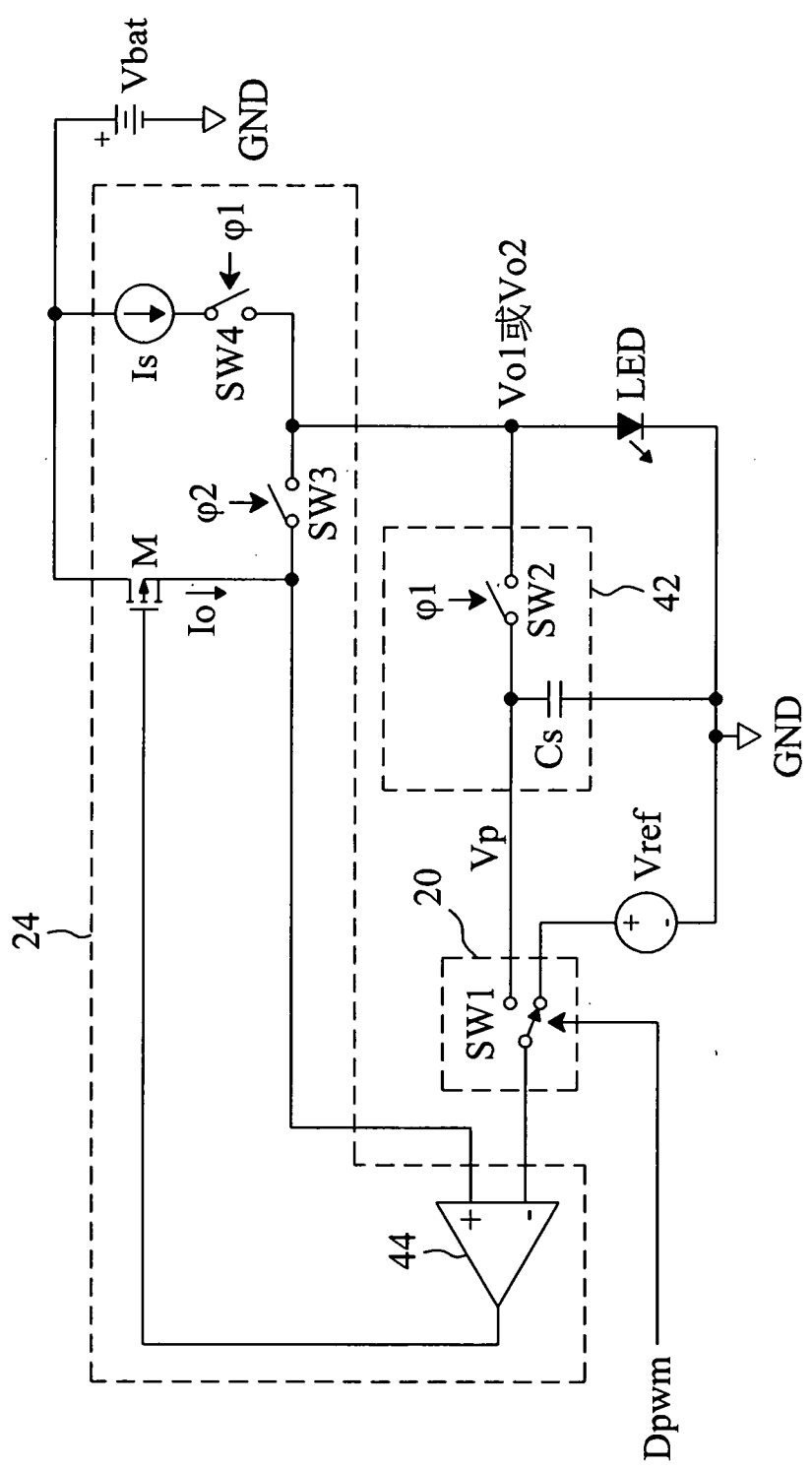


圖6