

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 97141587

※申請日期： 97.10.29

※IPC 分類：G09G 3/12 (2006.01)
G09G 3/30 (2006.01)

5 一、發明名稱：(中文/英文)

改善LED顯示系統效能的電流調節器及方法/CURRENT
REGULATOR FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF LED
DISPLAY SYSTEM AND METHOD THEREOF

● 二、申請人：(共 1 人)

10 姓名或名稱：(中文/英文)

立錡科技股份有限公司/RICHTEK TECHNOLOGY CORP

代表人：(中文/英文) 邵中和/TAI, KENNETH

住居所或營業所地址：(中文/英文)

15 新竹縣竹北市台元街 20 號 5 樓

5F, NO. 20, TAI YUEN STREET, CHUPEI CITY, HSINCHU, 310
TAIWAN R. O. C

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

● 三、發明人：(共 3 人)

20 姓 名：(中文/英文)

1. 林水木/LIN, SHUI-MU

2. 黃宗偉/HUANG, TSUNG-WEI

3. 陳健生/CHEN, JIEN-SHENG

國 籍：(中文/英文)

25 1. 中華民國/TW 2. 中華民國/TW 3. 中華民國/TW

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

5 【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

10

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

15

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

20

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

一種改善該 LED 顯示系統效能的電流調節器及方法，該 LED 顯示系統包含一電壓轉換器以及一 LED 連接在該電壓轉換器的輸入端及一節點之間，該電流調節器包括一第一電流源連接在該節點及一接地端之間，以及一第二電流源連接在該節點及該電壓轉換器的輸出端之間，根據該節點上的電壓致能該第一及第二電流源其中至少一個。

10

六、英文發明摘要：

To improve the efficiency of a LED display system including a voltage converter and a LED connected between an input of the voltage converter and a node, a current regulator includes a first current source connected between the node and a ground terminal and a second current source connected between the node and an output of the voltage converter, and enables at least one of the first and second current sources according to the voltage at the node.

20

七、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：

20 LED 顯示系統

5 22 電流調節器

24 電荷幫浦

26 電流源

28 運算放大器

30 模式偵測器

10 32 電流源

34 運算放大器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的

15 化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種 LED 顯示系統，特別是關於一種改善 LED 顯示系統效能的電流調節器及方法。

5

【先前技術】

圖 1 顯示傳統的 LED 顯示系統 10，其包括電荷幫浦 12 將輸入電壓 V_{IN} 轉換為輸出電壓 V_{OUT} 給多個 LED D_1 至 D_N ，每一個電流調節器 16 提供電流給多個 LED D_1 至 D_N 的其中之一，每一個電流調節器 16 各包含運算放大器 18 以及電晶體 M_1 及 M_2 ，其中電晶體 M_1 連接在節點 N_1 及接地端 GND 之間，電晶體 M_2 連接在節點 N_2 及接地端 GND 之間，運算放大器 18 的反相輸入連接節點 N_1 ，運算放大器 18 的非反相輸入連接節點 N_2 ，運算放大器 18 的輸出連接電晶體 M_1 及 M_2 的閘極，運算放大器 18 使節點 N_1 及 N_2 上的電壓維持相同，故通過電晶體 M_1 及 M_2 的電流具有比例關係，模式偵測器 14 偵測多個電流調節器 16 的節點 N_2 上的電壓 V_{DS1} 至 V_{DSN} 以決定電荷幫浦 12 的倍數模式。

圖 2 顯示 LED 顯示系統 10 中輸入電壓 V_{IN} 與效能的關係。如圖 2 所示，LED 顯示系統 10 操作在 1 倍模式時的效能最好，隨著輸入電壓 V_{IN} 的下降，當模式偵測器 14 偵測到任一個電流調節器 16 的節點 N_2 上的電壓低於一臨界值時，送出一信號使電荷幫浦 12 由 1 倍模式切換

至 1.5 倍模式，事實上，每一個 LED D1 至 DN 的順向偏壓不儘相同，當其中一個電流調節器 16 的節點 N2 上的電壓低於該臨界值時，其他電流調節器 16 的節點 N2 上的電壓可能還未低於該臨界值，換言之，有部分的電流調節器 16 在 1 倍模式時仍可以正常運作，因此在電荷幫浦 12 由 1 倍模式切換到 1.5 倍模式時，LED 顯示系統將損失的部分效能。

因此，一種改善 LED 顯示系統效能的裝置，乃為所冀。

10

【發明內容】

本發明的目的，在於提出一種改善 LED 顯示系統效能的電流調節器及方法。

根據本發明，一種改善 LED 顯示系統效能的電流調節器及方法，該 LED 顯示系統包含一電壓轉換器以及一 LED 連接在該電壓轉換器的輸入端及一節點之間，該電流調節器包括一第一電流源連接在該節點及一接地端之間，以及一第二電流源連接在該節點及該電壓轉換器的輸出端之間，當該節點上的電壓大於一臨界值時，致能該第一電流源並關閉該第二電流源，當該節點上的電壓小於該臨界值時，關閉該第一電流源並致能該第二電流源或致能該第一及第二電流源或輪流切換該第一及第二電流源，進而改善該 LED 顯示系統的效能。

根據本發明，一種改善 LED 顯示系統效能的電流調

節器及方法，該 LED 顯示系統包含一電壓轉換器以及一 LED 連接在一接地端及一節點之間，該電流調節器包括一第一電流源連接在該節點及該電壓轉換器的輸入端之間，以及一第二電流源連接在該節點及該電壓轉換器的輸出端之間，當該節點上的電壓大於一臨界值時，致能該第一電流源並關閉該第二電流源，當該節點上的電壓小於該臨界值時，關閉該第一電流源並致能該第二電流源或致能該第一及第二電流源或輪流切換該第一及第二電流源，進而改善該 LED 顯示系統的效能。

10

【實施方式】

圖 3 顯示本發明的實施例，在 LED 顯示系統 20 中，電荷幫浦 24 將輸入電壓 V_{IN} 轉換為輸出電壓 V_{OUT} ，電荷幫浦 24 可以操作在 -0.5 倍模式及 -1 倍模式，多個電流調節器 22 各自提供多個電流 I_{LED1} 至 I_{LEDN} 給多個 LED D1 至 DN 其中之一。在每一個電流調節器 22 中，電流源 26 連接在節點 P1 及接地端 GND 之間，電流源 32 連接在節點 P1 及電荷幫浦 24 的輸出端 V_{OUT} 之間，模式偵測器 30 偵測節點 P1 上的電壓以決定是否致能電流源 26 及 32。電流源 26 包括運算放大器 28、電晶體 M1 及 M2 以及開關 SW1，其中電晶體 M1 連接在運算放大器的反相輸入及接地端 GND 之間，電晶體 M2 連接在節點 P1 及接地端 GND 之間，運算放大器 28 的非反相輸入連接節點 P1 而其輸出連接電晶體 M1 及 M2 的閘極，開關 SW1 連接在運

20

算放大器 28 的輸出及接地端 GND 之間，受控於模式偵測器 30。電流源 32 包括運算放大器 34、電晶體 M3 及 M4 以及開關 SW2，其中電晶體 M3 連接在節點 P1 及電荷幫浦 24 的輸出端 VOUT 之間，電晶體 M4 連接在運算放大器 34 的反相輸入及電荷幫浦 24 的輸出端 VOUT 之間，運算放大器 34 的非反相輸入連接節點 P1 而其輸出連接電晶體 M3 及 M4 的閘極，開關 SW2 連接在運算放大器 34 的輸出及電荷幫浦 24 的輸出端 VOUT 之間，受控於模式偵測器 30。由於輸入電壓 VIN 直接提供給 LED D1 至 DN，故電荷幫浦 24 無需 1 倍模式，因此可以減少元件的使用，例如電阻元件。

圖 4 及圖 5 顯示電流調節器 22 的第一種操作實施例。在電流調節器 22 中，模式偵測器 30 偵測節點 P1 上的電壓以判斷輸入電壓 VIN 的大小，當節點 P1 上的電壓未低於一臨界值時，模式偵測器 30 關閉(turn off)開關 SW1 以致能電流源 26，並打開(turn on)開關 SW2 以關閉電流源 32，如圖 4 所示，此時，由電流源 26 提供電流 ILED1 給 LED D1。當節點 P1 上的電壓低於該臨界值時，表示輸入電壓 VIN 不足，模式偵測器 30 打開開關 SW1 以關閉電流源 26，並關閉開關 SW2 以致能電流源 32，如圖 5 所示，此時由電流源 32 提供電流 ILED1 給 LED D1。圖 6 顯示 LED 顯示系統 20 與傳統 LED 顯示系統 10 的效能，其中曲線 40 為傳統 LED 顯示系統 10 的效能，曲線 42 為 LED 顯示系統 20 的效能。在傳統 LED 顯示系統 10 中，只要

其中一個電流調節器 16 進入 1.5 倍模式，則全部的電流調節器 16 都將進入 1.5 倍模式，故 LED 顯示系統 10 的效能很快地下降，如曲線 40 所示，但在 LED 顯示系統 20 中，每一個電流調節器 22 是否由 1 倍模式進入-0.5 倍模式是由各個電流調節器 22 自行判斷，因此 LED 顯示系統 20 的效能緩慢地下降，如曲線 42 所示，故 LED 顯示系統 20 有較佳的效能。

圖 7 顯示電流調節器 22 的第二種操作實施例，其同樣包括電流源 26 及 32 以及模式偵測器 30。在節點 P1 上的電壓大於一臨界值時，模式偵測器 30 關閉開關 SW1 以致能電流源 26，並打開開關 SW2 以關閉電流源 32，故此時由電流源 26 提供電流 I_{LED1} 給 LED D1。當節點 P1 上的電壓小於該臨界值時，模式偵測器 30 致能電流源 26 及 32，其中電流源 26 提供電流 I_1 ，電流源 32 提供電流 I_2 ，而通過 LED D1 的電流 I_{LED1} 等於 (I_1+I_2) ，電流源 26 提供的電流 I_1 將隨著輸入電壓 V_{IN} 的下降而減少，電流源 32 提供的電流 I_2 將隨著輸入電壓 V_{IN} 的減小而增加，最後通過 LED D1 的電流 I_{LED1} 將等於電流 I_2 。

圖 8 顯示電流調節器 22 的第三種操作實施例，其同樣包括電流源 26 及 32 以及模式偵測器 30。在節點 P1 上的電壓大於一臨界值時，模式偵測器 30 關閉開關 SW1 以致能電流源 26，並打開開關 SW2 以關閉電流源 32，故此時由電流源 26 提供電流給 LED D1。當輸入電壓 V_{IN} 小於該臨界值時，模式偵測器 30 提供一控制信號切換電流源

26 及 32。圖 9 顯示圖 8 中電流 ILED1 的波形，假設控制信號具有週期 T，在控制信號的工作週期 Ton 期間電流源 26 致能，此時電流 ILED1 等於電流 I1，而在控制信號的非工作週期 Toff 期間電流源 32 致能，故此時電流 ILED1 5 等於電流 I2，又控制信號的工作週期 Ton 及非工作週期 Toff 各佔 50%，因此電流 ILED1 的平均電流

$$I_{avg}=(I1/2)+(I2/2)$$

公式 1

10 其中，控制信號的工作週期 Ton 及非工作週期 Toff 的比例將隨輸入電壓 VIN 改變。

圖 10 顯示電流調節器 22 的另一實施例，其中節點 P1 連接二極體 D1 的陽極，電流源 26 連接在電荷幫浦 24 的輸入端 VIN 及節點 P1 之間，電流源 32 連接在電荷幫浦 24 的輸出端 VOUT 及節點 P1 之間，模式偵測器 30 偵測節點 P1 上的電壓，據以致能電流源 26 及 32。電流源 26 包括運算放大器 28、電晶體 M1 及 M2 以及開關 SW1，電晶體 M1 連接在電荷幫浦 24 的輸入端 VIN 及運算放大器 28 的非反相輸入之間，電晶體 M2 連接在電荷幫浦 24 的 15 輸入端 VIN 及運算放大器 28 的反相輸入之間，運算放大器 28 的輸出連接電晶體 M1 及 M2 的閘極，開關 SW1 連接在運算放大器 28 的輸出及電荷幫浦 24 的輸入端 VIN 之間，受控於模式偵測器 30。電流源 32 包括運算放大器 34、電晶體 M3 及 M4 以及開關 SW2，電晶體 M3 連接在電荷

幫浦 24 的輸出端 VOUT 及運算放大器 34 的反相輸入之間，電晶體 M4 連接在電荷幫浦 24 的輸出端 VOUT 及運算放大器 34 的非反相輸入之間，運算放大器 34 的輸出連接電晶體 M3 及 M4 的閘極，開關 SW2 連接在運算放大器 34 的輸出及電荷幫浦 24 的輸出端 VOUT 之間，受控於模式偵測器 30。同樣的，在節點 P1 上的電壓大於一臨界值時，模式偵測器 30 致能電流源 26 並關閉電流源 32，當節點 P1 上的電壓小於該臨界值時，模式偵測器 30 可以關閉電流源 26 並致能電流源 32 或致能電流源 26 及 32 或輪流切換電流源 26 及 32。

圖 11 顯示電流調節器 22 的又一實施例，其中電流源 50 連接在節點 P1 及接地端 GND 之間，電流源 54 連接在節點 P1 及電荷幫浦 24 的輸出端 VOUT 之間，模式偵測器 30 偵測節點 P1 上的電壓，據以致能電流源 50 及 54。電流源 50 包括運算放大器 52、開關 SW3、電晶體 M5 以及電阻 R1 及 R2，開關 SW3 連接在節點 N3 及運算放大器 52 的非反相輸入之間，受控於模式偵測器 30，電晶體 M5 連接在節點 P1 及運算放大器 52 的反相輸入之間，運算放大器 52 的輸出連接電晶體 M5 的閘極，電阻 R1 連接在運算放大器 52 的非反相輸入及接地端 GND 之間，電阻 R2 連在運算放大器 52 的反相輸入及接地端 GND 之間。電流源 54 包括運算放大器 56、開關 SW4、電晶體 M6 以及電阻 R3 及 R4，開關 SW4 連接在節點 N3 及運算放大器 56 的非反相輸入之間，受控於模式偵測器 30，電晶體 M6 連

接在節點 P1 及運算放大器 56 的反相輸入之間，運算放大器 56 的輸出連接電晶體 M6 的閘極，電阻 R3 連接在運算放大器 56 的反相輸入及電荷幫浦 24 的輸出端 VOUT 之間，電阻 R4 連在運算放大器 56 的非反相輸入及電荷幫浦 24 的輸出端 VOUT 之間。

以上對於本發明之較佳實施例所作的敘述係為闡明之目的，而無意限定本發明精確地為所揭露的形式，基於以上的教導或從本發明的實施例學習而作修改或變化是可能的，實施例係為解說本發明的原理以及讓熟習該項技術者以各種實施例利用本發明在實際應用上而選擇及敘述，本發明的技術思想企圖由以下的申請專利範圍及其均等來決定。

【圖式簡單說明】

15 圖 1 顯示傳統的 LED 顯示系統；

圖 2 顯示圖 1 中 LED 顯示系統的輸入電壓 V_{IN} 與效能的關係；

圖 3 顯示本發明的實施例；

圖 4 顯示圖 3 中電流調節器的操作；

20 圖 5 顯示圖 3 中電流調節器的操作；

圖 6 顯示圖 1 中 LED 顯示系統與圖 3 中 LED 顯示系統 10 的效能；

圖 7 顯示圖 3 中電流調節器的操作；

圖 8 顯示圖 3 中電流調節器的操作；

圖 9 顯示圖 8 中電流 ILED1 的波形；

圖 10 顯示圖 3 中電流調節器的另一實施例；以及

圖 11 顯示圖 3 中電流調節器的又一實施例。

5 【主要元件符號說明】

- | | | |
|----|----|-----------------|
| | 10 | LED 顯示系統 |
| | 12 | 電荷幫浦 |
| | 14 | 模式偵測器 |
| | 16 | 電流調節器 |
| 10 | 18 | 運算放大器 |
| | 20 | LED 顯示系統 |
| | 22 | 電流調節器 |
| | 24 | 電荷幫浦 |
| | 26 | 電流源 |
| 15 | 28 | 運算放大器 |
| | 30 | 模式偵測器 |
| | 32 | 電流源 |
| | 34 | 運算放大器 |
| | 40 | LED 顯示系統 10 的效能 |
| 20 | 42 | LED 顯示系統 20 的效能 |
| | 50 | 電流源 |
| | 52 | 運算放大器 |
| | 54 | 電流源 |
| | 56 | 運算放大器 |

十、申請專利範圍：

1. 一種改善 LED 顯示系統效能的電流調節器，該 LED 顯示系統包含一電壓轉換器以及一 LED 連接在該電壓轉換器的輸入端及一節點之間，該電流調節器包括：
 - 5 一第一電流源，連接在該節點及一接地端之間；
 - 一第二電流源，連接在該節點及該電壓轉換器的輸出端之間；以及
 - 一偵測器，用以致能該第一及第二電流源其中至少一個。
- 10 2. 如請求項 1 之電流調節器，其中該偵測器偵測該節點上的電壓以致能該第一及第二電流源其中至少一個。
3. 如請求項 1 之電流調節器，其中該偵測器在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源，當該節點上的電壓小於該臨界值時致能該第二電流源。
- 15 4. 如請求項 1 之電流調節器，其中該偵測器在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源，當該節點上的電壓小於該臨界值時致能該第一及第二電流源。
5. 如請求項 1 之電流調節器，其中該偵測器在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源，在該節點上的電壓小於該臨界值時，該偵測器輸出一控制信號切換該
20 第一及第二電流源。
6. 如請求項 5 之電流調節器，其中該第一電流源在該控制信號的工作週期期間被致能，該第二電流源在該控制信號的非工作週期期間被致能。

7. 一種改善 LED 顯示系統效能的電流調節器，該 LED 顯示系統包含一電壓轉換器以及一 LED 連接在一接地端及一節點之間，該電流調節器包括：
- 一第一電流源，連接在該節點及該電壓轉換器的輸入端之間；
 - 一第二電流源，連接在該節點及該電壓轉換器的輸出端之間；以及
 - 一偵測器，用以致能該第一及第二電流源其中至少一個。
8. 如請求項 7 之電流調節器，其中該偵測器偵測該節點上的電壓以致能該第一及第二電流源其中至少一個。
9. 如請求項 7 之電流調節器，其中該偵測器在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源，當該節點上的電壓小於該臨界值時致能該第二電流源。
10. 如請求項 7 之電流調節器，其中該偵測器在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源，當該節點上的電壓小於該臨界值時致能該第一及第二電流源。
11. 如請求項 7 之電流調節器，其中該偵測器在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源，在該節點上的電壓小於該臨界值時，該偵測器輸出一控制信號切換該第一及第二電流源。
12. 如請求項 11 之電流調節器，其中該第一電流源在該控制信號的工作週期期間被致能，該第二電流源在該控制信號的非工作週期期間被致能。

13. 一種改善 LED 顯示系統效能的方法，該 LED 顯示系統包括一電壓轉換器以及一 LED 連接在該電壓轉換器的輸入端及一節點之間，該方法包括下列步驟：

偵測該節點上的電壓；以及

5 根據該節點上的電壓致能一第一電流源及一第二電流源其中至少一個，其中該第一電流源連接在該節點及一接地端之間，該第二電流源連接在該節點及該電壓轉換器的輸出端之間。

14. 如請求項 13 之方法，其中該根據該節點上的電壓致能一第一電流源及一第二電流源其中至少一個的步驟包括：

在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源；以及

15 當該節點上的電壓小於該臨界值時致能該第二電流源。

15. 如請求項 13 之方法，其中該根據該節點上的電壓致能一第一電流源及一第二電流源其中至少一個的步驟包括：

在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源；以及

20 在該節點上的電壓小於該臨界值時致能該第一及第二電流源。

16. 如請求項 13 之方法，其中該根據該節點上的電壓致能一第一電流源及一第二電流源其中至少一個的步驟包

括：

在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源；以及

在該節點上的電壓小於該臨界值時，提供一控制信號
5 切換該第一及第二電流源。

17.如請求項 16 之方法，其中該提供一控制信號切換該第一及第二電流源的步驟包括：

在該控制信號的工作週期期間，致能該第一電流源；
以及

10 在該控制信號的非工作週期期間，致能該第二電流源。

18.一種改善 LED 顯示系統效能的方法，該 LED 顯示系統包括一電壓轉換器以及一 LED 連接在一節點及一接地端之間，該方法包括下列步驟：

15 偵測該節點上的電壓；以及

根據該節點上的電壓致能一第一電流源及一第二電流源其中至少一個，其中該第一電流源連接在電壓轉換器的輸入端及該節點之間，該第二電流源
20 連接在該電壓轉換器的輸出端及該節點之間。

19.如請求項 18 之方法，其中該根據該節點上的電壓致能一第一電流源及一第二電流源其中至少一個的步驟包括：

在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源；以及

當該節點上的電壓小於該臨界值時致能該第二電流源。

20. 如請求項 18 之方法，其中該根據該節點上的電壓致能一第一電流源及一第二電流源其中至少一個的步驟包括：

在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源；以及

在該節點上的電壓小於該臨界值時致能該第一及第二電流源。

21. 如請求項 18 之方法，其中該根據該節點上的電壓致能一第一電流源及一第二電流源其中至少一個的步驟包括：

在該節點上的電壓大於一臨界值時致能該第一電流源；以及

在該節點上的電壓小於該臨界值時，提供一控制信號切換該第一及第二電流源。

22. 如請求項 21 之方法，其中該提供一控制信號切換該第一及第二電流源的步驟包括：

在該控制信號的工作週期期間，致能該第一電流源；以及

在該控制信號的非工作週期期間，致能該第二電流源。

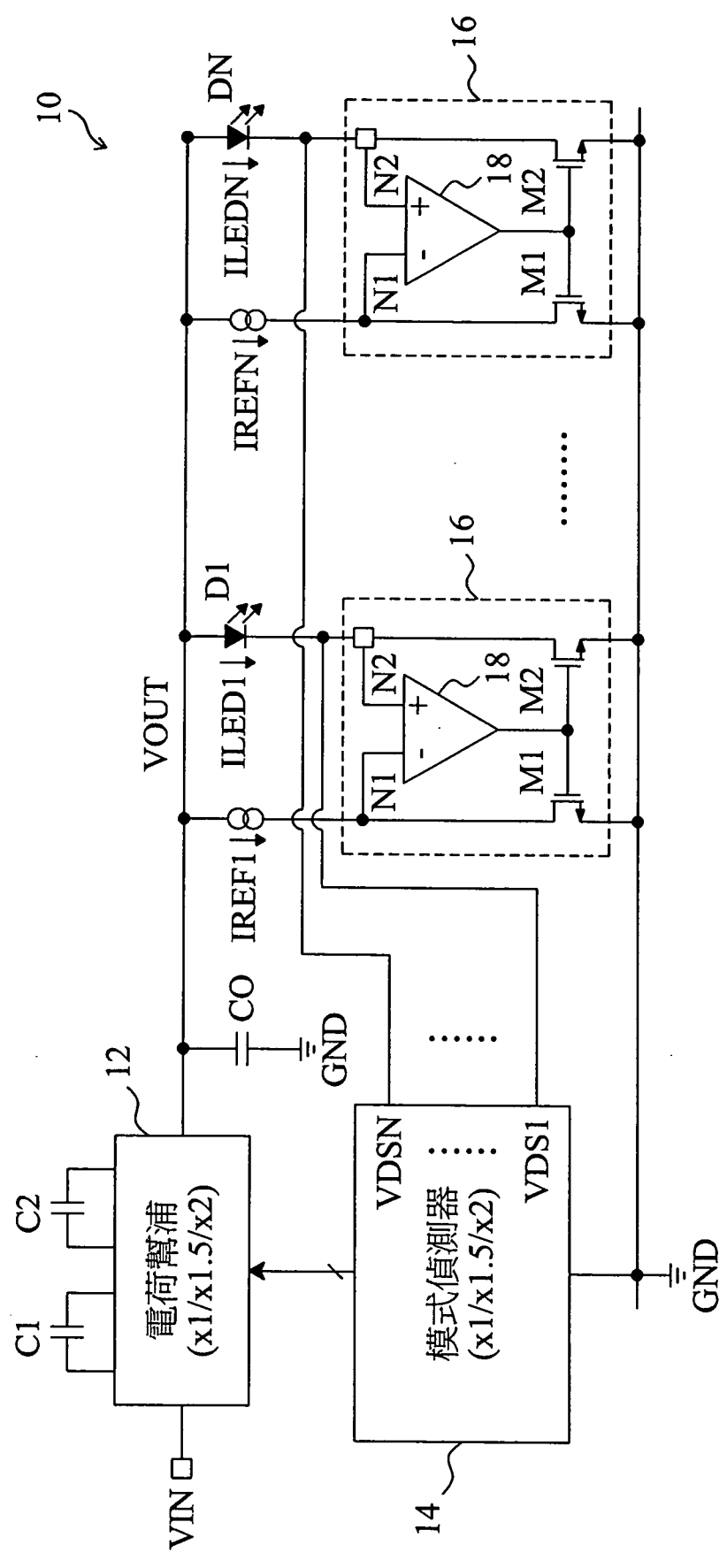
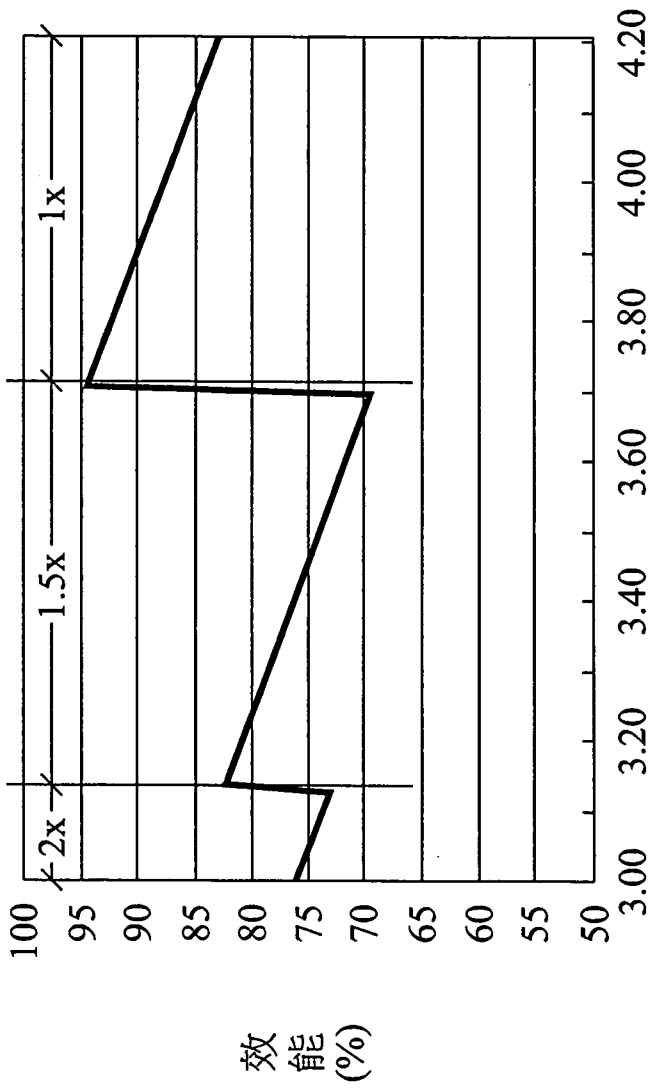


圖1
先前技術



輸入電壓(V)

圖2
先前技術

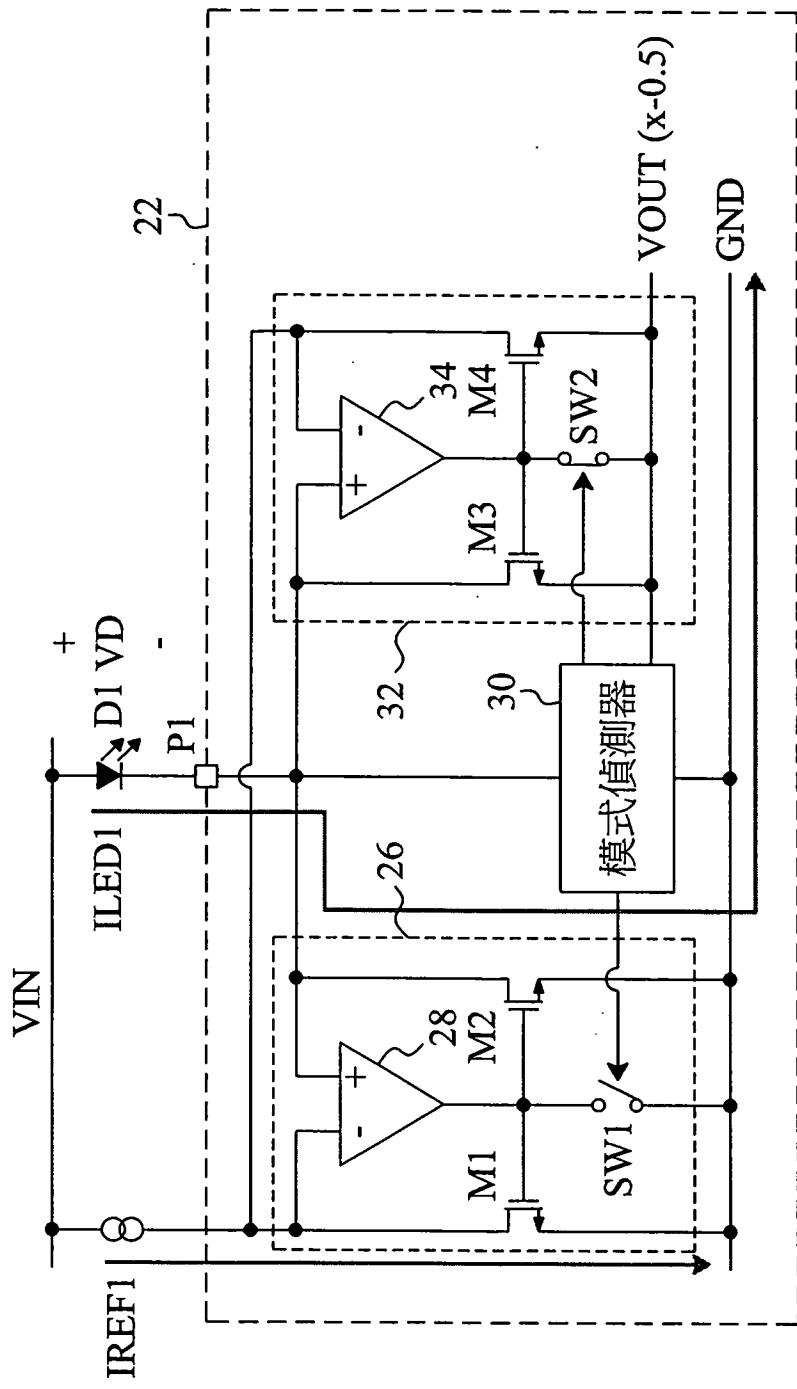


圖4

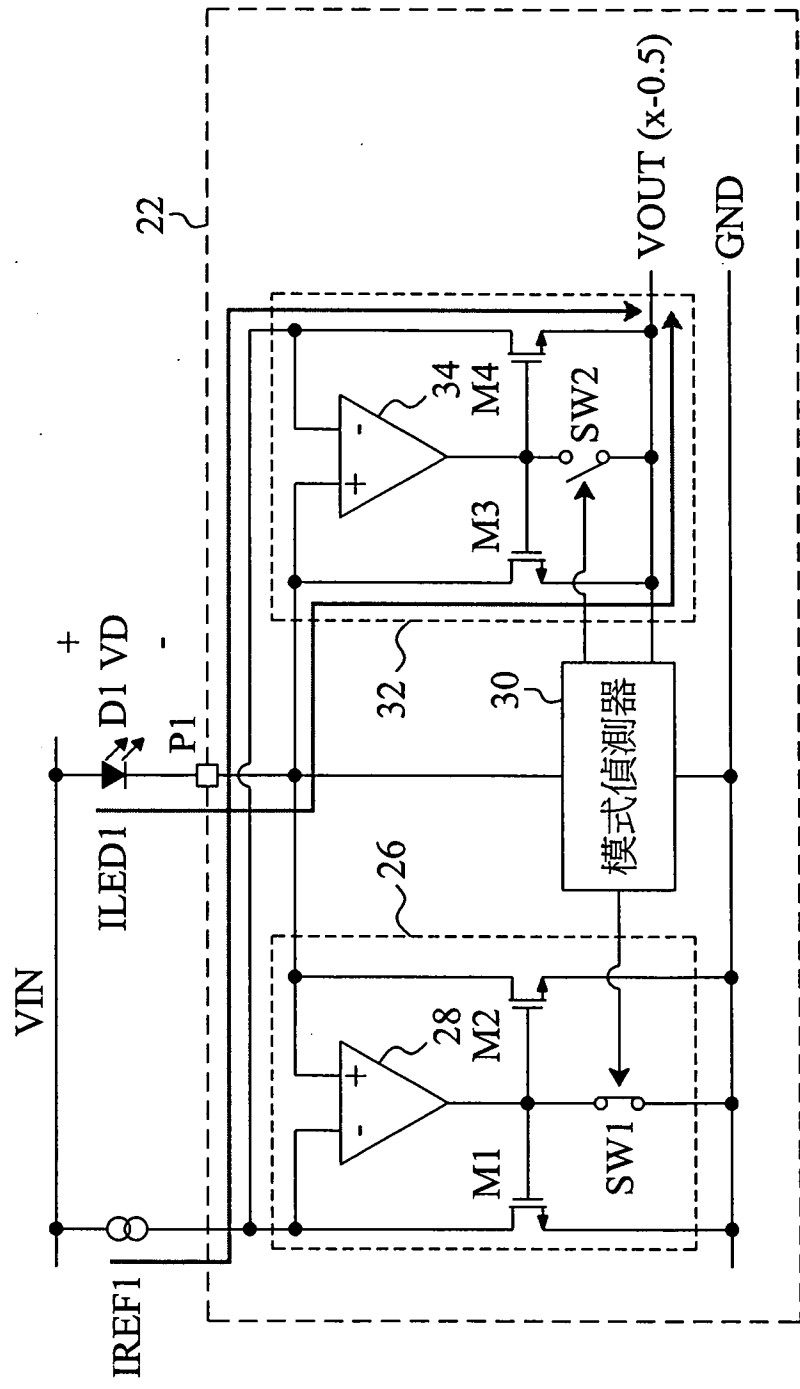


圖5

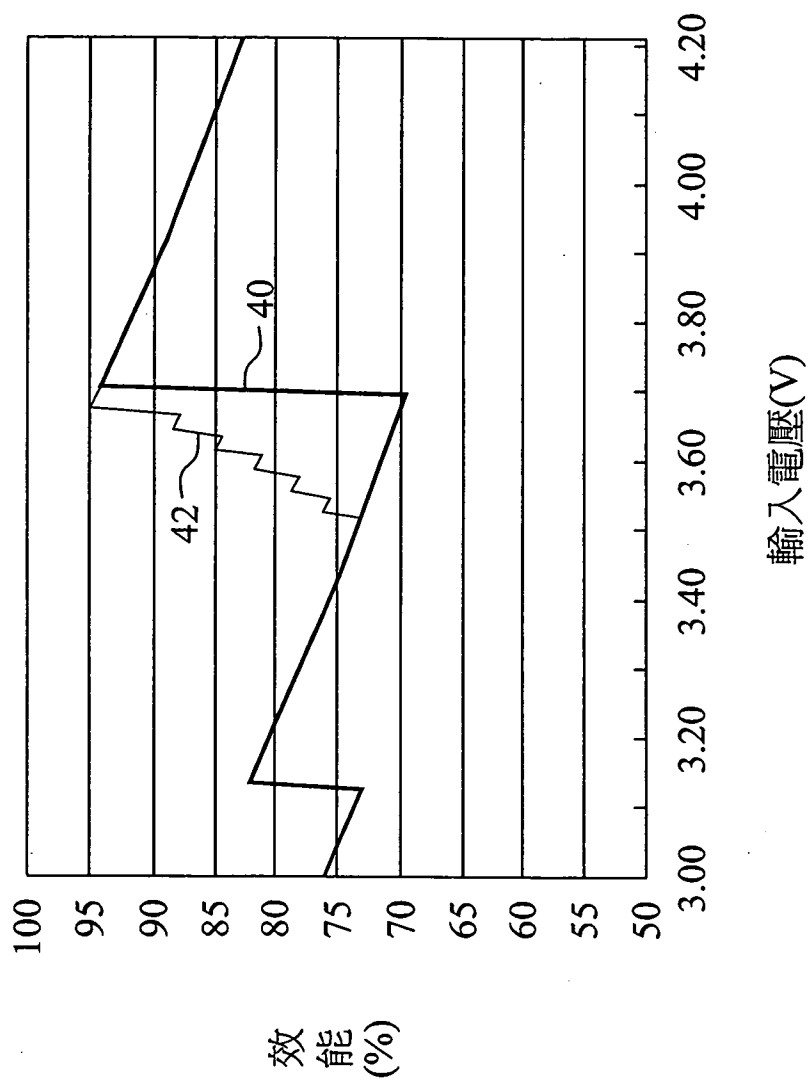


圖6

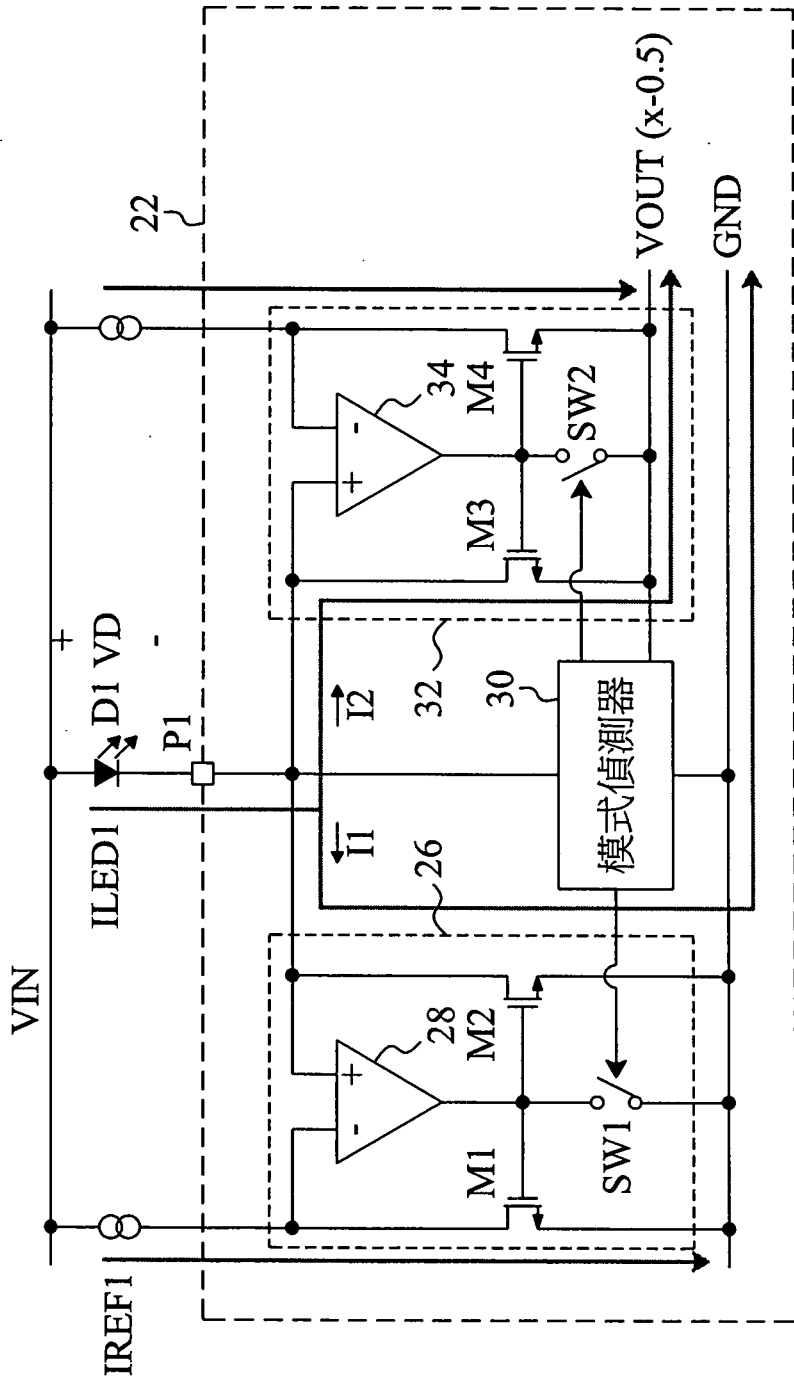


圖7

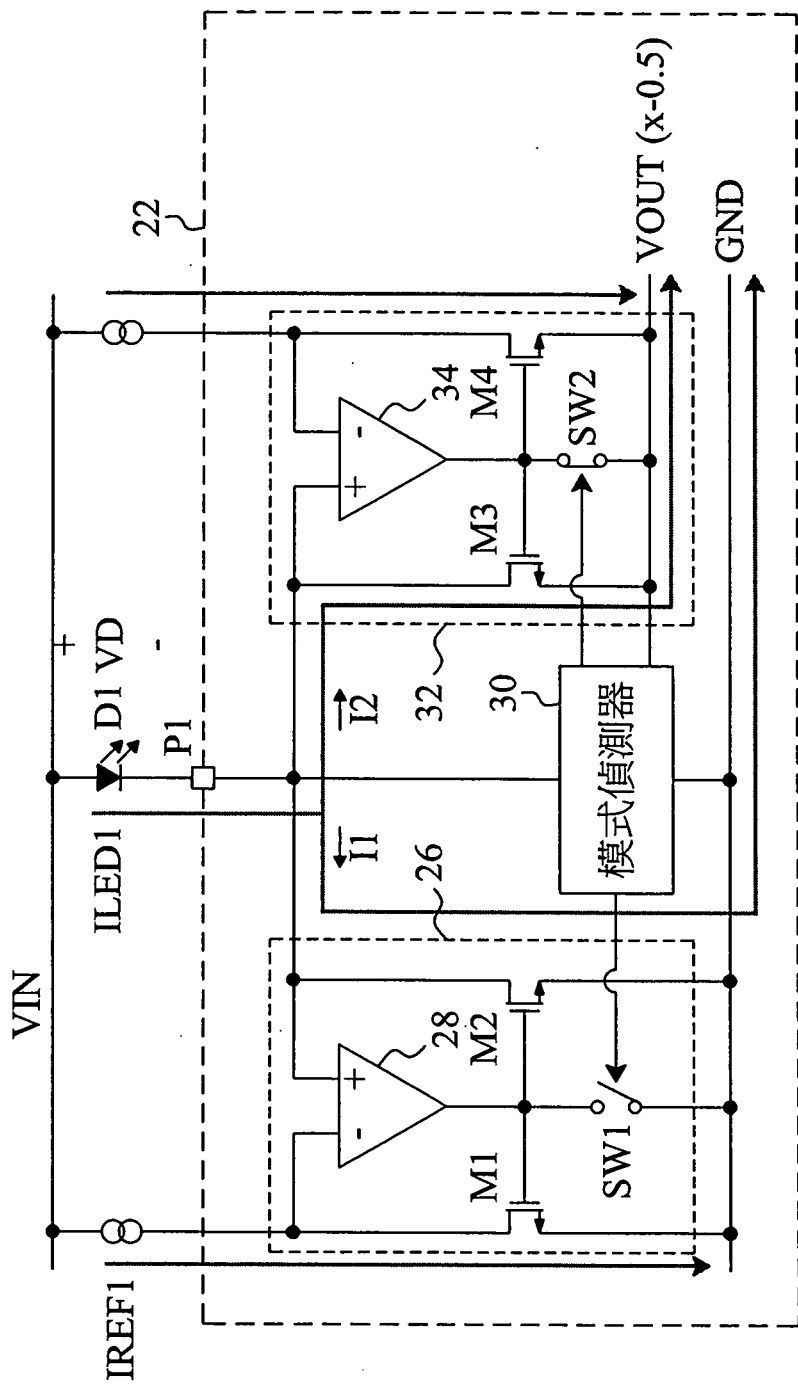


圖8

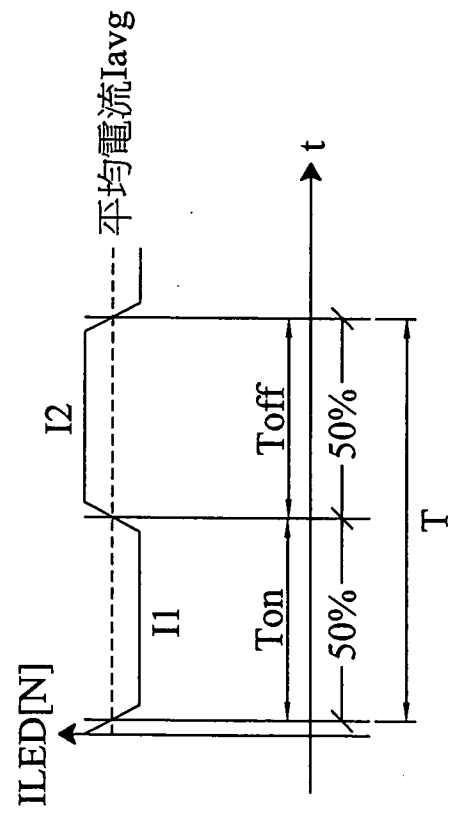


圖9

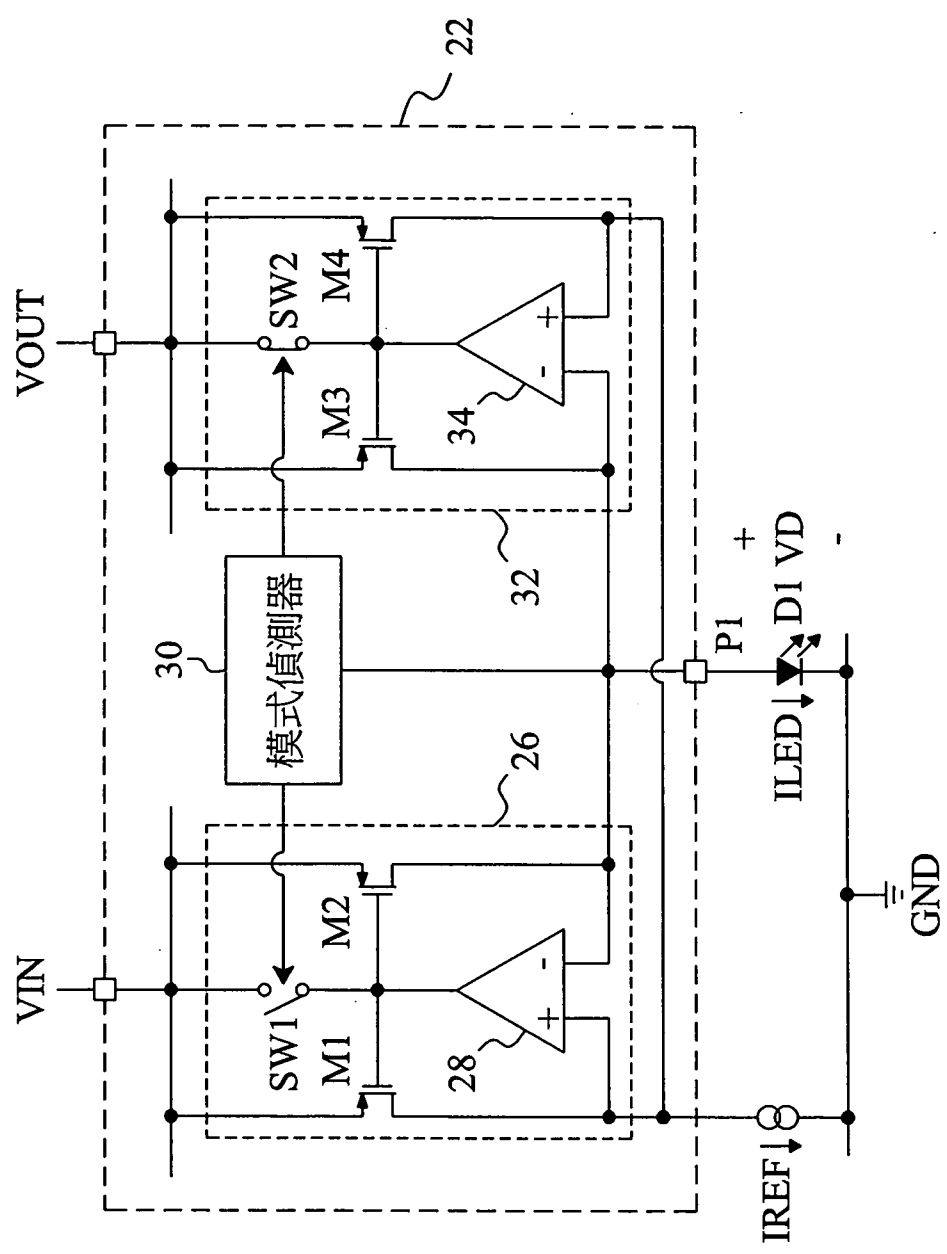


圖10

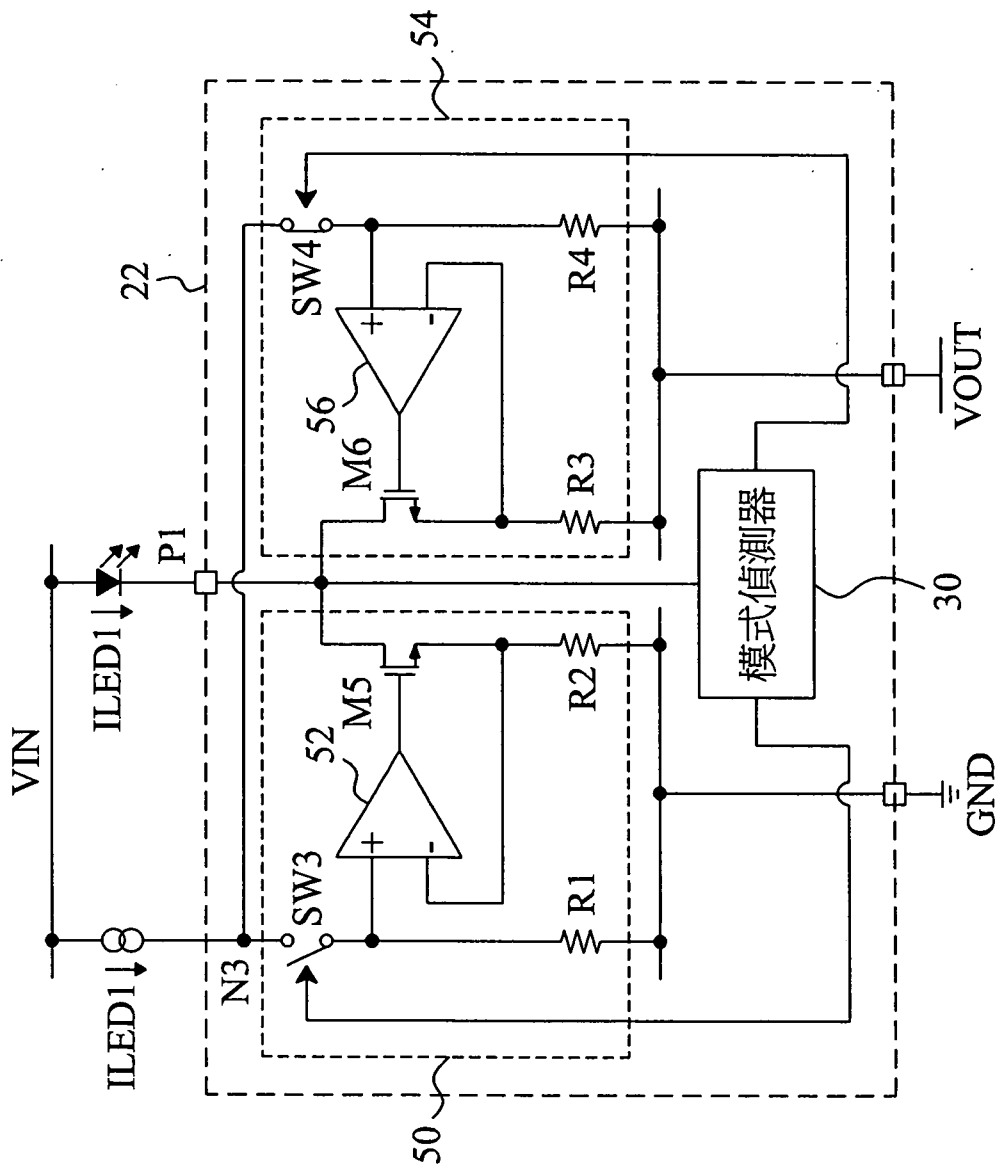


圖11