

(21)申請案號：100124409

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 11 日

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

**H05B37/02 (2006.01)**

(30)優先權：2010/07/19 美國

61/365,356

2011/05/03 美國

61/482,116

(71)申請人：美高森美股份有限公司 (美國) MICROSEMI CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：金孝平 JIN, XIAOPING (SG)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：14 共 54 頁

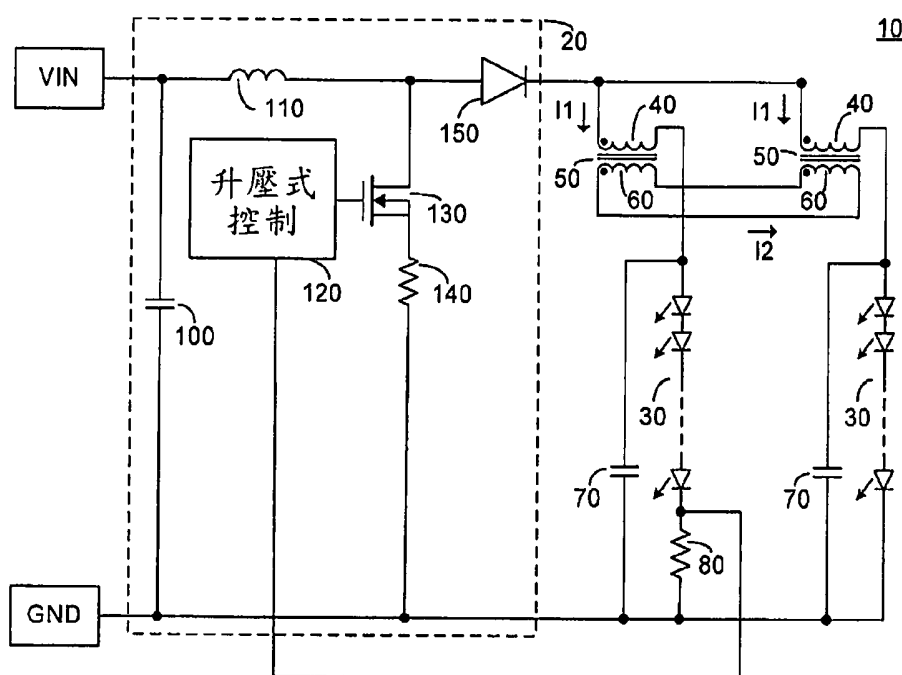
(54)名稱

具有無耗能電流平衡器之發光二極體串驅動器配置

LED STRING DRIVER ARRANGEMENT WITH NON-DISSIPATIVE CURRENT BALANCER

(57)摘要

一種固態照明驅動器配置呈現從一單電源接收電力之複數個 LED 串，該單電源提供一不連續電流，其中提供複數個第一繞組，每一繞組與一特定 LED 串相連及耦接成在該等各種 LED 串間提供電流平衡。該不連續電流在斷電時間期間或在反轉週期期間重置該等繞組。在一特定具體例中，一第二繞組磁耦合至該等第一繞組之每一者，以及該等第二繞組連接成一封閉同相迴路。在另一特定具體例中，該等第一繞組中之至少兩個彼此磁耦合，因而確保每一 LED 串中之電流間的平衡。



10：固態照明單元

20：升壓式轉換器

30：LED 串

40：第一繞組

50：平衡器變壓器

60：二次繞組

70：電容器

80：感測電阻器

100：輸入電容器

110：儲存電感器

120：控制電路

130：電控開關

140：電阻器

150：單向電子閥

I1：電流

I2：電流

(21)申請案號：100124409

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 07 月 11 日

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

**H05B37/02 (2006.01)**

(30)優先權：2010/07/19 美國

61/365,356

2011/05/03 美國

61/482,116

(71)申請人：美高森美股份有限公司 (美國) MICROSEMI CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：金孝平 JIN, XIAOPING (SG)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：14 共 54 頁

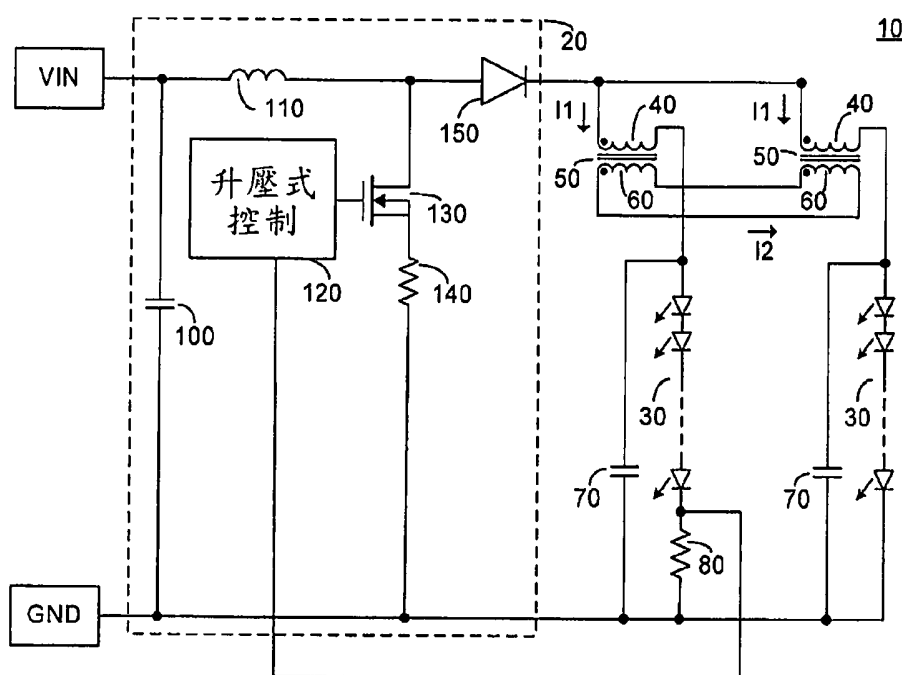
(54)名稱

具有無耗能電流平衡器之發光二極體串驅動器配置

LED STRING DRIVER ARRANGEMENT WITH NON-DISSIPATIVE CURRENT BALANCER

(57)摘要

一種固態照明驅動器配置呈現從一單電源接收電力之複數個 LED 串，該單電源提供一不連續電流，其中提供複數個第一繞組，每一繞組與一特定 LED 串相連及耦接成在該等各種 LED 串間提供電流平衡。該不連續電流在斷電時間期間或在反轉週期期間重置該等繞組。在一特定具體例中，一第二繞組磁耦合至該等第一繞組之每一者，以及該等第二繞組連接成一封閉同相迴路。在另一特定具體例中，該等第一繞組中之至少兩個彼此磁耦合，因而確保每一 LED 串中之電流間的平衡。



10：固態照明單元

20：升壓式轉換器

30：LED 串

40：第一繞組

50：平衡器變壓器

60：二次繞組

70：電容器

80：感測電阻器

100：輸入電容器

110：儲存電感器

120：控制電路

130：電控開關

140：電阻器

150：單向電子閥

I1：電流

I2：電流

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於固態照明之領域，以及特別地，係有關於以並聯方式耦接至一共同電源且包括一無耗能電流平衡器之複數個 LED 串。

### 【先前技術】

發光二極體(LEDs)及特別是高強度及中強度 LED 串，因它們的高效率、長壽命、機械緊密度及堅固性以及低電壓操作且無限制而快速廣泛地使用於照明應用中。具有總高亮度之 LED 在一些應用(包括用於液晶顯示器(LCD)基礎監視器及電視(以下，統稱為矩陣顯示器)之背光源及一般照明應用)中係有用的。由於一單 LED 裝置之有限功率容量，在許多應用中，以串聯方式連接多個 LED，以形成一 LED 串。一 LED 串之組成 LED 因而共用一共同電流。

在一大 LCD 矩陣顯示器中，以及在一大固態照明應用(諸如街道照明)中，通常至少部分以複數串之串接 LED 來提供該等 LED，以致於在一串故障之情況中，至少仍然可輸出一些光。

LED 呈現相似於二極體之電氣特性，亦即，它們只在橫跨該裝置之順向電壓達到它導通臨界值(以  $V_f$  來表示)時傳導電流。當順向電壓上升至  $V_f$  以上，流經該裝置之電流突然增加。結果，首選一固定電流源來驅動 LED，該等 LED

通常以電流控制模式被實施做為一切換型 DC-DC 轉換器。

提供高亮度之 LED 呈現一範圍之順向電壓降(以  $V_f$  來表示)，以及它們的亮度主要為電流之函數。例如，適用於可攜式電腦(諸如筆記型電腦)之 LED 的製造商指出，特別高亮度白光 LED 之  $V_f$  在 20mA 及 25°C 之 LED 接面溫度下是在 2.95 伏特至 3.65 伏特之範圍，因而呈現大於±10%之  $V_f$  變化。再者，該等 LED 之亮度以接面溫度及老化之函數來變化，通常為電流之函數的亮度隨著溫度之增加及老化之增加而減少。

為了提供一平衡總電流，重要的是控制該等各種 LED 串之電流至大致相等，而不顧該等不同串之相異電氣特性。在一具體例中，提供一電源至每一 LED 串，以及在一封閉迴路中控制該電源，以確保該電源之電壓輸出與該 LED 串之電壓降係一致的，然而，每一 LED 有一電源之需要係相當昂貴的。

在另一具體例中，如 Korcharz 等人之 2007 年 8 月 23 日公開的發明名稱"Voltage Controlled Backlight Driver"之美國專利申請案公開第 2007/0195025 號所述(在此以提及方式併入該美國專利申請案之整個內容)，此可藉由一與該等 LED 串之每一者串接之受控耗能元件來完成。在另一具體例中，需要分級(binning)，其中根據 LED 之電氣及光學特性，分類或分級它們。因此，為了從一單電源操作複數個相

似彩色 LED 串，在一共同電流下，需要該等 LED 分級成在一預定範圍之  $V_f$  內，或者必須提供一功率調整裝置(諸如前述專利申請案之耗能元件)，以降低該等不同  $V_f$  值所造成之該等串間之電壓差，以便產生一經過該等 LED 串之每一者的等電流。這些解決方法中之任一者增加成本及/或能量浪費。

2007 年 7 月 10 日頒給 Jin 之發明名稱“Current Sharing Scheme for Multiple CCF Lamp Operation”的美國專利序號第 7,242,147 號(在此以提及卡式併入該美國專利案之整個內容)提及一平衡器，其中每一 CCFL 經由一次變壓器繞組連接至一 AC 電源導線。二次繞組連接成一封閉同相迴路。該平衡器需要一交流電流輸入，以便避免變壓器之 DC 飽和，以及因而不適合用於 LED 串，該等 LED 串只以 DC 來操作。

所需要的是一 LED 驅動配置，其較佳的是低成本的且進一步在該等 LED 串間提供適當平衡而沒有過量電力消耗。

#### 【發明內容】

於是，本發明之一主要目的係要克服該習知技藝之一些缺點。在一些具體例中，提供一固態照明單元，其呈現從一單電源接收電力之複數個 LED 串，該單電源提供一不連續電流。提供複數個第一繞組，每一繞組與一特定 LED 串相連及耦接成在該等各種 LED 串間提供電流平衡。該不連續電

流在斷電時間期間或在反轉週期期間重置該等繞組。

在一特定具體例中，一第二繞組磁耦合至該等第一繞組之每一者，以及該等第二繞組連接成一封閉同相迴路。在另一特定具體例中，該等第一繞組中之至少兩個彼此磁耦合，因而確保每一 LED 串中之電流間的平衡。

在一特定具體例中，該電源係一提供不連續電流之升壓式轉換器(boost converter)，以及在另一特定具體例中，該電源係一提供不連續電流之返馳式轉換(flyback converter)。在又另一特定具體例中，該電源係一與一變壓器相連之提供交流電流的橋式轉換器(bridge converter)。

在一特定具體例中，該單電源係配置成以一平衡信號來驅動，以便正側與負側隨著時間係為相等能量的。在另一特定具體例中，該橋式轉換器包括一配置成用以阻擋直流電流經過該變壓器之電容器，以及因此，確保該橋式轉換器的兩個半電力週期間之平衡。

在一具體例中，該固態照明驅動器配置進一步包括：一單向電子閥，其連接於該電源與該複數個第一繞組間，其中該等 LED 串之每一者連接至該相關第一繞組之中心分接頭。在另一具體例中，該固態照明驅動器配置進一步包括：一第一單向電子閥，其連接於該電源之第一極性與該複數個第一繞組之每一者的第一端間；以及一第二單向電子閥，其連接於該電源之第二極性與該複數個第一繞組之每一者的第二

端間，該第二極性相反於該第一極性，其中該等 LED 串之每一者連接至該相關第一繞組之中心分接頭。

在一具體例中，該固態照明驅動器配置進一步包括：一第一組單向電子閥，該第一組之每一者連接於該電源之第一極性與該等第一繞組之一個別繞組的第一端間；以及一第二組單向電子閥，該第二組之每一者連接於該電源之第二極性與該等第一繞組之一個別繞組的第二端間，該第二極性相反於該第一極性，其中該等 LED 串之每一者連接至該相關第一繞組之中心分接頭。在另一實施例中，該複數個發光二極體串係以並聯方式來耦接。

在一獨立具體例中，提供一種發光二極體(LED)串之平衡驅動的方法，該方法包括：提供複數個 LED 串；提供一朝一方向之不連續電流；耦接該電流至該提供複數個 LED 串；提供複數個第一繞組，該等第一繞組之每一者與該提供複數個 LED 串中之一特定 LED 串相連；以及耦接該複數個第一繞組之每一者，以便在該提供複數個 LED 串間提供電流平衡。

在一具體例中，該方法進一步包括：提供複數個第二繞組，每一第二繞組與該等提供第一繞組中之一獨特第一繞組磁耦合；以及連接該複數個第二繞組成一封閉同相迴路，以便提供該電流平衡。在另一具體例中，該方法進一步包括彼此磁耦合該等提供第一繞組中之至少兩個繞組。

在一具體例中，該方法進一步包括提供一升壓式轉換器，該提供升壓式轉換器提供該不連續電流成為一不連續直流電流。在另一具體例中，該方法進一步包括提供一返馳式轉換器，該提供返馳式轉換器提供該不連續電流成為一不連續直流電流。

在一具體例中，該方法進一步包括提供一與一變壓器相連之橋式轉換器，與一變壓器相連之該提供橋式轉換器提供該不連續電流成為一交流電流。在另一具體例中，該提供橋式轉換器包括一配置成用以阻擋直流電流經過該變壓器之電容器及因而確保在該橋式轉換器的兩個半電力週期間之平衡。

在另一具體例中，該方法進一步包括：提供一具有交流極性之電源，該電源提供該電流；以及提供一單向電子閥連接於該電源與該提供複數個第一繞組間，其中該電源至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

在一具體例中，該方法進一步包括：提供一具有交流極性之電源，該電源提供該電流；提供一第一單向電子閥連接於該電源之第一極性與該複數個第一繞組之每一者的第一端間；以及提供一第二單向電子閥連接於該電源之第二極性與該複數個第一繞組之每一者的第二端間；該第二極性相反於該第一極性，其中該電源至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

在另一具體例中，該方法進一步包括：提供一具有交流極性之電源，該電源提供該電流；提供一第一組單向電子閥，該第一組之每一單向電子閥連接於該電源之第一極性與該等提供第一繞組之一特定繞組的第一端間；以及提供一第二組單向電子閥，該第二組之每一單向電子閥連接於該電源之第二極性與該等提供第一繞組之一特定繞組的第二端間，該第二極性相反於該第一極性，其中該電源至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。在一具體例中，該等提供複數個發光二極體串係以並聯方式來連接。

在另一獨立具體例中，提供一種固態照明驅動器配置，該固態照明驅動器配置包括：一橋式轉換器，其包括一電源變壓器及一電容器，該電容器配置成用以防止直流電流流經該電源變壓器之一次繞組，該橋式轉換器配置成用以提供一交流電流輸出橫跨該電源變壓器之二次繞組；複數個發光二極體(LED)串，該複數個 LED 串之每一者的一端耦接至該電源變壓器之二次繞組的中心分接頭，以及該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該電源變壓器之二次繞組的至少一端；以及一平衡器變壓器，具有一對磁耦合中心分接繞組，該平衡器變壓器配置在該等 LED 串之第一端及第二端中之一與該電源變壓器二次繞組間及配置成由該橋式轉換器所輸出之每半個週期的電力在該等 LED 間平衡，其中該等 LED 串在那個半週期期間接收電力。

在一具體例中，該平衡器變壓器進一步配置成由該橋式轉換器所輸出之半週期間的電力在該等 LED 間平衡，其中該等 LED 串在每半個週期期間接收電力。在另一具體例中，該電源變壓器之二次繞組的第一端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組的中心分接頭，以及該電源變壓器之二次繞組的第二端耦接至該平衡器變壓器之第二繞組的中心分接頭，以及其中該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該平衡器變壓器之第一及第二繞組中之一的一特定端。

在一具體例中，該電源變壓器之二次繞組的第一端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組的第一端及該平衡器變壓器之第二繞組的第二端；該電源變壓器之二次繞組的第二端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組的第二端及該平衡器變壓器之第二繞組的第一端；以及該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組及第二繞組中之一特定繞組的中心分接頭。

本發明之額外特徵及優點從下面圖式及敘述將變得明顯易知。

為了更加了解本發明及顯示如何可以實施本發明，現在將單純藉由範例來參考所附圖式，其中相似符號表示所有對應元件或部分。

現在特別詳細參考圖式，強調特點係經由範例來表示且只是為了本發明之較佳具體例的說明討論用，以及因提供相信

是最有用且可輕易了解本發明之原理及概念態樣的敘述而呈現出該等特點。有鑑於此，沒有試圖要比對本發明之基本了解所需更詳細來顯示本發明之結構細節，伴隨該等圖式之敘述使熟習該項技藝者明顯知道如何可以具體實施本發明之數個形式。

### 【實施方式】

在詳細說明本發明之至少一具體例前，了解到本發明之應用並非侷限於下面敘述或該等圖式中所述之零件的構造及配置之細節。本發明可應用至其它具體例或以不同方式來實施。並且，了解到在此所使用之措辭及術語是為了敘述之用及不應被視為限制。術語繞組特別意指一導電線繞組，以構成一電感器。該繞組可以構成一獨立電感器，或者磁耦合至另一繞組，以構成一變壓器。

圖 1 描述一固態照明單元 10 之一示範性具體例的高層次示意圖，其包括一升壓式轉換器 20、複數個 LED 串 30 及複數個第一繞組 40，其中如下面所要進一步描述，該等第一繞組 40 之每一者代表一個別平衡器變壓器 50 之一次繞組，每一個別平衡器變壓器 50 呈現一磁耦合二次繞組 60，以及該等二次繞組 60 連接成一封閉同相迴路。該固態照明單元 10 進一步包括複數個電容器 70 及一感測電阻器 80，每一電容器 70 與該等 LED 串 30 中之一特定 LED 串相連。只顯示一單感測電阻器 80，然而，可以提供複數個感測電

阻器 80 而不超出範圍。

升壓式轉換器 20 包括：一輸入電容器 100；一儲存電感器 110；一控制電路 120；一電控開關 130，其被描述成但不限於一 NMOSFET；一電阻器 140；以及一單向電子閥 150，其被描述成但不限於一二極體。

一輸入 DC 電壓電位(以  $V_{IN}$  來表示)連接至輸入電容器 100 之第一端及儲存電感器 110 之第一端。儲存電感器 110 之第二端連接至電控開關 130 之一端(特別是其汲極端)及單向電子閥 150 之陽極。電控開關 130 之閘極端連接至該控制電路 120 之輸出，以及電控開關 130 之源極端經由該電阻器 140 連接至一共同電位點(以  $GND$  來表示)。輸入電容器 100 之第二端連接至該共同電位點。

該單向電子閥 150 之陰極以並聯方式連接至每一第一繞組 40 之第一端，以及每一第一繞組 40 之第二端連接至一個別 LED 串 30 之陽極端及該個別相關電容器 70 之第一端。該等 LED 串 30 之一特定 LED 串的陰極端連接至感測電阻器 80 之第一端及控制電路 120 之輸入。感測電阻器 80 之第二端及該等 LED 串 30 之剩餘 LED 串的陰極端連接至該共同電位點。每一電容器 70 之第二端連接至該共同電位點。

如上所述，每一第一繞組 40 與一特定二次繞組 60 磁耦合，因而構成一平衡器變壓器 50。二次繞組 60 連接成一封閉串接同相迴路，因而確保當電流流經 LED 串 30 時，一共

同電流朝一致方向流經所有二次繞組 60。描述一電流  $I_1$  進入第一繞組 40 之第一端及描述一共同電流  $I_2$  流經該等二次繞組 60。

為了清楚起見，只顯示兩個變壓器 50 及 LED 串 30，然而，此絕不表示限定用。可以以並聯方式連接額外變壓器及 LED 串 30，且二次繞組 60 連接成一單同相迴路，而不超出範圍。

在操作中，當關閉該電控開關 130 時，在儲存電感器 110 中建立感應電流，以及當打開電控開關 130 時，該感應電流持續流經儲存電感器 110 及經由二極體 150 及該等個別第一繞組 40 續流至 LED 串 30。藉由一橫跨感測電阻器 80 所形成之電壓降來感測流經該等 LED 串 30 之電流量，以及控制電路 120 因而改變電控開關 130 之工作週期，以確保流經 LED 串 30 之電流與一參考目標一致。電容器 70 提供橫跨 LED 串 30 所形成之漣波的過濾。

如上所述，在橫跨該等 LED 串 30 之每一者的電壓降間具有差異，以及因此，經過該等各種 LED 串 30 之電流將傾向於不同。有利的是，由於該等二次繞組 60 之封閉同相迴路，該等個別變壓器 50 之每一者的電磁耦合機制將在該個別一次繞組 40 中產生一校正電壓，以補償該 LED 電壓差及強迫電流經過該等各種 LED 串 30 是相等的。可藉由每一平衡器變壓器 50 之方程式來說明這樣的平衡作用：

$$N1 \int I1 dt = N2 \int I2 dt$$

方程式 1

其中 N1 代表該個別一次繞組 40 之匝數，N2 代表該個別二次繞組 60 之匝數，I1 如上所述代表經過該個別一次繞組 40 之電流，以及 I2 如上所述代表經過該個別二次繞組 60 之電流。

因為在二次繞組 60 中之電流 I2 因該封閉同相迴路而完全相等，所以當所有變壓器具有相同匝數比時，經過每一 LED 串 30 之一次電流 I1 傾向於相等。

由於橫跨該等各種 LED 串 30 之電壓降的容差，當一次電流 I1 正在流動時，橫跨每一平衡器變壓器 50 之一次繞組 40 的電壓將是不同的。這樣的電壓差將在每一切換週期中造成小平衡誤差，以及如果在多個操作週期期間累積這樣的誤差，則它可能導致大的 DC 偏壓誤差及最後，迫使經過該個別 LED 串 30 之電流超出規格範圍。為了防止這樣的情況，經由變壓器 50 之平衡器電流及個別平衡器鐵心磁通的重置必須週期性地發生。有利的是，升壓式轉換器 20 之不連續輸出在每一操作週期中提供這樣的重置時間，特別是因為沒有對升壓式轉換器 20 提供輸出電容器。更詳而言之，當關閉電控開關 130 時，施加反向偏壓至單向電子閥 150 及沒有電流被驅動至該等個別第一繞組 40 中，因而對變壓器鐵心提供重置。在變壓器 50 之一次漏電感中所儲存之小能量藉由經由 LED 串 30、電阻器 140(如果存在)、關閉電

控開關 130 及二極體 150 而返回到一次繞組 40 之路徑的續流以快速地衰減至零。

圖 2 描述一固態照明單元 200 之一示範性具體例的高層次示意圖，其包括一升壓式轉換器 20、一對 LED 串 30 及一對第一繞組 40，其中該對第一繞組 40 磁耦合，以便構成一平衡器變壓器 210。固態照明單元 200 進一步包括複數個電容器 70(每一電容器 70 與 LED 串 30 中之一特定 LED 串相連)及一感測電阻器 80。只顯示一單感測電阻器 80，然而，可以提供複數個感測電阻器而不超出範圍。

升壓式轉換器 20 包括：一輸入電容器 100；一儲存電感器 110；一控制電路 120；一電控開關 130，其被描述成但不限於一 NMOSFET；一電阻器 140；以及一單向電子閥 150，其被描述成但不限於一二極體。

一輸入 DC 電壓電位(以  $V_{IN}$  來表示)連接至輸入電容器 100 之第一端及儲存電感器 110 之第一端。儲存電感器 110 之第二端連接至電控開關 130 之一端(特別是其汲極端)及單向電子閥 150 之陽極。電控開關 130 之閘極端連接至控制電路 120 之輸出，以及電控開關 130 之源極端經由該電阻器 140 連接至一共同電位點(以  $GND$  來表示)。輸入電容器 100 之第二端連接至該共同電位點。

二極體 150 之陰極以並聯方式連接至每一第一繞組 40 之第一端，以及每一第一繞組 40 之第二端連接至一個別 LED

串 30 之陽極端及該個別相關電容器 70 之第一端。該等 LED 串 30 之一特定 LED 串的陰極端連接至感測電阻器 80 之第一端及控制電路 120 之輸入。感測電阻器 80 之第二端及該等剩餘 LED 串 30 之陰極端連接至該共同電位點。每一電容器 70 之第二端連接至該共同電位點。

描述一電流  $I_P$  進入一第一繞組 40 之第一端，以及描述一電流  $I_S$  進入一第二第一繞組 40 之第一端。顯示連接極性，以致於該等第一繞組 40 之電流所產生之磁通彼此抵消。

在操作中，如上面關於方程式 1 所述，只要平衡器變壓器 210 之匝數比係 1:1，強迫該兩個 LED 串之電流( $I_S$  及  $I_P$ )相等。在電控開關 130 關閉時間期間提供平衡器變壓器 210 之磁通的重置，因而防止 DC 偏壓電流隨時間累積。雖然只顯示兩個 LED 串 30，但是絕不表示限定用，以及可以藉由串聯該平衡網路配置，使這樣的平衡網路進一步擴展至更多 LED 分支，亦即，平衡器變壓器 210 之每一第一繞組 40 可以進一步連接至一用以驅動一額外對 LED 串 30 之額外平衡器變壓器 210。因為在平衡器變壓器 210 中之損失係非常低的，所以這樣的平衡方法提供一無耗能型態之 LED 電流匹配，以產生一低成本及高效率 LED 驅動系統。

圖 3 描述一固態照明單元 300 之一示範性具體例的高層次示意圖，其包括一返馳式轉換器 310、一隔離器 340、複數個 LED 串 30 及複數個第一繞組 40，其中如上面關於固態

照明單元 10 所述，第一繞組 40 之每一者代表一個別平衡器變壓器 50 之一次繞組，每一平衡器變壓器 50 呈現一磁耦合二次繞組 60，以及該等二次繞組 60 連接成一封閉同相迴路。固態照明單元 300 進一步包括複數個電容器 70，每一電容器 70 與 LED 串 30 之一特定 LED 串及一感測電阻器 80 相連。只顯示一單感測電阻器 80，然而，可以提供複數個感測電阻器而不超出範圍。隔離器 340 可以包括一光隔離器或變壓器而不具限制。

反馳式轉換器 310 包括：一輸入電容器 100；一變壓器 320；一反馳式控制電路 330；一電控開關 130，其被描述成但不限於一 NMOSFET；一電阻器 140；以及一單向電子閥 150，其被描述成但不限於一二極體。

一輸入 DC 電壓電位(以 VIN 來表示)連接至輸入電容器 100 之第一端及變壓器 320 之第一繞組 325 的第一端。變壓器 320 之第一繞組 325 的第二端連接至電控開關 130 之一端(特別是其汲極端)。電控開關 130 之閘極端連接至反馳式控制電路 330 之輸出，以及電控開關 130 之源極端經由電阻器 140 連接至一共同電位點(以 GND 來表示)。輸入電容器 100 之第二端連接至該共同點。

變壓器 320 之第二繞組 327 的第一端連接至單向電子閥 150 之陽極，以及變壓器 320 之第二繞組 327 的第二端連接至一第二共同電位點(通常與 GND 隔離)。單向電子閥 150

之陰極以並聯方式連接至每一第一繞組 40 之第一端，以及每一第一繞組 40 之第二端連接至一個別 LED 串 30 之陽極端及該個別相關電容器 70 之第一端。該等 LED 串 30 之一特定 LED 串的陰極端連接至感測電阻器 80 之第一端及經由隔離器 340 連接至返馳式控制電路 330 之輸入。感測電阻器 80 之第二端及該等 LED 串 30 之剩餘 LED 串的陰極端連接至該第二共同電位點。每一電容器 70 之第二端連接至該第二共同電位點。

如上所述，每一第一繞組 40 與一特定二次繞組 60 磁耦合，因而構成一平衡器變壓器 50。二次繞組 60 連接成一封閉串接同相迴路，因而確保當電流流經 LED 串 30 時，一共同電流朝一致方向流經所有二次繞組 60。描述一電流  $I_1$  進入每一第一繞組 40 之第一端，以及描述一共同電流  $I_2$  流經二次繞組 60 之同相迴路。

為了清楚起見，只顯示兩個平衡器變壓器 50 及 LED 串 30，然而，此絕不表示限定用。可以以並聯方式連接額外平衡器變壓器 50 及 LED 串 30，且連接所有平衡器變壓器 50 之二次繞組 60，以構成一單同相迴路，而不超出範圍。

在操作中，除了由返馳式轉換器 310 來取代升壓式轉換器 20 來提供電力之外，固態照明單元 300 之操作在所有方面係相似於固態照明單元 10 之操作。在電控開關 130 打開期間，在該變壓器 320 之第一繞組 325 中所儲存之能量經由變

壓器 320 之第二繞組 327 快速返回至 LED 串 30，以及以由變壓器 50 所構成之平衡器網路來迫使 LED 電流相等，其中變壓器 50 之二次繞組 60 連接成一封閉同相迴路。如上面關於第 1 圖所述，當關閉電控開關 130 時，建立變壓器 320 之第一繞組 325 的感應電流及經過平衡變壓器 50 之電流消失了，因而重置每一平衡器變壓器 50 之鐵心。

圖 4 描述一固態照明單元 400 之一示範性具體例的高層次示意圖，其包括一返馳式轉換器 310，其中如上面關於圖 2 之固態照明單元 200 所述，串接繞組 40 彼此磁耦合，以構成平衡器變壓器 210。在操作中，如上面關於圖 3 之固態照明單元 300 所述，供應電力，以及如上面關於固態照明單元 200 所述，提供該等 LED 串 30 間之平衡。

圖 5 描述一固態照明單元 500 之一示範性具體例的高層次示意圖，其包括一橋式電路 510、一隔離器 340、複數個 LED 串 30 及複數個第一繞組 40，其中如上面關於圖 1 之固態照明單元 10 及圖 3 之固態照明單元 300 所述，第一繞組 40 之每一者代表一個別平衡器變壓器 50 之一次繞組，每一平衡器變壓器 50 呈現一磁耦合二次繞組 60，以及該等二次繞組 60 連接成一封閉同相迴路，以及其中對每一 LED 串 30 提供一全波整流器 520。

橋式電路 510 包括：一輸入電容器 100；一第一及一第二電控開關 130，其被描述成但不限於一 NMOSFET；一橋式

控制電路 530；一隔離電容器 540；以及一電源變壓器 550。一輸入 DC 電壓電位(以 VIN 來表示)連接至輸入電容器 100 之第一端及該第一電控開關 130 之第一端(特別是電控開關 130 之汲極)。第一電控開關 130 之源極連接至第二電控開關 130 之第一端(特別是其汲極)及隔離電容器 540 之第一端。輸入電容器 100 之第二端及第二電控開關 130 之源極連接至一共同電位點(以 GND 來表示)。隔離電容器 540 之第二端連接至電源變壓器 550 之第一繞組的第一端，以及電源變壓器 550 之第一繞組的第二端連接至該共同電位點。橋式控制電路 530 之輸出連接至第一及第二電控開關 130 之個別閘極。

電源變壓器 550 之第二繞組的第一端連接至每一第一繞組 40 之第一端，以及每一第一繞組 40 之第二端連接至一個別全波整流器 520 之第一交流電流輸入。每一全波整流器 520 之正全波整流輸出端連接至該個別 LED 串 30 之陽極端。每一全波整流器 520 之第二交流電流輸入連接至電源變壓器 550 之第二繞組的第二端，以及每一全波整流器 520 之負全波整流輸出端連接至一第二共同電位點(通常與 GND 隔開)。固態照明單元 500 之連接的平衡如上面關於圖 3 之固態照明配置 300 所述，以及為了簡潔，將不做進一步描述。

在操作中，橋式電路 510 經由電源變壓器 550 提供一 AC

電壓。全波整流器 520 確保電流在該 AC 週期之每半個週期期間流經 LED 串 30。如上面關於固態照明單元 10 及固態照明單元 300 所述，以由變壓器 60 所構成之平衡器網路來平衡該等 LED 串 30 之電流。隔離電容器 540 進一步確保平均每半個週期通過該等各種 LED 串 30 之電流量係相同的，因為該等連續半個週期間之任何不匹配將導致殘餘電壓在隔離電容器 540 上。同樣地，可以使用圖 2 及 4 之固態照明單元 200 及 400 的平衡配置而不超出範圍。將橋式電路 510 描述成一半橋式網路，然而，此絕不表示限定用，其它像全橋式或推挽式電路之拓撲可以取代橋式電路 510 而無超出範圍。

圖 6 描述一固態照明單元 600 之一示範性具體例的高層次示意圖。除了提供一與該每一 LED 串 30 反並聯之額外 LED 串 35 來取代供應 DC 電源至 LED 串 30 之全波整流器 520 且該個別 LED 串 35 之陰極端連接至該個別 LED 串 30 之陽極端及該個別 LED 串 35 之陽極端連接至該第二共用點之外，固態照明單元 600 之配置及操作在所有方面相似於圖 5 之固態照明單元 500 的構造及操作。在由橋式電路 510 所輸出之 AC 電源的第一階段期間，供應電流至 LED 串 30，以及在該 AC 電源之第二階段期間，相對該第一階段，供應電流至 LED 串 35。如上面關於固態照明單元 10 及固態照明單元 300 所述，以由變壓器 60 所構成之平衡器網路來平衡

LED 串 30 及 35 之電流。

圖 7 描述一由 AC 信號驅動之固態照明配置 700 之一第一示範性具體例的高層次示意圖，其中每半個週期經由一個別變壓器之一次繞組的一相關部分驅動複數個 LED 串 30 中之每一者，以及二次繞組連接成一封閉同相迴路。特別地，固態照明配置 700 包括：一驅動變壓器 710，其包括一磁耦合至一二次繞組 715 之一次繞組 712；複數個單向電子閥 150，每一者被描述成但不限於一二極體；複數個平衡器變壓器 50，每一者包括一第一繞組 40 及一第二繞組 60；以及複數個 LED 串 30。每一平衡器變壓器 50 與一特定 LED 串 30 相連。

驅動變壓器 710 之一次繞組 712 連接至一 AC 源而不具限制，該 AC 源在所有方面相似於固態照明配置 500 之橋式電路 510。一次繞組 712 之第一端連接至該 AC 源之第一極性(以 AC1 來表示)，以及一次繞組 712 之第二端連接至該 AC 源之相反極性(以 AC2 來表示)。二次繞組 715 之第一端連接至一第一單向電子閥 150 之陽極，以及第一單向電子閥 150 之陰極連接至每一平衡器變壓器 50 之第一繞組 40 的第一端。每一平衡器變壓器 50 之第一繞組 40 的第二端連接至一第二單向電子閥 150 之陰極及該第二單向電子閥 150 之陽極連接至第二繞組 715 之第二端。

每一 LED 串 30 之陽極端連接至該個別相關平衡器變壓器 50 之第一繞組 40 的中心分接頭，以及每一 LED 串 30 之陰

極端連接至驅動變壓器 710 之二次繞組 715 的中心分接頭。如上面關於固態照明配置 10 所述，可以提供一具有或不具有隔離之感測電阻器而不超出範圍。可以以與每一 LED 串 30 並聯方式提供一電容器(未顯示)，以平滑化任何漣波電流，而不超出範圍。

如上所述，每一第一繞組 40 與一特定二次繞組 60 磁耦合，因而構成一平衡器變壓器 50。二次繞組 60 連接成一封閉串接同相迴路，因而確保當電流流經 LED 串 30 時，一共同電流(描述成電流  $I_2$ )朝一致方向流經所有二次繞組 60。描述一電流  $I_1$  流經每一 LED 串 30。

為了清楚起見，顯示 3 個 LED 串 30 及該等相關平衡器變壓器 50，然而，此絕不表示限定用。可以以並聯方式連接額外變壓器 50 及 LED 串 30，且連接所有二次繞組 60，以形成一單同相迴路，而不超出範圍。

在操作中，當二次繞組 715 之第一端相對於二次繞組 715 之第二端係正的時，經由該第一單向電子閥 150 及平衡器變壓器 50 之第一繞組 40 的個別一半繞組供應電流  $I_1$  至每一 LED 串 30。電流  $I_1$  只流經第一繞組 40 之前半個繞組，亦即，從第一繞組 40 之第一端至該中心分接頭，以及返回至二次繞組 715 之中心分接頭連接。藉由具有所述  $I_2$  之極性的二次繞組 60 之單同相迴路的操作來平衡經過每一 LED 串 30 之電流  $I_1$ 。

當二次繞組 715 之第二端相對於二次繞組 715 之第一端係正的時，經由該第二單向電子閥 150 及平衡器變壓器 50 之第一繞組 40 之後半個繞組供應電流  $I_1$  至每一 LED 串 30。電流  $I_1$  只流經第一繞組 40 之後半個繞組，亦即，從第一繞組 40 之第二端至該中心分接頭。藉由二次繞組 60 之單同相迴路的操作來平衡經過每一 LED 串 30 之電流  $I_1$ ，其中電流  $I_2$  處於相反極性(未顯示)。因兩個半 AC 週期間之磁通反轉而發生每一平衡器變壓器 50 之重置。

圖 8 描述一由 AC 信號驅動之固態照明配置 800 的一第二示範性具體例的高層次示意圖，其中每半個週期經由一個別變壓器之一次繞組的一相關部分驅動複數個 LED 串 30 之每一者，以及該等二次繞組連接成一封閉同相迴路。除了使該等單向電子閥 150 之極性相反及使該等 LED 串 30 之極性同樣地相反且具有所述反向電流  $I_1$  之外，固態照明配置 800 在所有方面相似於固態照明配置 700。

圖 9 描述一由 AC 信號驅動之固態照明配置 900 的一第三示範性具體例的高層次示意圖，其中每半個週期經由一個別平衡器變壓器 50 之一次繞組 40 的一相關部分驅動複數個 LED 串 30 之每一者，以及該等二次繞組 60 連接成一封閉同相迴路。除了對每一第一繞組 40 提供一個別對之單向電子閥 150 之外，固態照明配置 900 在所有方面相似於固態照明配置 700。如上面關於固態照明配置 800 所述，可使固態

照明配置 900 之單向電子閥 150 及 LED 串 30 的極性相反，以及仍然提供相同平衡 LED 驅動效能。在這樣反向情況中，相較於固態照明配置 900 之電流流動，流經該等 LED 串 30 之電流在該 AC 信號之各前及後半個週期期間採取經由該平衡器變壓器 50 之一次繞組 40 之相反路徑。

圖 10 描述一固態照明配置 1000 之一示範性具體例的高層次示意圖，其包括：一第一及一第二電控開關 130，其被描述成但不限於 NMOSFET；一隔離電容器 540；一電源變壓器 550，具有一一次繞組 552 及一二次繞組 555；4 個 LED 串 30，每一 LED 串具有一相關電容器 70 及一相關單向電子閥 150，該單向電子閥被描述成但不限於一二極體；以及一平衡器變壓器 1010，其包括一第一繞組 1020 及一第二繞組 1030。較佳地，第一繞組 1020 及該第二繞組 1020 具有相同匝數。如上面關於圖 5 所示，電控開關 130 較佳的是一半橋式切換配置之部分，以及為了清楚起見，顯示 VIN 及 GND。雖然描述一半橋式驅動器，但是可以提供其它轉換器電路(包括但不限於全橋式)而不超出範圍。

第一電控開關 130 之汲極連接至 VIN 及第二電控開關 130 之源極連接至 GND。第一電控開關 130 之源極連接至第二電控開關 130 之汲極及隔離電容器 540 之第一端。隔離電容器 540 之第二端連接至一次繞組 552 之第一端，以及一次繞組 552 之第二端連接至 GND。

二次繞組 555 之第一端(以 AA 來表示)連接至平衡器變壓器 1010 之第一繞組 1020 的中心分接頭，以及二次繞組 555 之第二端(以 BB 來表示)至平衡器變壓器 1010 之第二繞組 1030 的中心分接頭。二次繞組 555 之中心分接頭連接至每一 LED 串 30 之陽極端及每一電容器 70 之第一端。每一 LED 串 30 之陰極端連接至該個別相關電容器 70 之第二端及該個別相關單向電子閥 150 之陽極。每一單向電子閥 150 之陰極連接至第一及第二繞組 1020 及 1030 中之一的一個別端。更詳而言之，一第一單向電子閥 150 之陰極連接至第一繞組 1020 之第一端(其針對極性以黑點來表示)，一第二單向電子閥 150 之陰極連接至第一繞組 1020 之第二端，一第三單向電子閥 150 之陰極連接至第二繞組 1030 之第一端(其針對極性以黑點來表示)，以及一第四單向電子閥 150 之陰極連接至第二繞組 1030 之第二端。

在操作中，當二次繞組 555 之第一端 AA 相對於二次繞組 555 之第二端 BB 係正的時，被連接至第一繞組 1020 之個別端的 LED 串 30 在一個半週期中導通，以及當二次繞組 555 之第二端 BB 相對於二次繞組 555 之第一端 AA 係正的時，被連接至第二繞組 1030 之 LED 串 30 在一個半週期中導通。迫使被連接至第一繞組 1020 之個別端的該等 LED 串 30 之電流在該個別半週期期間相等，因為使該等繞組之半個繞組磁耦合。相似地，迫使被連接至第二繞組 1030 之個

別端的 LED 串 30 之電流在該個別半週期期間相等，因為使該等繞組之半個繞組磁耦合。

如上所述，隔離電容器 540 以串聯方式與電源變壓器 550 之一次繞組 552 耦接，以及因此，在兩個半週期期間流經該一次繞組 552 及因而轉移至二次繞組 555 之電流將是相等的，因為隔離電容器 540 在穩定狀態中沒有耦接 DC 電流。如果在該等個別半週期期間存在該等 LED 串 30 間之平均操作電壓的差異，則一 DC 偏壓將自動形成橫跨於隔離電容器 540，以補償該平均操作電壓差，以便維持該兩個組之 LED 串 30(亦即，被連接至第一繞組 1020 之個別端的 LED 串 30 及被連接至第二繞組 1030 之個別端的 LED 串)的相等總電流。因此，由平衡器變壓器 1010 之個別繞組來平衡每一個半週期之流經該兩個 LED 串的電流，以及以隔離變壓器 540 之操作來平衡該等半週期間之電流。

電容器 70 以並聯方式與該等個別 LED 串 30 之每一者連接，以平滑化任何漣波電流及維持流經該個別 LED 串 30 之電流大致固定。單向電子閥 150 配置成用以阻擋任何反向電壓至 LED 串 130 及進一步防止電容器 70 間(特別是在連接至相同繞組之電容器 70 間)之電流的洩出(bleeding)。

圖 11 描述一固態照明配置 1100 之一示範性具體例的高層次示意圖，其中除了沒有提供電容器 70，以及因而允許 LED 串 30 操作於大量漣波電流之外，該固態照明配置 1100 在所

有方面相同於固態照明配置 1000。有利的是，在缺少電容器 70 之情況中，將連接於第一繞組 1020 之個別端與該個別 LED 串 30 之陰極端間之第一及第二單向電子閥 150 合併成一連接於第一繞組 1020 之中心分接頭與二次繞組 555 之第一端 AA 間之單一單向電子閥 150。同樣地，將連接於第二繞組 1030 之個別端與該個別 LED 串 30 之陰極端間之第三及第四單向電子閥 150 合併成一連接於第二繞組 1030 之中心分接頭與二次繞組 555 之第二端 BB 間之單一單向電子閥 150。照明配置 1100 之操作在所有方面相似於照明配置 1000 之操作，以及為了簡潔，將不做進一步詳述。

圖 12 描述一固態照明配置 1200 之一示範性具體例的高層次示意圖，該固態照明配置 1200 在所有方面相同於固態照明配置 1100，其中在該等各種 LED 串 30 之陽極側上提供一平衡器變壓器 1010。該照明配置 1200 之操作在所有方面相似於該照明配置 1200 之操作，以及為了簡潔，將不做進一步詳述。

圖 13 描述一固態照明配置 1300 之一示範性具體例的高層次示意圖，其中平衡器變壓器 1010 之每一繞組驅動一單 LED 串 30。特別地，二次繞組 555 之中心分接頭連接至每一 LED 串 30 之陽極端，二次繞組 555 之第一端 AA 經由一個別單向電子閥 150 連接至第一繞組 1020 之第一端(其針對極性以黑點來表示)及第二繞組 1030 之第二端之每一者，以

及二次繞組 555 之第二端 BB 經由一個別單向電子閥 150 連接至第一繞組 1020 之第二端及第二繞組 1030 之第一端(其針對極性以黑點來表示)之每一者。單向電子閥之陰極連接至二次繞組 555 及單向電子閥之陽極連接至平衡器變壓器 1010 之個別繞組 1020 及 1030。一第一 LED 串 30 之陰極端連接至第一繞組 1020 之中心分接頭及一第二 LED 串 30 之陰極端連接至第二繞組 1030 之中心分接頭。

在操作中，固態照明配置 1300 之每一 LED 串 30 在兩個半週期中導通，以及因此，該等 LED 串 30 之漣波電流頻率係電控開關 130 之切換頻率的兩倍。在平衡器變壓器 1010 之每一側上，該中心分接繞組之一半繞組在一半週期期間傳導電流及剩餘一半繞組在另一半週期期間傳導電流。因此，平衡器變壓器 1010 之鐵心體驗到一交流激磁 (AC excitation)。第一繞組 1020 之連接極性相反於第二繞組 1030 之連接極性及因而確保該兩個 LED 串 30 之電流所產生之磁化力朝相反方向，以及結果，該兩個 LED 串 30 之電流係相等的。

圖 14 描述一固態照明配置 1400 之一示範性具體例的高層次示意圖，其中該固態照明配置 1400 在所有方面相同於固態照明配置 1300，其中在該等各種 LED 串 30 之陽極側上供平衡器變壓器 1010。照明配置 1400 之操作在所有方面相似於照明配置 1300 之操作，以及為了簡潔，將不做進一步

詳述。

察覺到，在單一具體例中亦可以以組合方式提供在個別具體例之上下文中所清楚描述之本發明的某些特徵。相反地，亦可以分別或以任何合適次組合方式提供在單一具體例之上下文中所簡潔描述之本發明的各種特徵。

除非另外界定，在此所使用之所有技術及科學術語具有相同於本發明所屬技藝之一般人士所通常了解之意思。雖然可在本發明之實施或測試中使用相似或同等於在此所述之方法，但是在此只描述合適方法。

以提及方式併入在此所述之所有刊物、專利申請案、專利及其它參考資料之全部。在衝突之情況中，將以本專利說明書(包含定義)為主。此外，材料、方法及範例只是描述用而不是想要作為限制用。

熟習該項技藝者將察覺到，本發明並非侷限於上面所特別顯示及描述者。更確切地說，本發明之範圍以所附請求項來界定及包括上面所述之各種特徵的組合及次組合以及熟習該項技藝者在讀取先前敘述時會想到且不在該習知技藝中之變更及修改。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 描述一包括一升壓式轉換器之固態照明單元的一示範性具體例之高層次示意圖，其中串接繞組之每一者代表一個別變壓器之一次繞組以及二次繞組連接成一封閉同相迴

路；

圖 2 描述一包括一升壓式轉換器之固態照明單元的一示範性具體例之高層次示意圖，其中串接繞組彼此磁耦合；

圖 3 描述一包括一返馳式轉換器之固態照明單元的一示範性具體例之高層次示意圖，其中串接繞組之每一者代表一個別變壓器之一次繞組以及二次繞組連接成一封閉同相迴路；

圖 4 描述一包括一返馳式轉換器之固態照明單元的一示範性具體例之高層次示意圖，其中串接繞組彼此磁耦合；

圖 5 描述一由一 AC 信號驅動之固態照明配置的一第一示範性具體例之高層次示意圖，其中串接繞組之每一者代表一個別變壓器之一次繞組以及二次繞組連接成一封閉同相迴路；

圖 6 描述一以一 AC 信號驅動之固態照明配置的一第二示範性具體例之高層次示意圖，其中串接繞組之每一者代表一個別變壓器之一次繞組以及二次繞組連接成一封閉同相迴路；

圖 7 描述一由一 AC 信號驅動之固態照明配置的一第一示範性具體例之高層次示意圖，其中經由一個別變壓器之一次繞組的一相關部分在每半個週期驅動該等 LED 串之每一者以及二次繞組連接成一封閉同相迴路；

圖 8 描述一由一 AC 信號驅動之固態照明配置的一第二示

範性具體例之高層次示意圖，其中經由一個別變壓器之一次繞組的一相關部分在每半個週期驅動該等 LED 串之每一者以及二次繞組連接成一封閉同相迴路；

圖 9 描述一由一 AC 信號驅動之固態照明配置的一第三示範性具體例之高層次示意圖，其中經由一個別變壓器之一次繞組的一相關部分在每半個週期驅動該等 LED 串之每一者以及二次繞組連接成一封閉同相迴路；

圖 10 描述一包括具有一單平衡變壓器之 4 個 LED 串的固態照明配置之一示範性具體例的高層次示意圖；

圖 11 描述圖 10 之電路架構，其中提供一高漣波至該 4 個平衡 LED 串；

圖 12 描述具有一共同陰極配置之圖 11 的電路架構；

圖 13 描述配置成以一單平衡變壓器平衡 2 個 LED 串之電路架構的一示範性具體例之高層次示意圖，其中每一 LED 串在一切換轉換器之兩個半週期中導通；以及

圖 14 描述具有一共同陰極配置之圖 13 的電路架構。

#### 【主要元件符號說明】

|    |        |
|----|--------|
| 10 | 固態照明單元 |
| 20 | 升壓式轉換器 |
| 30 | LED 串  |
| 35 | LED 串  |
| 40 | 第一繞組   |

|     |         |
|-----|---------|
| 50  | 平衡器變壓器  |
| 60  | 二次繞組    |
| 70  | 電容器     |
| 80  | 感測電阻器   |
| 100 | 輸入電容器   |
| 110 | 儲存電感器   |
| 120 | 控制電路    |
| 130 | 電控開關    |
| 140 | 電阻器     |
| 150 | 單向電子閥   |
| 200 | 固態照明單元  |
| 210 | 平衡器變壓器  |
| 300 | 固態照明單元  |
| 310 | 返馳式轉換器  |
| 320 | 變壓器     |
| 325 | 第一繞組    |
| 327 | 第二繞組    |
| 330 | 反馳式控制電路 |
| 340 | 隔離器     |
| 400 | 固態照明單元  |
| 500 | 固態照明單元  |
| 510 | 橋式電路    |

|      |        |
|------|--------|
| 520  | 全波整流器  |
| 530  | 橋式控制電路 |
| 540  | 隔離電容器  |
| 550  | 電源變壓器  |
| 552  | 一次繞組   |
| 555  | 二次繞組   |
| 600  | 固態照明單元 |
| 700  | 固態照明配置 |
| 710  | 驅動變壓器  |
| 712  | 一次繞組   |
| 715  | 二次繞組   |
| 800  | 固態照明配置 |
| 900  | 固態照明配置 |
| 1000 | 固態照明配置 |
| 1010 | 平衡器變壓器 |
| 1020 | 第一繞組   |
| 1030 | 第二繞組   |
| 1100 | 固態照明配置 |
| 1200 | 固態照明配置 |
| 1300 | 固態照明配置 |
| 1400 | 固態照明配置 |
| AA   | 第一端    |

|     |            |
|-----|------------|
| AC1 | 第一極性       |
| AC2 | 相反極性       |
| BB  | 第二端        |
| GND | 共同電位點      |
| I1  | 電流         |
| I2  | 電流         |
| IP  | 電流         |
| IS  | 電流         |
| VIN | 輸入 DC 電壓電位 |

## 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：100124409

※申請日：100/07/11

※IPC 分類：

H05B 33/08

H05B 37/02

2005.03.1

2005.03.1

一、發明名稱：(中文/英文)

具有無耗能電流平衡器之發光二極體串驅動器配置  
LED STRING DRIVER ARRANGEMENT WITH  
NON-DISSIPATIVE CURRENT BALANCER

二、中文發明摘要：

一種固態照明驅動器配置呈現從一單電源接收電力之複數個 LED 串，該單電源提供一不連續電流，其中提供複數個第一繞組，每一繞組與一特定 LED 串相連及耦接成在該等各種 LED 串間提供電流平衡。該不連續電流在斷電時間期間或在反轉週期期間重置該等繞組。在一特定具體例中，一第二繞組磁耦合至該等第一繞組之每一者，以及該等第二繞組連接成一封閉同相迴路。在另一特定具體例中，該等第一繞組中之至少兩個彼此磁耦合，因而確保每一 LED 串中之電流間的平衡。

## 三、英文發明摘要：

A solid state lighting driver arrangement exhibiting a plurality of LED strings receiving power from a single power source, the single power source providing a discontinuous current, wherein a plurality of first windings are provided, each associated with a particular LED string and coupled to provide current balancing between the various LED strings. The discontinuous current resets the windings during the off time or during a reversal period. In one particular embodiment, a second winding is magnetically coupled to each of the first windings, and the second windings are connected in a closed in-phase loop. In another particular embodiment, at least two of the first windings are magnetically coupled to each other, thus ensuring a balance between current in each LED string.

七、申請專利範圍：

1.一種固態照明驅動器配置，包括：

一電源，提供一朝至少一方向之不連續電流；

複數個發光二極體(LED)串，配置成用以從該電源接收電力；以及

複數個第一繞組，該等第一繞組之每一者與該複數個 LED 串中之一特定 LED 串相連及耦接成用以提供該等各種 LED 串間之電流平衡。

2.如申請專利範圍第 1 項之固態照明驅動器配置，進一步包括複數個第二繞組，每一第二繞組與該等第一繞組中之一獨特第一繞組磁耦合，該複數個第二繞組連接成一封閉同相迴路，以提供該電流平衡。

3.如申請專利範圍第 1 項之固態照明驅動器配置，其中，該等第一繞組中之至少兩個第一繞組彼此磁耦合。

4.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，其中，該電源係一提供不連續直流電流之升壓式轉換器。

5.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，其中，該電源係一提供不連續直流電流之返馳式轉換器。

6.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，其中，該電源係一與一變壓器相連之提供交流電流的

橋式轉換器。

7.如申請專利範圍第 6 項之固態照明驅動器配置，其中，該橋式轉換器包括一配置成用以阻擋直流電流經過該變壓器之電容器，以及因此，確保該橋式轉換器的兩個半電力週期間之平衡。

8.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，進一步包括：

一單向電子閥，連接於該電源與該複數個第一繞組間，其中該等 LED 串之每一者連接至該相關第一繞組之中心分接頭。

9.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，進一步包括：

一第一單向電子閥，連接於該電源之第一極性與該複數個第一繞組之每一者的第一端間；以及

一第二單向電子閥，連接於該電源之第二極性與該複數個第一繞組之每一者的第二端間，該第二極性相反於該第一極性，

其中該等 LED 串之每一者連接至該相關第一繞組之中心分接頭。

10.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，進一步包括：

一第一組單向電子閥，該第一組之每一者連接於該電源之

第一極性與該等第一繞組之一個別繞組的第一端間；以及  
一第二組單向電子閥，該第二組之每一者連接於該電源之  
第二極性與該等第一繞組之一個別繞組的第二端間，該第二  
極性相反於該第一極性，

其中該等 LED 串之每一者連接至該相關第一繞組之中心  
分接頭。

11.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動  
器配置，其中，該複數個發光二極體串之用以接收該電源的  
配置係並聯的。

12.一種發光二極體(LED)串之平衡驅動的方法，該方法包  
括：

提供複數個 LED 串；

提供一朝至少一方向之不連續電流；

耦接該電流至該提供複數個 LED 串；

提供複數個第一繞組，該等第一繞組之每一者與該提供複  
數個 LED 串中之一特定 LED 串相連；以及

耦接該複數個第一繞組之每一者，以便在該提供複數個  
LED 串間提供電流平衡。

13.如申請專利範圍第 12 項之方法，進一步包括：

提供複數個第二繞組，每一第二繞組與該等提供第一繞組  
中之一獨特第一繞組磁耦合；以及

連接該複數個第二繞組成一封閉同相迴路，以便提供該電

流平衡。

14.如申請專利範圍第 12 項之方法，進一步包括彼此磁耦合該等提供第一繞組中之至少兩個繞組。

15.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括提供一升壓式轉換器，該提供升壓式轉換器提供該不連續電流成為一不連續直流電流。

16.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括提供一返馳式轉換器，該提供返馳式轉換器提供該不連續電流成為一不連續直流電流。

17.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括提供一與一變壓器相連之橋式轉換器，與一變壓器相連之該提供橋式轉換器提供該不連續電流成為一交流電流。

18.如申請專利範圍第 17 項之方法，其中，該提供橋式轉換器包括一配置成用以阻擋直流電流經過該變壓器之電容器及因而確保在該橋式轉換器的兩個半電力週期間之平衡。

19.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括：

提供一設有交流極性之電源，該電源提供該電流；以及

提供一單向電子閥連接於該電源與該提供複數個第一繞組間，

其中該電源至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

20.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括：

提供一設有交流極性之電源，該電源提供該電流；

提供一第一單向電子閥連接於該電源之第一極性與該複數個第一繞組之每一者的第一端間；以及

提供一第二單向電子閥連接於該電源之第二極性與該複數個第一繞組之每一者的第二端間；該第二極性相反於該第一極性，

其中該電源至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

21.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括：

提供一設有交流極性之電源，該電源提供該電流；

提供一第一組單向電子閥，該第一組之每一單向電子閥連接於該電源之第一極性與該等提供第一繞組之一特定繞組的第一端間；以及

提供一第二組單向電子閥，該第二組之每一單向電子閥連接於該電源之第二極性與該等提供第一繞組之一特定繞組的第二端間，該第二極性相反於該第一極性，

其中該電源至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

22.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，其中，

該提供複數個發光二極體串係以並聯方式連接。

23.一種固態照明驅動器配置，包括：

一橋式轉換器，其包括一電源變壓器及一電容器，該電容器配置成用以防止直流電流流經該電源變壓器之一次繞組，該橋式轉換器配置成用以提供一交流電流輸出橫跨該電源變壓器之二次繞組；

複數個發光二極體(LED)串，該複數個 LED 串之每一者的一端耦接至該電源變壓器之二次繞組的中心分接頭，以及該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該電源變壓器之二次繞組的至少一端；以及

一平衡器變壓器，具有一對磁耦合中心分接繞組，該平衡器變壓器配置在該等 LED 串之第一端及第二端中之一與該電源變壓器二次繞組間，及配置成使該橋式轉換器所輸出之每半個週期的電力在該等 LED 間平衡，其中該等 LED 串在那個半週期期間接收電力。

24.如申請專利範圍第 23 項之固態照明驅動器配置，其中，該平衡器變壓器進一步配置成使該橋式轉換器所輸出之半週期間的電力在該等 LED 間平衡，其中該等 LED 串在每半個週期期間接收電力。

25.如申請專利範圍第 23 項之固態照明驅動器配置，其中，該電源變壓器之二次繞組的第一端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組的中心分接頭，以及該電源變壓器之二次繞組

的第二端耦接至該平衡器變壓器之第二繞組的中心分接頭，以及其中該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該平衡器變壓器之第一及第二繞組中之一的一特定端。

26.如申請專利範圍第 23 項之固態照明驅動器配置，其中，

該電源變壓器之二次繞組的第一端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組的第一端及該平衡器變壓器之第二繞組的第二端；

該電源變壓器之二次繞組的第二端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組的第二端及該平衡器變壓器之第二繞組的第一端；以及

該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組及第二繞組中之一特定繞組的中心分接頭。

八、圖式：

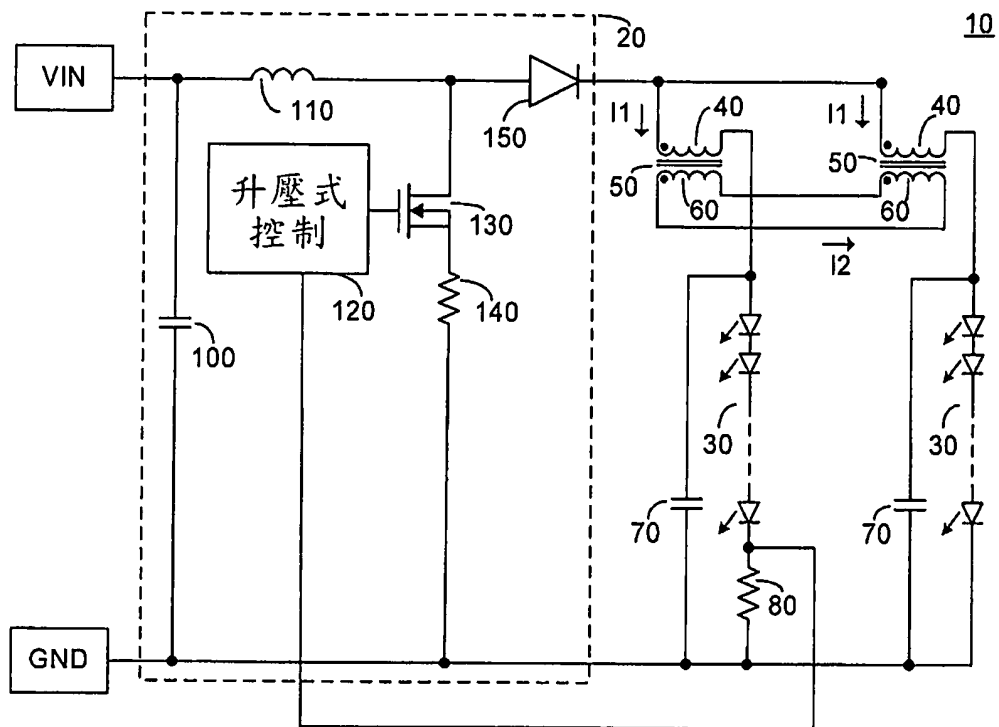


圖1

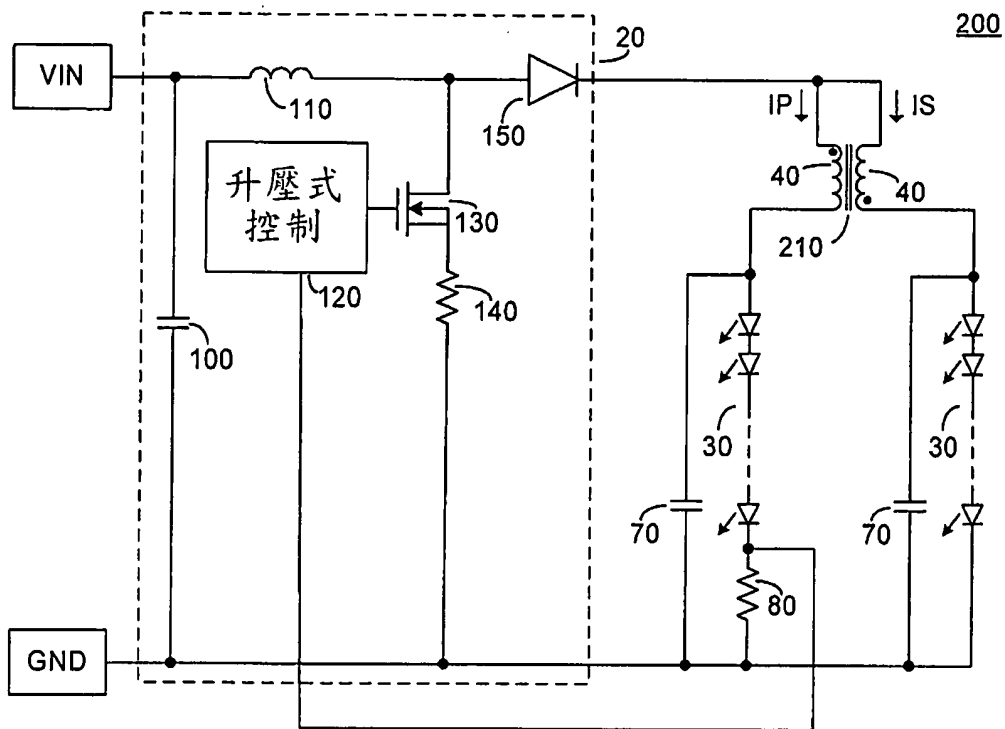


圖2

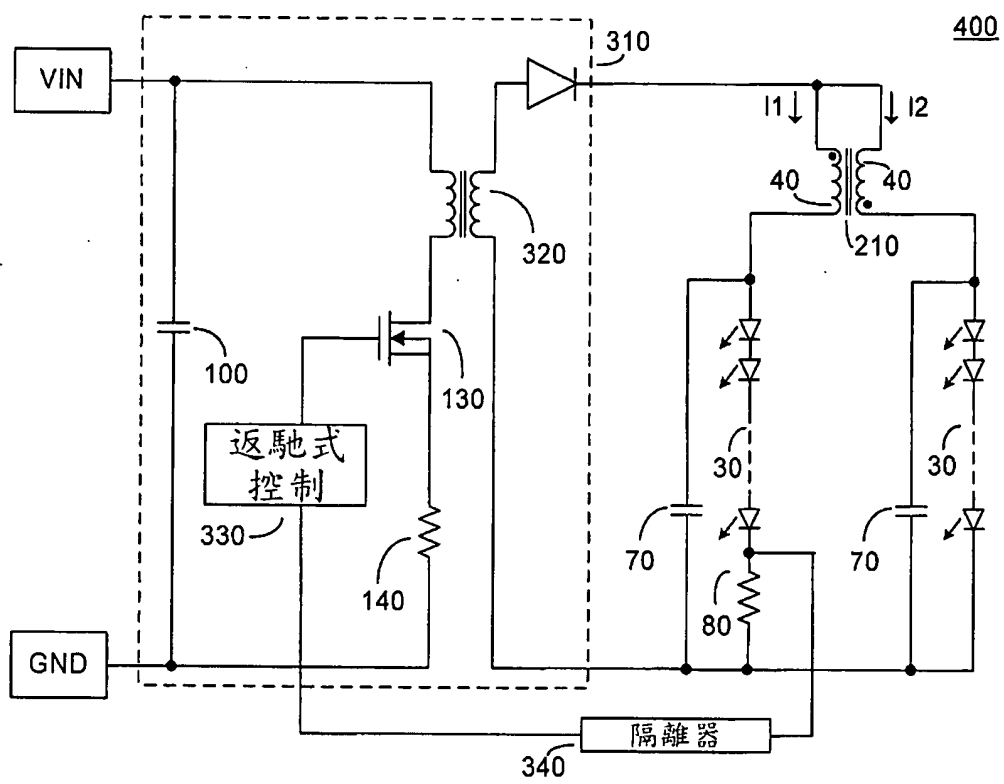
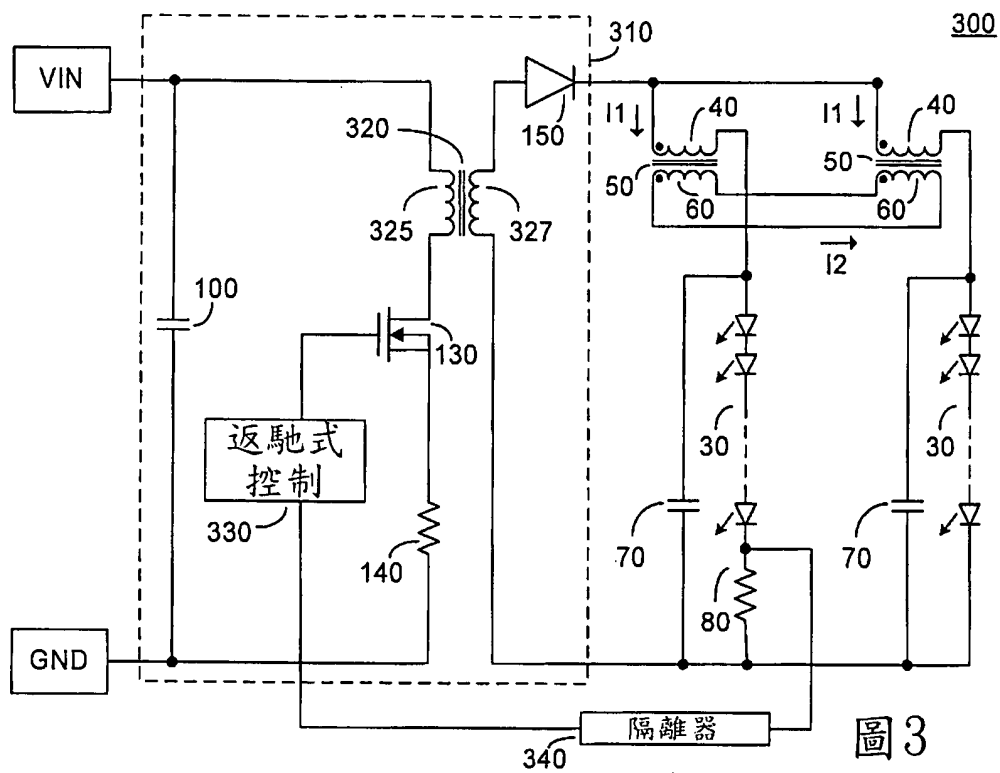


圖 4

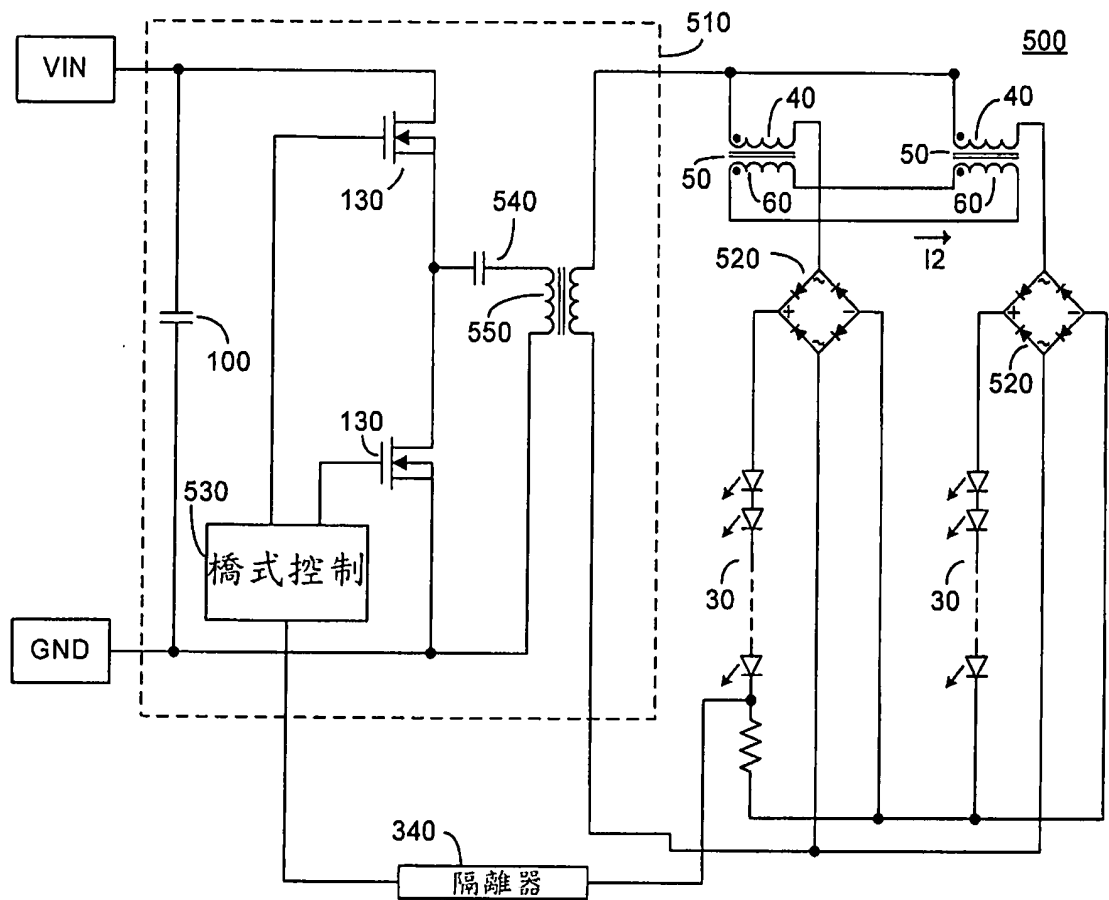


圖5

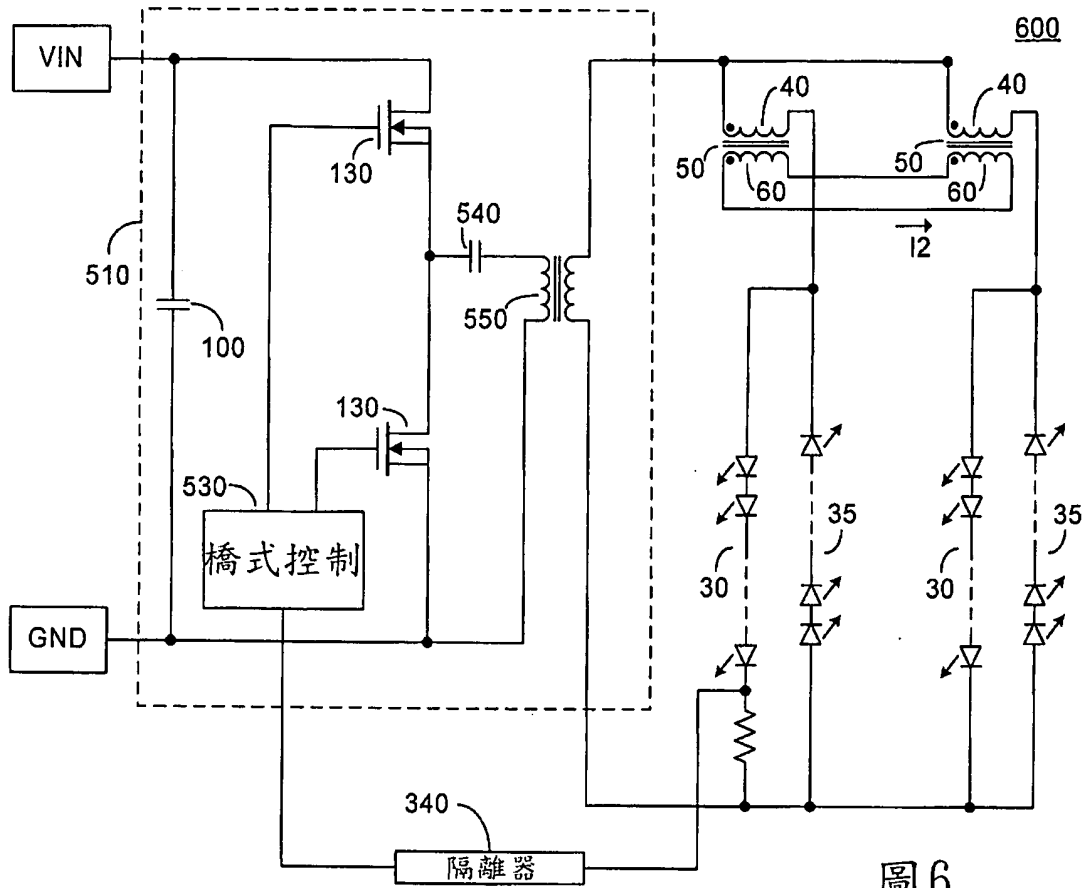


圖 6

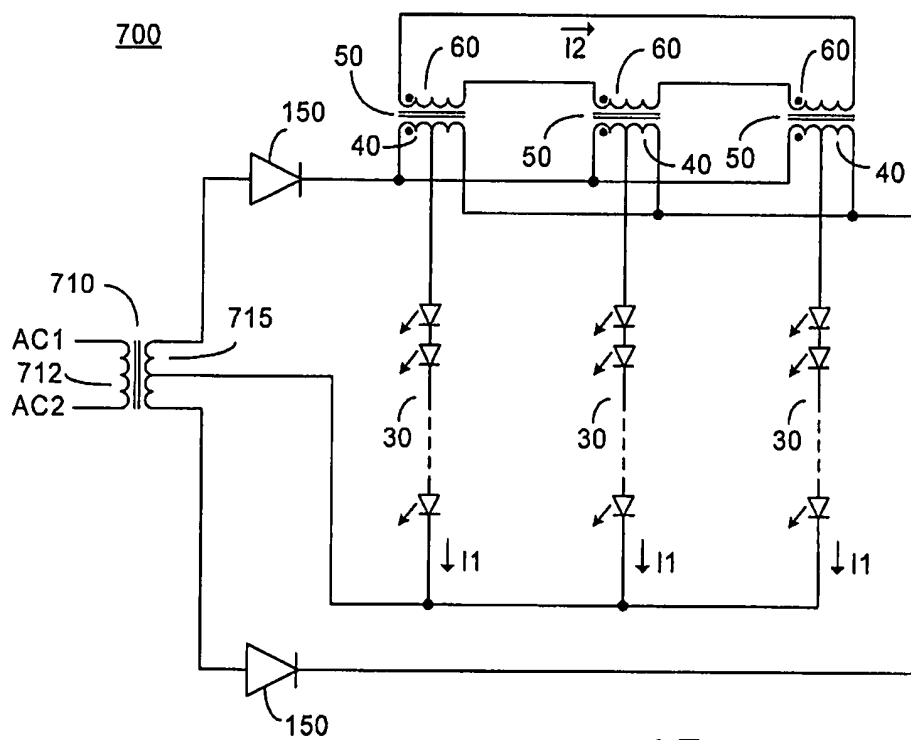


圖 7

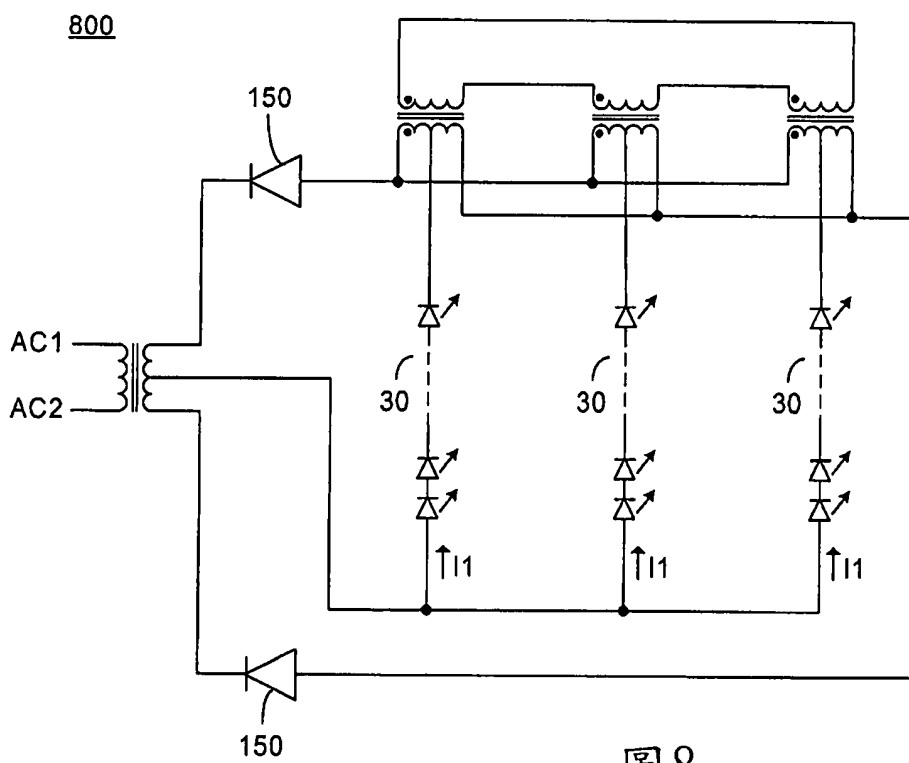


圖 8

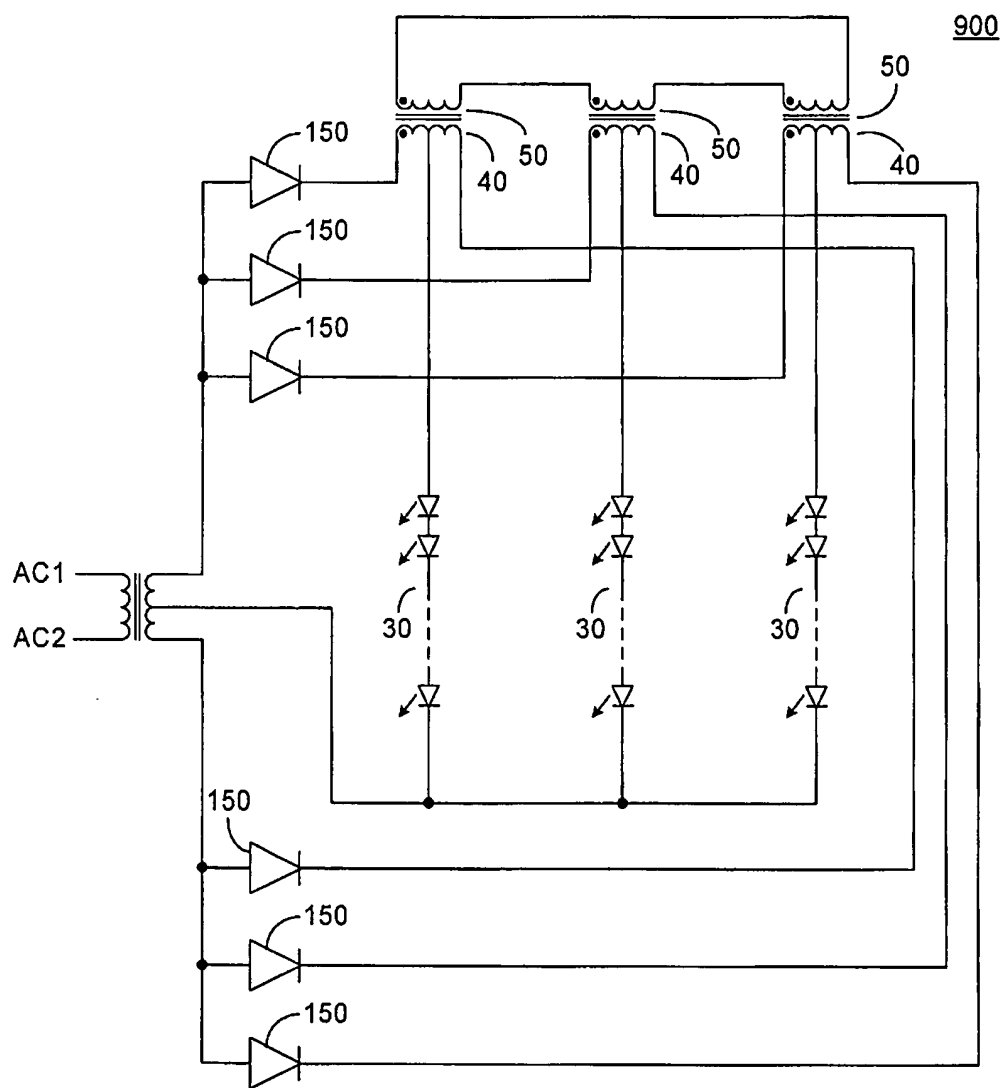


圖9

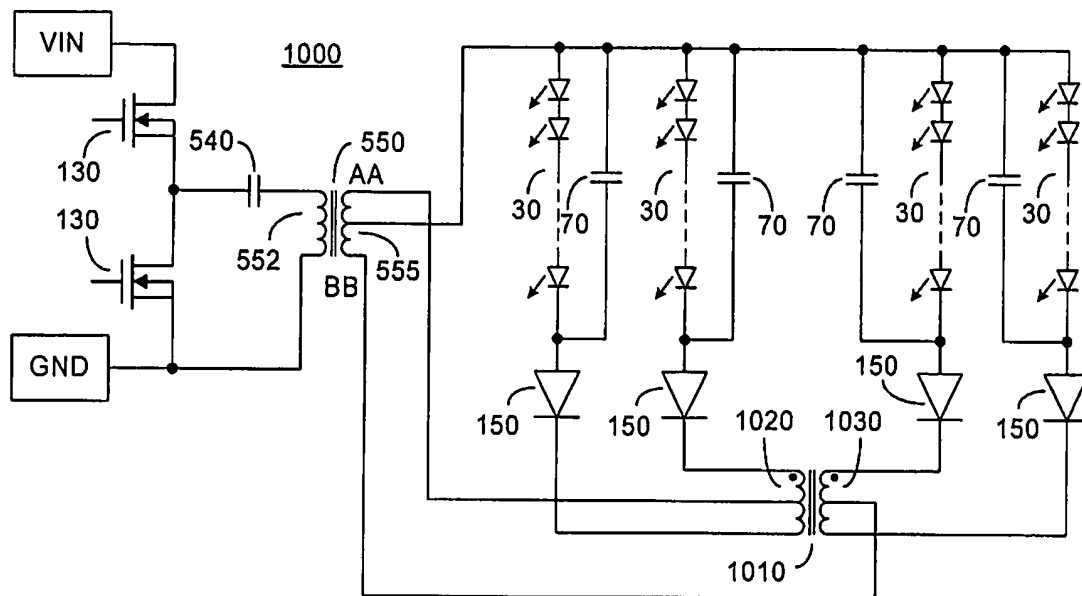


圖10

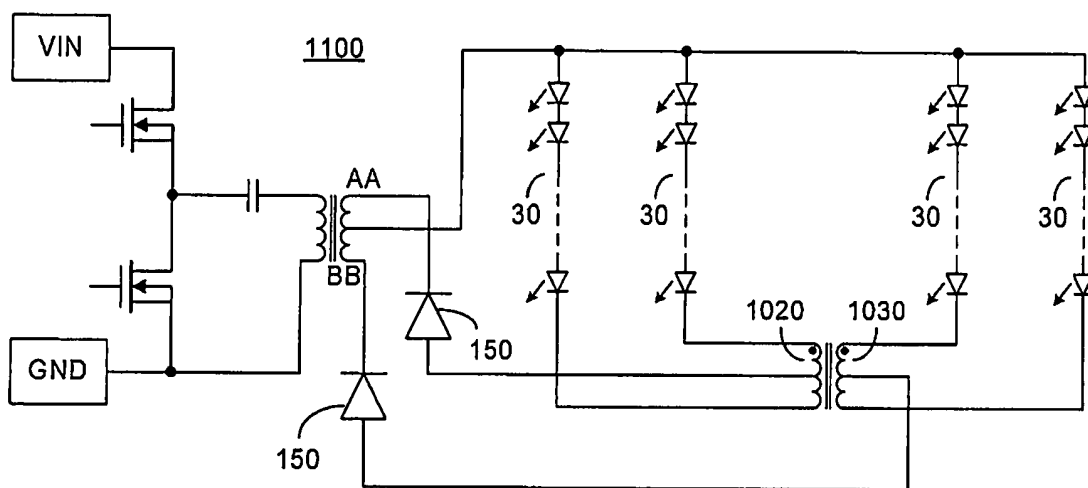


圖11

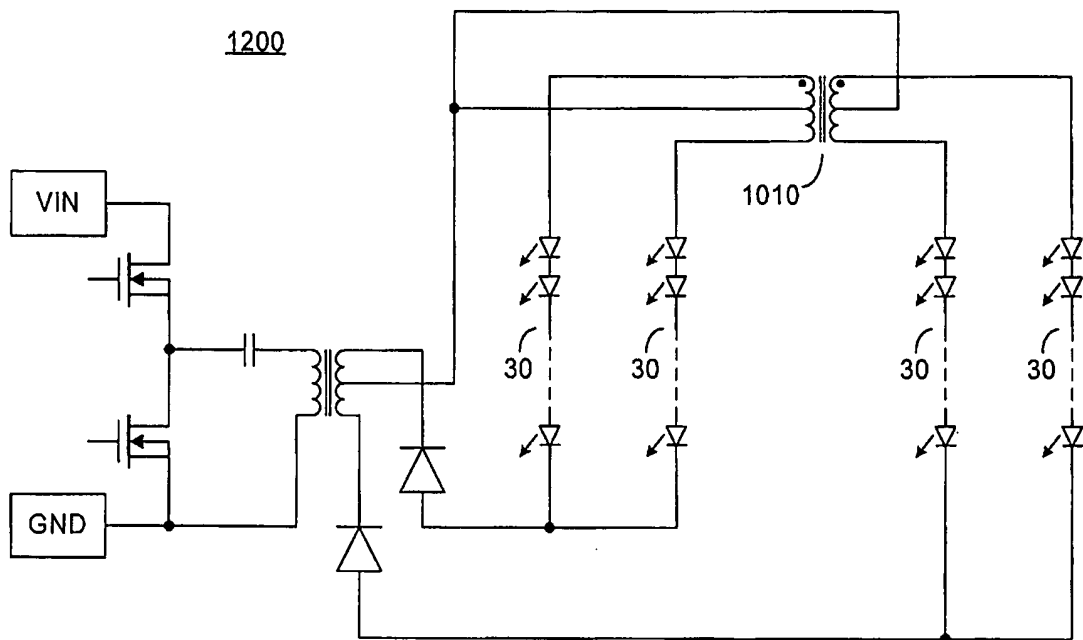


圖12

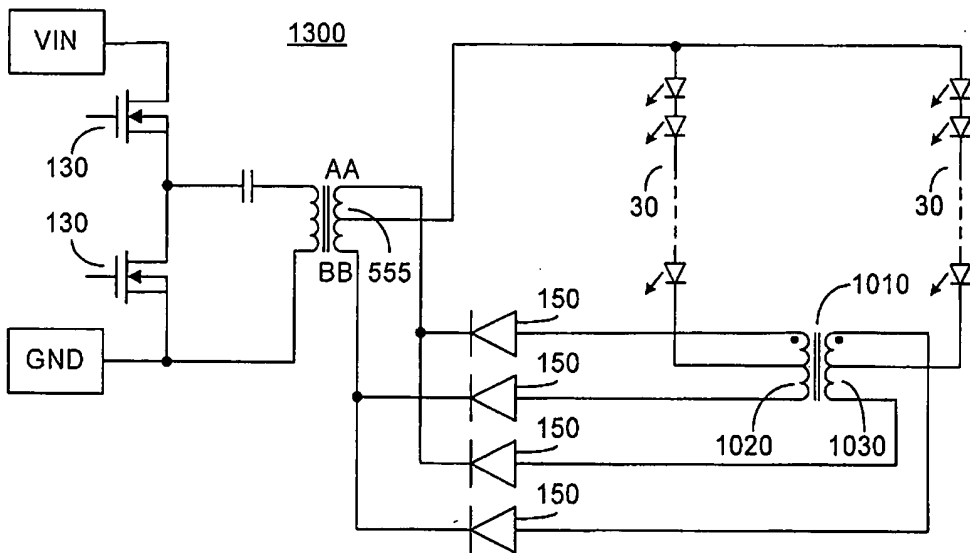


圖13

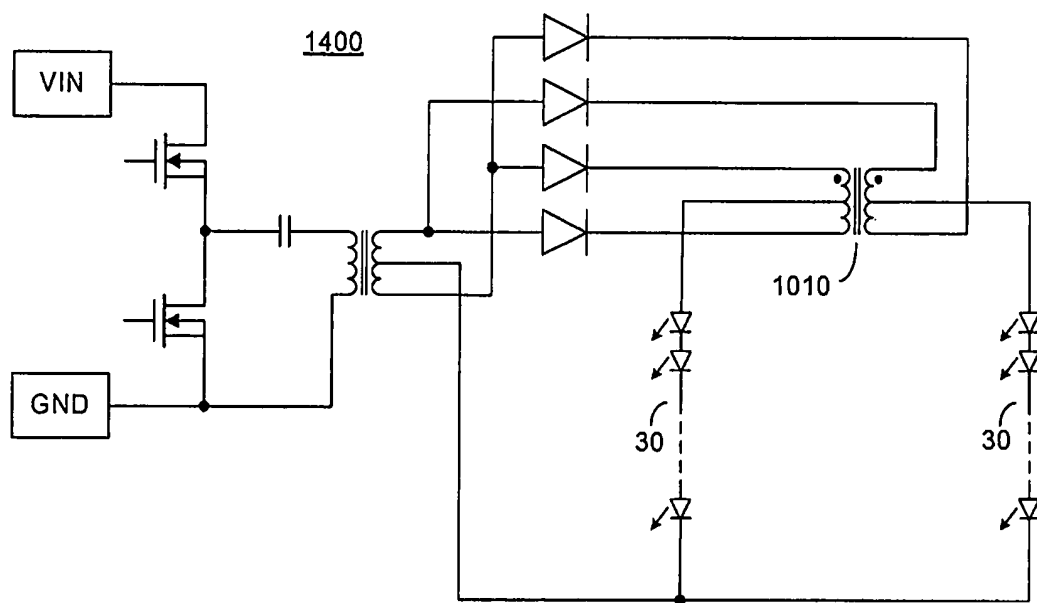


圖14

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|     |        |
|-----|--------|
| 10  | 固態照明單元 |
| 20  | 升壓式轉換器 |
| 30  | LED 串  |
| 40  | 第一繞組   |
| 50  | 平衡器變壓器 |
| 60  | 二次繞組   |
| 70  | 電容器    |
| 80  | 感測電阻器  |
| 100 | 輸入電容器  |
| 110 | 儲存電感器  |
| 120 | 控制電路   |
| 130 | 電控開關   |
| 140 | 電阻器    |
| 150 | 單向電子閥  |
| I1  | 電流     |
| I2  | 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

在一具體例中，該方法進一步包括提供一升壓式轉換器，該提供升壓式轉換器提供該不連續電流成為一不連續直流電流。在另一具體例中，該方法進一步包括提供一返馳式轉換器，該提供返馳式轉換器提供該不連續電流成為一不連續直流電流。

在一具體例中，該方法進一步包括提供一與一變壓器相連之橋式轉換器，與一變壓器相連之該提供橋式轉換器提供該不連續電流成為一交流電流。在另一具體例中，該提供橋式轉換器包括一配置成用以阻擋直流電流經過該變壓器之電容器及因而確保在該橋式轉換器的兩個半電力週期間之平衡。

在另一具體例中，該方法進一步包括：提供一具有交流極性之電源，該電源提供該電流；以及提供一單向電子閥連接於該電源與該提供複數個第一繞組間，其中該電流至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

在一具體例中，該方法進一步包括：提供一具有交流極性之電源，該電源提供該電流；提供一第一單向電子閥連接於該電源之第一極性與該複數個第一繞組之每一者的第一端間；以及提供一第二單向電子閥連接於該電源之第二極性與該複數個第一繞組之每一者的第二端間；該第二極性相反於該第一極性，其中該電流至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

在另一具體例中，該方法進一步包括：提供一具有交流極性之電源，該電源提供該電流；提供一第一組單向電子閥，該第一組之每一單向電子閥連接於該電源之第一極性與該等提供第一繞組之一特定繞組的第一端間；以及提供一第二組單向電子閥，該第二組之每一單向電子閥連接於該電源之第二極性與該等提供第一繞組之一特定繞組的第二端間，該第二極性相反於該第一極性，其中該電流至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。在一具體例中，該等提供複數個發光二極體串係以並聯方式來連接。

在另一獨立具體例中，提供一種固態照明驅動器配置，該固態照明驅動器配置包括：一橋式轉換器，其包括一電源變壓器及一電容器，該電容器配置成用以防止直流電流流經該電源變壓器之一次繞組，該橋式轉換器配置成用以提供一交流電流輸出橫跨該電源變壓器之二次繞組；複數個發光二極體(LED)串，該複數個 LED 串之每一者的一端耦接至該電源變壓器之二次繞組的中心分接頭，以及該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該電源變壓器之二次繞組的至少一端；以及一平衡器變壓器，具有一對磁耦合中心分接繞組，該平衡器變壓器配置在該等 LED 串之第一端及第二端中之一與該電源變壓器二次繞組間及配置成由該橋式轉換器所輸出之每半個週期的電力在該等 LED 間平衡，其中該等 LED 串在那個半週期期間接收電力。

控制電路 530；一隔離電容器 540；以及一電源變壓器 550。一輸入 DC 電壓電位(以 VIN 來表示)連接至輸入電容器 100 之第一端及該第一電控開關 130 之第一端(特別是電控開關 130 之汲極)。第一電控開關 130 之源極連接至第二電控開關 130 之第一端(特別是其汲極)及隔離電容器 540 之第一端。輸入電容器 100 之第二端及第二電控開關 130 之源極連接至一共同電位點(以 GND 來表示)。隔離電容器 540 之第二端連接至電源變壓器 550 之第一繞組的第一端，以及電源變壓器 550 之第一繞組的第二端連接至該共同電位點。橋式控制電路 530 之輸出連接至第一及第二電控開關 130 之個別開極。

電源變壓器 550 之第二繞組的第一端連接至每一第一繞組 40 之第一端，以及每一第一繞組 40 之第二端連接至一個別全波整流器 520 之第一交流電流輸入。每一全波整流器 520 之正全波整流輸出端連接至該個別 LED 串 30 之陽極端。每一全波整流器 520 之第二交流電流輸入連接至電源變壓器 550 之第二繞組的第二端，以及每一全波整流器 520 之負全波整流輸出端連接至一第二共同電位點(通常與 GND 隔開)。固態照明單元 500 之連接的平衡如上面關於圖 3 之固態照明配置 300 所述，以及為了簡潔，將不做進一步描述。

在操作中，橋式電路 510 經由電源變壓器 550 提供一 AC

電壓。全波整流器 520 確保電流在該 AC 週期之每半個週期期間流經 LED 串 30。如上面關於固態照明單元 10 及固態照明單元 300 所述，以由變壓器 50 所構成之平衡器網路來平衡該等 LED 串 30 之電流。隔離電容器 540 進一步確保平均每半個週期通過該等各種 LED 串 30 之電流量係相同的，因為該等連續半個週期間之任何不匹配將導致殘餘電壓在隔離電容器 540 上。同樣地，可以使用圖 2 及 4 之固態照明單元 200 及 400 的平衡配置而不超出範圍。將橋式電路 510 描述成一半橋式網路，然而，此絕不表示限定用，其它像全橋式或推挽式電路之拓撲可以取代橋式電路 510 而無超出範圍。

圖 6 描述一固態照明單元 600 之一示範性具體例的高層次示意圖。除了提供一與該每一 LED 串 30 反並聯之額外 LED 串 35 來取代供應 DC 電源至 LED 串 30 之全波整流器 520 且該個別 LED 串 35 之陰極端連接至該個別 LED 串 30 之陽極端及該個別 LED 串 35 之陽極端連接至該第二共用點之外，固態照明單元 600 之配置及操作在所有方面相似於圖 5 之固態照明單元 500 的構造及操作。在由橋式電路 510 所輸出之 AC 電源的第一階段期間，供應電流至 LED 串 30，以及在該 AC 電源之第二階段期間，相對該第一階段，供應電流至 LED 串 35。如上面關於固態照明單元 10 及固態照明單元 300 所述，以由變壓器 50 所構成之平衡器網路來平衡

當二次繞組 715 之第二端相對於二次繞組 715 之第一端係正的時，經由該第二單向電子閥 150 及平衡器變壓器 50 之第一繞組 40 之後半個繞組供應電流  $I_1$  至每一 LED 串 30。電流  $I_1$  只流經第一繞組 40 之後半個繞組，亦即，從第一繞組 40 之第二端至該中心分接頭。藉由二次繞組 60 之單同相迴路的操作來平衡經過每一 LED 串 30 之電流  $I_1$ ，其中電流  $I_2$  處於相反極性(未顯示)。因兩個半 AC 週期間之磁通反轉而發生每一平衡器變壓器 50 之重置。

圖 8 描述一由 AC 信號驅動之固態照明配置 800 的一第二示範性具體例的高層次示意圖，其中每半個週期經由一個別變壓器之一次繞組的一相關部分驅動複數個 LED 串 30 之每一者，以及該等二次繞組連接成一封閉同相迴路。除了使該等單向電子閥 150 之極性相反及使該等 LED 串 30 之極性同樣地相反且具有所述反向電流  $I_1$  之外，固態照明配置 800 在所有方面相似於固態照明配置 700。

圖 9 描述一由 AC 信號驅動之固態照明配置 900 的一第三示範性具體例的高層次示意圖，其中每半個週期經由一個別平衡器變壓器 50 之一次繞組 40 的一相關部分驅動複數個 LED 串 30 之每一者，以及該等二次繞組 60 連接成一封閉同相迴路。除了對每一第一繞組 40 提供一個別對之單向電子閥 150 之外，固態照明配置 900 在所有方面相似於固態照明配置 700。如上面關於固態照明配置 800 所述，可使固態

照明配置 900 之單向電子閥 150 及 LED 串 30 的極性相反，以及仍然提供相同平衡 LED 驅動效能。在這樣反向情況中，相較於固態照明配置 900 之電流流動，流經該等 LED 串 30 之電流在該 AC 信號之各前及後半個週期期間採取經由該平衡器變壓器 50 之一次繞組 40 之相反路徑。

圖 10 描述一固態照明配置 1000 之一示範性具體例的高層次示意圖，其包括：一第一及一第二電控開關 130，其被描述成但不限於 NMOSFET；一隔離電容器 540；一電源變壓器 550，具有一一次繞組 552 及一二次繞組 555；4 個 LED 串 30，每一 LED 串具有一相關電容器 70 及一相關單向電子閥 150，該單向電子閥被描述成但不限於一二極體；以及一平衡器變壓器 1010，其包括一第一繞組 1020 及一第二繞組 1030。較佳地，第一繞組 1020 及該第二繞組 1030 具有相同匝數。如上面關於圖 5 所示，電控開關 130 較佳的是一半橋式切換配置之部分，以及為了清楚起見，顯示 VIN 及 GND。雖然描述一半橋式驅動器，但是可以提供其它轉換器電路(包括但不限於全橋式)而不超出範圍。

第一電控開關 130 之汲極連接至 VIN 及第二電控開關 130 之源極連接至 GND。第一電控開關 130 之源極連接至第二電控開關 130 之汲極及隔離電容器 540 之第一端。隔離電容器 540 之第二端連接至一次繞組 552 之第一端，以及一次繞組 552 之第二端連接至 GND。

二次繞組 555 之第一端(以 AA 來表示)連接至平衡器變壓器 1010 之第一繞組 1020 的中心分接頭，以及二次繞組 555 之第二端(以 BB 來表示)至平衡器變壓器 1010 之第二繞組 1030 的中心分接頭。二次繞組 555 之中心分接頭連接至每一 LED 串 30 之陽極端及每一電容器 70 之第一端。每一 LED 串 30 之陰極端連接至該個別相關電容器 70 之第二端及該個別相關單向電子閥 150 之陽極。每一單向電子閥 150 之陰極連接至第一及第二繞組 1020 及 1030 中之一的一個別端。更詳而言之，一第一單向電子閥 150 之陰極連接至第一繞組 1020 之第一端(其針對極性以黑點來表示)，一第二單向電子閥 150 之陰極連接至第一繞組 1020 之第二端，一第三單向電子閥 150 之陰極連接至第二繞組 1030 之第一端(其針對極性以黑點來表示)，以及一第四單向電子閥 150 之陰極連接至第二繞組 1030 之第二端。

在操作中，當二次繞組 555 之第一端 AA 相對於二次繞組 555 之第二端 BB 係正的時，被連接至第一繞組 1020 之個別端的 LED 串 30 在一個半週期中導通，以及當二次繞組 555 之第二端 BB 相對於二次繞組 555 之第一端 AA 係正的時，被連接至第二繞組 1030 之 LED 串 30 在一個半週期中導通。迫使被連接至第一繞組 1020 之個別端的該等 LED 串 30 之電流在該個別半週期期間相等，因為使該等繞組之半個繞組磁耦合。相似地，迫使被連接至第二繞組 1030 之個

別端的 LED 串 30 之電流在該個別半週期期間相等，因為使該等繞組之半個繞組磁耦合。

如上所述，隔離電容器 540 以串聯方式與電源變壓器 550 之一次繞組 552 耦接，以及因此，在兩個半週期期間流經該一次繞組 552 及因而轉移至二次繞組 555 之電流將是相等的，因為隔離電容器 540 在穩定狀態中沒有耦接 DC 電流。如果在該等個別半週期期間存在該等 LED 串 30 間之平均操作電壓的差異，則一 DC 偏壓將自動形成橫跨於隔離電容器 540，以補償該平均操作電壓差，以便維持該兩個組之 LED 串 30(亦即，被連接至第一繞組 1020 之個別端的 LED 串 30 及被連接至第二繞組 1030 之個別端的 LED 串)的相等總電流。因此，由平衡器變壓器 1010 之個別繞組來平衡每一個半週期之流經該兩個 LED 串的電流，以及以隔離電容器 540 之操作來平衡該等半週期間之電流。

電容器 70 以並聯方式與該等個別 LED 串 30 之每一者連接，以平滑化任何漣波電流及維持流經該個別 LED 串 30 之電流大致固定。單向電子閥 150 配置成用以阻擋任何反向電壓至 LED 串 130 及進一步防止電容器 70 間(特別是在連接至相同繞組之電容器 70 間)之電流的洩出(bleeding)。

圖 11 描述一固態照明配置 1100 之一示範性具體例的高層次示意圖，其中除了沒有提供電容器 70，以及因而允許 LED 串 30 操作於大量漣波電流之外，該固態照明配置 1100 在所

有方面相同於固態照明配置 1000。有利的是，在缺少電容器 70 之情況中，將連接於第一繞組 1020 之個別端與該個別 LED 串 30 之陰極端間之第一及第二單向電子閥 150 合併成一連接於第一繞組 1020 之中心分接頭與二次繞組 555 之第一端 AA 間之單一單向電子閥 150。同樣地，將連接於第二繞組 1030 之個別端與該個別 LED 串 30 之陰極端間之第三及第四單向電子閥 150 合併成一連接於第二繞組 1030 之中心分接頭與二次繞組 555 之第二端 BB 間之單一單向電子閥 150。照明配置 1100 之操作在所有方面相似於照明配置 1000 之操作，以及為了簡潔，將不做進一步詳述。

圖 12 描述一固態照明配置 1200 之一示範性具體例的高層次示意圖，該固態照明配置 1200 在所有方面相同於固態照明配置 1100，其中在該等各種 LED 串 30 之陽極側上提供一平衡器變壓器 1010。該照明配置 1200 之操作在所有方面相似於該照明配置 1000 之操作，以及為了簡潔，將不做進一步詳述。

圖 13 描述一固態照明配置 1300 之一示範性具體例的高層次示意圖，其中平衡器變壓器 1010 之每一繞組驅動一單 LED 串 30。特別地，二次繞組 555 之中心分接頭連接至每一 LED 串 30 之陽極端，二次繞組 555 之第一端 AA 經由一個別單向電子閥 150 連接至第一繞組 1020 之第一端(其針對極性以黑點來表示)及第二繞組 1030 之第二端之每一者，以

及二次繞組 555 之第二端 BB 經由一個別單向電子閥 150 連接至第一繞組 1020 之第二端及第二繞組 1030 之第一端(其針對極性以黑點來表示)之每一者。單向電子閥之陰極連接至二次繞組 555 及單向電子閥之陽極連接至平衡器變壓器 1010 之個別繞組 1020 及 1030。一第一 LED 串 30 之陰極端連接至第一繞組 1020 之中心分接頭及一第二 LED 串 30 之陰極端連接至第二繞組 1030 之中心分接頭。

在操作中，固態照明配置 1300 之每一 LED 串 30 在兩個半週期中導通，以及因此，該等 LED 串 30 之漣波電流頻率係電控開關 130 之切換頻率的兩倍。在平衡器變壓器 1010 之每一側上，該中心分接繞組之一半繞組在一半週期期間傳導電流及剩餘一半繞組在另一半週期期間傳導電流。因此，平衡器變壓器 1010 之鐵心體驗到一交流激磁 (AC excitation)。第一繞組 1020 之連接極性相反於第二繞組 1030 之連接極性及因而確保該兩個 LED 串 30 之電流所產生之磁化力朝相反方向，以及結果，該兩個 LED 串 30 之電流係相等的。

圖 14 描述一固態照明配置 1400 之一示範性具體例的高層次示意圖，其中該固態照明配置 1400 在所有方面相同於固態照明配置 1300，其中在該等各種 LED 串 30 之陽極側上供平衡器變壓器 1010。照明配置 1400 之操作在所有方面相似於照明配置 1300 之操作，以及為了簡潔，將不做進一步

## 七、申請專利範圍：

1.一種固態照明驅動器配置，包括：

一電源，提供一朝至少一方向之不連續電流；

複數個發光二極體(LED)串，配置成用以從該電源接收電力；以及

複數個第一繞組，該等第一繞組之每一者與該複數個 LED 串中之一特定 LED 串相連及耦接成用以提供該等各種 LED 串間之電流平衡。

2.如申請專利範圍第 1 項之固態照明驅動器配置，進一步包括複數個第二繞組，每一第二繞組與該等第一繞組中之一獨特第一繞組磁耦合，該複數個第二繞組連接成一封閉同相迴路，以提供該電流平衡。

3.如申請專利範圍第 1 項之固態照明驅動器配置，其中，該等第一繞組中之至少兩個第一繞組彼此磁耦合。

4.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，其中，該電源係一提供不連續直流電流之升壓式轉換器。

5.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，其中，該電源係一提供不連續直流電流之返馳式轉換器。

6.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，其中，該電源係一與一變壓器相連之提供交流電流的

橋式轉換器。

7.如申請專利範圍第 6 項之固態照明驅動器配置，其中，該橋式轉換器包括一配置成用以阻擋直流電流經過該變壓器之電容器，以及因此，確保該橋式轉換器的兩個半電力週期間之平衡。

8.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，進一步包括：

一單向電子閥，連接於該電源與該複數個第一繞組間，其中該等 LED 串之每一者連接至該相關第一繞組之中心分接頭。

9.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，進一步包括：

一第一單向電子閥，連接於該電源之第一極性與該複數個第一繞組之每一者的第一端間；以及

一第二單向電子閥，連接於該電源之第二極性與該複數個第一繞組之每一者的第二端間，該第二極性相反於該第一極性，

其中該等 LED 串之每一者連接至該相關第一繞組之中心分接頭。

10.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動器配置，進一步包括：

一第一組單向電子閥，該第一組之每一者連接於該電源之

第一極性與該等第一繞組之一個別繞組的第一端間；以及  
一第二組單向電子閥，該第二組之每一者連接於該電源之  
第二極性與該等第一繞組之一個別繞組的第二端間，該第二  
極性相反於該第一極性，

其中該等 LED 串之每一者連接至該相關第一繞組之中心  
分接頭。

11.如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之固態照明驅動  
器配置，其中，該複數個發光二極體串之用以接收該電源的  
配置係並聯的。

12.一種發光二極體(LED)串之平衡驅動的方法，該方法包  
括：

提供複數個 LED 串；

提供一朝至少一方向之不連續電流；

耦接該電流至該提供複數個 LED 串；

提供複數個第一繞組，該等第一繞組之每一者與該提供複  
數個 LED 串中之一特定 LED 串相連；以及

耦接該複數個第一繞組之每一者，以便在該提供複數個  
LED 串間提供電流平衡。

13.如申請專利範圍第 12 項之方法，進一步包括：

提供複數個第二繞組，每一第二繞組與該等提供第一繞組  
中之一獨特第一繞組磁耦合；以及

連接該複數個第二繞組成一封閉同相迴路，以便提供該電

流平衡。

14.如申請專利範圍第 12 項之方法，進一步包括彼此磁耦合該等提供第一繞組中之至少兩個繞組。

15.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括提供一升壓式轉換器，該提供升壓式轉換器提供該不連續電流成為一不連續直流電流。

16.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括提供一返馳式轉換器，該提供返馳式轉換器提供該不連續電流成為一不連續直流電流。

17.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括提供一與一變壓器相連之橋式轉換器，與一變壓器相連之該提供橋式轉換器提供該不連續電流成為一交流電流。

18.如申請專利範圍第 17 項之方法，其中，該提供橋式轉換器包括一配置成用以阻擋直流電流經過該變壓器之電容器及因而確保在該橋式轉換器的兩個半電力週期間之平衡。

19.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括：

提供一設有交流極性之電源，該電源提供該電流；以及

提供一單向電子閥連接於該電源與該提供複數個第一繞組間，

其中該電流至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

20.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括：

提供一設有交流極性之電源，該電源提供該電流；

提供一第一單向電子閥連接於該電源之第一極性與該複數個第一繞組之每一者的第一端間；以及

提供一第二單向電子閥連接於該電源之第二極性與該複數個第一繞組之每一者的第二端間；該第二極性相反於該第一極性，

其中該電流至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

21.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，進一步包括：

提供一設有交流極性之電源，該電源提供該電流；

提供一第一組單向電子閥，該第一組之每一單向電子閥連接於該電源之第一極性與該等提供第一繞組之一特定繞組的第一端間；以及

提供一第二組單向電子閥，該第二組之每一單向電子閥連接於該電源之第二極性與該等提供第一繞組之一特定繞組的第二端間，該第二極性相反於該第一極性，

其中該電流至該等各種 LED 串之耦接係經由該相關第一繞組之中心分接頭。

22.如申請專利範圍第 12 至 14 項中任一項之方法，其中，

該提供複數個發光二極體串係以並聯方式連接。

23.一種固態照明驅動器配置，包括：

一橋式轉換器，其包括一電源變壓器及一電容器，該電容器配置成用以防止直流電流流經該電源變壓器之一次繞組，該橋式轉換器配置成用以提供一交流電流輸出橫跨該電源變壓器之二次繞組；

複數個發光二極體(LED)串，該複數個 LED 串之每一者的一端耦接至該電源變壓器之二次繞組的中心分接頭，以及該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該電源變壓器之二次繞組的至少一端；以及

一平衡器變壓器，具有一對磁耦合中心分接繞組，該平衡器變壓器配置在該等 LED 串之第一端及第二端中之一與該電源變壓器二次繞組間，及配置成使該橋式轉換器所輸出之每半個週期的電力在該等 LED 間平衡，其中該等 LED 串在那個半週期期間接收電力。

24.如申請專利範圍第 23 項之固態照明驅動器配置，其中，該平衡器變壓器進一步配置成使該橋式轉換器所輸出之半週期間的電力在該等 LED 間平衡，其中該等 LED 串在每半個週期期間接收電力。

25.如申請專利範圍第 23 項之固態照明驅動器配置，其中，該電源變壓器之二次繞組的第一端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組的中心分接頭，以及該電源變壓器之二次繞組

的第二端耦接至該平衡器變壓器之第二繞組的中心分接頭，以及其中該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該平衡器變壓器之第一及第二繞組中之一的一特定端。

26.如申請專利範圍第 23 項之固態照明驅動器配置，其中，  
該電源變壓器之二次繞組的第一端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組的第一端及該平衡器變壓器之第二繞組的第二端；

該電源變壓器之二次繞組的第二端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組的第二端及該平衡器變壓器之第二繞組的第一端；以及

該複數個 LED 串之每一者的第二端耦接至該平衡器變壓器之第一繞組及第二繞組中之一特定繞組的中心分接頭。

八、圖式：

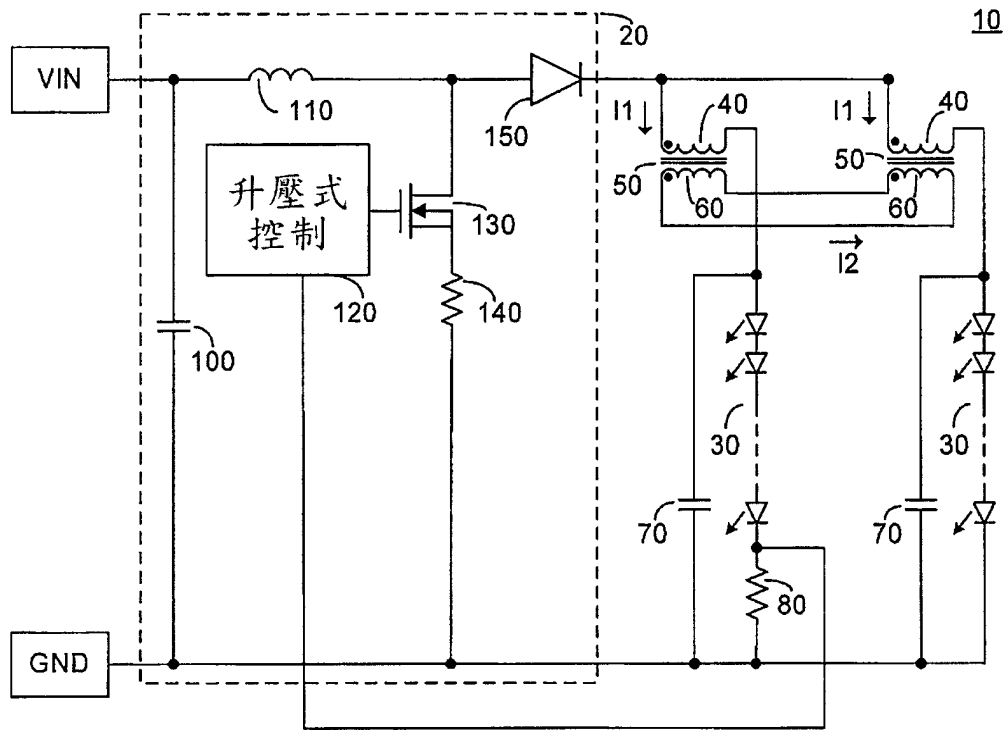


圖1

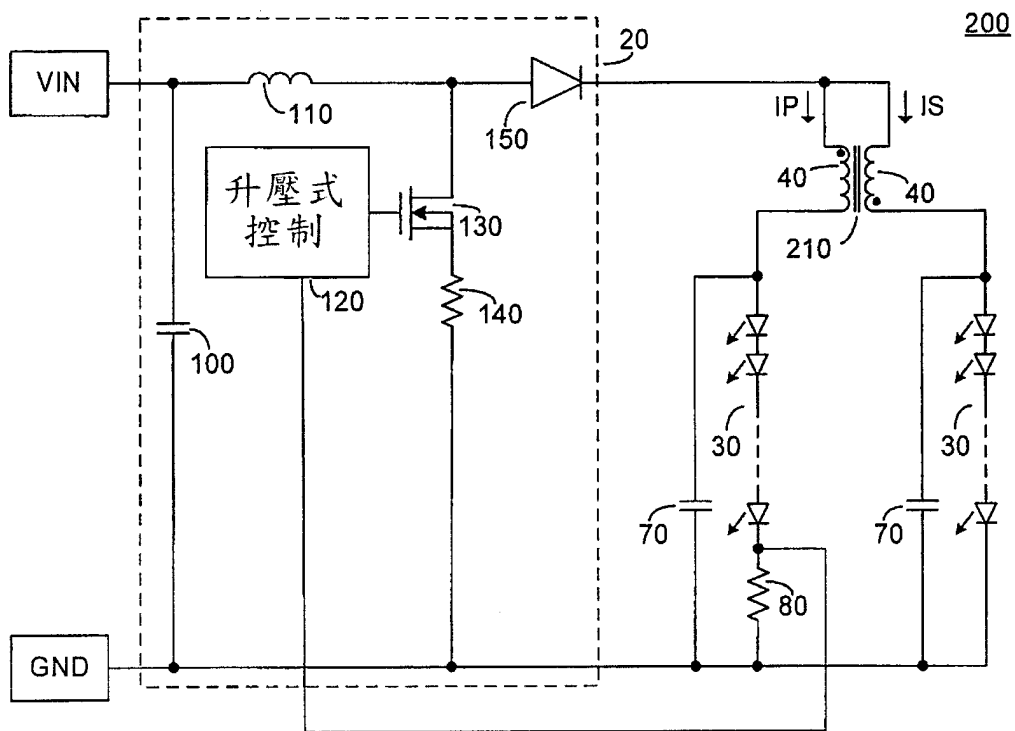


圖2