



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201230874 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100139843

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 01 日

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

(30)優先權：2010/11/02 歐洲專利局 10189656.1

(71)申請人：皇家飛利浦電子股份有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(NL)

荷蘭

(72)發明人：葛魯森 馬汀納斯 佩脫拉斯 CREUSEN, MARTINUS PETRUS (NL)；寇特 萊爾富 KURT, RALPH (DE)；陶海明 TAO, HAIMIN (CN)；提本 卡斯頓 DEPPE, CARSTEN (DE)；索爾藍德 喬治 SAUERLAENDER, GEORG (DE)；度倫柏格 彼得 休柏特斯 法蘭西斯克斯 DEURENBERG, PETER HUBERTUS FRANCISCUS (NL)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：9 共 43 頁

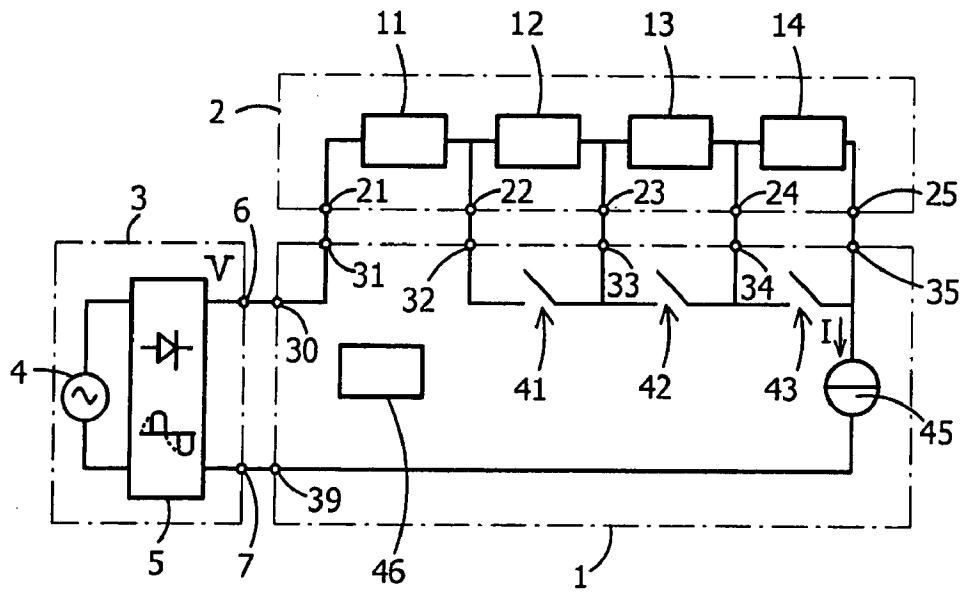
(54)名稱

驅動發光二極體串之方法及裝置

METHOD AND DEVICE FOR DRIVING AN LED STRING

(57)摘要

本發明係關於一種用於驅動串聯連接之一第一發光二極體(LED)段(11)及至少一另一 LED 段 (12、13、14)之一 LED 串之方法及裝置。各 LED 段具有至少一發光二極體(LED)。該 LED 串係由一整流交流(AC)電源電壓供電。當該整流 AC 電源電壓高於一第一電壓位準時，該第一 LED 段(11)被供電，且當該整流 AC 電源電壓高於一第二電壓位準時，該第一 LED 段及該另一 LED 段被供電，該第二電壓位準高於該第一電壓位準。該第一 LED 段發射具有一第一色溫之光，且該另一 LED 段發射具有高於該第一色溫之一第二色溫之光。該第一 LED 段所發射之光與該另一 LED 段所發射之光疊加。當調光時，該 LED 串所發射之光之色溫變化類似於一白熾燈之色溫變化。



- 1：發光二極體(LED)驅動器電路
- 2：發光二極體(LED)模組
- 3：電源供應器
- 4：交流(AC)電源電壓供應器
- 5：整流器與調光裝置
- 6：輸出端子
- 7：輸出端子
- 11：發光二極體(LED)段
- 12：發光二極體(LED)段
- 13：發光二極體(LED)段
- 14：發光二極體(LED)段
- 21：端子
- 22：端子
- 23：端子
- 24：端子
- 25：端子
- 30：端子
- 31：端子
- 32：端子
- 33：端子
- 34：端子
- 35：端子
- 39：端子
- 41：切換裝置
- 42：切換裝置
- 43：切換裝置
- 45：電流控制裝置
- 46：控制電路
- I：電流
- V：電壓



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201230874 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100139843

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 01 日

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

(30)優先權：2010/11/02 歐洲專利局 10189656.1

(71)申請人：皇家飛利浦電子股份有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.
(NL)

荷蘭

(72)發明人：葛魯森 馬汀納斯 佩脫拉斯 CREUSEN, MARTINUS PETRUS (NL)；寇特 萊爾富 KURT, RALPH (DE)；陶海明 TAO, HAIMIN (CN)；提本 卡斯頓 DEPPE, CARSTEN (DE)；索爾藍德 喬治 SAUERLAENDER, GEORG (DE)；度倫柏格 彼得 休柏特斯 法蘭西斯克斯 DEURENBERG, PETER HUBERTUS FRANCISCUS (NL)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：9 共 43 頁

(54)名稱

驅動發光二極體串之方法及裝置

METHOD AND DEVICE FOR DRIVING AN LED STRING

(57)摘要

本發明係關於一種用於驅動串聯連接之一第一發光二極體(LED)段(11)及至少一另一 LED 段 (12、13、14)之一 LED 串之方法及裝置。各 LED 段具有至少一發光二極體(LED)。該 LED 串係由一整流交流(AC)電源電壓供電。當該整流 AC 電源電壓高於一第一電壓位準時，該第一 LED 段(11)被供電，且當該整流 AC 電源電壓高於一第二電壓位準時，該第一 LED 段及該另一 LED 段被供電，該第二電壓位準高於該第一電壓位準。該第一 LED 段發射具有一第一色溫之光，且該另一 LED 段發射具有高於該第一色溫之一第二色溫之光。該第一 LED 段所發射之光與該另一 LED 段所發射之光疊加。當調光時，該 LED 串所發射之光之色溫變化類似於一白熾燈之色溫變化。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於LED照明之領域。更特定言之，本發明係關於一種驅動一LED串之方法且係關於不同實施例之LED照明模組。

【先前技術】

在LED照明之領域中，力求避免大體積組件、具有小外形因數且可降低成本之電源相容驅動器解決方案。在此等發展之框架內，可藉由LED改型燈取代傳統使用之白熾燈及其他白熾燈模組。

當白熾燈模組在低於其所設計之標稱電壓之電壓下操作時被調光。隨著電壓降低，燈功率及光輸出相應地減小。藉由耦合在AC電源電壓與燈模組之間之一調光裝置產生用於調光一白熾燈模組之可變電壓。調光器可為用於改變電壓振幅之一裝置，但是其通常為一固態切換裝置，其以電源電壓頻率將AC電源電壓接通及關閉，藉此供應功率脈衝至燈模組。白熾燈模組之(諸)燈絲之經組合的熱質量與餘輝緩解功率脈衝之效果，且人眼相對較不易察覺燈模組所產生之光的波動。因此，人眼感知到一經調光之光，其取決於電壓接通時間與電壓關閉時間之比例而較亮或較暗。換言之，藉由改變平均電壓，改變燈模組之光輸出，且可以此方式調光燈模組。

調光器藉由下列方式而操作：藉由相切調光，藉由在電壓之半週期之第一部分期間關閉電壓及在電壓之半週期之

最後一部分期間接通電壓(亦稱作正向相切調光)或藉由在電壓之半週期之第一部分期間接通電壓及在電壓之半週期之最後一部分期間關閉電壓(亦稱作反向相切調光)。正向相切調光廉價、使用穩健的電子器件且適於多數負載，不僅包含白熾燈模組，而且包含磁性變壓器、霓虹燈、冷陰極及其他類型之螢光燈及LED電源供應器。反向相切調光較昂貴且需要更複雜之電子器件，但是在使用此類型之調光時一些負載(諸如電子變壓器)操作更佳且產生較少可聞噪聲。

當使用者在調光器上設定調光位準(輸入)時，產生一光位準(輸出)。在多數調光器中，調光器之輸出不直接與輸入成比例。不同調光器產生界定調光位準與光位準之間之關係之不同調光曲線。調光可包括具有高於零值之用於防止燈過度冷卻之最小調光位準及/或低於標稱值之用於限制燈之老化之最大調光位準之一範圍。

數十年來，人們已習慣不同功率之白熾燈光。白熾燈光提供一種普遍的幸福感。通常，白熾燈之功率越低，燈所發射之光之色溫越低。作為一特性，當色溫越低時，人類感知光「越溫暖」。使用同一白熾燈，供應至燈之(平均)功率越低(其在燈調光時發生)，所發射之光之色溫越低。此表現類似於日落(及日出)之情形。若太陽之光強度在夜晚降低(調光)，則光亦變得更紅/橙。此等色彩被感知為暖色。

US 7,081,722揭示一種用於多相驅動LED之方法及電

路。提供被劃分為彼此串聯連接之諸群組之一串LED。各群組透過單獨導電路徑耦合至接地。在各導電路徑中提供一相切換器。增大輸入電壓沿著串依序逐個群組地開啟LED串。

【發明內容】

本發明之一目的係提供一種驅動一LED串之方法及提供不同實施例之LED照明模組，該等LED照明模組包含燈及照明器具，該等燈及照明器具包括一LED串且經調適以耦合至可調光之一整流AC電源電壓，其中當應用調光時，LED串發射具有低於當未應用調光時LED串所發射之光之色溫之光。本文中，調光包括相切調光及電壓振幅調光。

在本發明之第一態樣中，藉由一種驅動包括串聯連接之一第一LED段及至少一另一LED段之一LED串之方法，各LED段包括至少一發光二極體(LED)，LED串由整流AC電源電壓供電，其中當整流AC電源電壓高於第一電壓位準時，第一LED段被供電，且當整流AC電源電壓高於第二電壓位準時，另一LED段被供電，第二電壓位準高於第一電壓位準，且其中第一LED段發射具有第一色溫之光且另一LED段發射具有高於第一色溫之第二色溫之光，且第一LED段所發射之光與另一LED段所發射之光疊加。

LED串(下文中亦稱作LED模組)包括串聯連接之複數個LED段。各LED段根據需要可包括互相連接之一或多個LED。各LED段之電壓可與其他段之電壓相同或不同。LED串中LED段之數量可有不同選擇且為至少兩個。

LED串可包括發射具有第一色溫之光之一或多個第一LED段及發射具有第二色溫之光之一或多個另一LED段。一第一LED段所發射之光之第一色溫可與另一第一LED段所發射之光之第一色溫不同且一另一LED段所發射之光之第二色溫可與又另一LED段所發射之光之第二色溫不同。

第一LED段可發射紅光、橙光、黃光或琥珀光，包含其等之組合且包含飽和或較不飽和之色彩。

以光學地疊加不同LED段之光貢獻(即混合光)之方式配置LED串之不同LED段。例如在一混合腔室或具有漫射體或類似物之空間中將LED段放置為接近彼此。

當AC電源電壓未調光時，在電源電壓之半週期期間，(該等)第一LED段及(該等)另一LED段兩者被供電，其中電源電壓將超過第一電壓位準及第二電壓位準兩者。當AC電源電壓被調光時，在電源電壓之半週期期間，(該等)第一LED段的供電持續時間及(該等)另一LED段的供電持續時間兩者縮短。當在電源電壓之半週期期間AC電源電壓被調光使得超過第一電壓位準但未超過第二電壓位準時，在半週期期間僅(該等)第一LED段被供電。因此，調光得越低，(該等)第一LED段將越主導LED串所發射之光之色溫。由於(該等)第一LED段發射具有低於(該等)另一LED段所發射之光之第二色溫之第一色溫，故當電源電壓被調光時所感知之由LED串發射之光之色溫將變低。此係LED串之所要表現，其類似於當白熾燈調光時之色溫表現。

在本發明之第二態樣中，藉由一種LED照明模組達成上

述目的，該LED照明模組包括：

一LED模組，其包括一串串聯連接之第一LED段及至少一另一LED段，其中各LED段包括至少一發光二極體(LED)；

一LED驅動器電路，其包括：

- LED驅動器輸入端子，其等經調適以連接至一整流AC電源電壓；

-一切換裝置，其係並聯連接至各另一LED段；

-一電流控制裝置，其係連接在LED驅動器輸入端子之間；

-控制電路，其係用於控制各切換裝置之斷開狀態或閉合狀態，控制電路經調適以在整流AC電源電壓低於預定電壓位準時控制各切換裝置為具有閉合狀態及在整流AC電源電壓高於預定電壓位準時控制連接至另一LED段之切換裝置為具有斷開狀態，

其中第一LED段發射具有第一色溫之光且另一LED段發射具有高於第一色溫之第二色溫之光，且第一LED段所發射之光與另一LED段所發射之光疊加。

在本發明之第三態樣中，藉由一種LED照明模組達成上述目的，該LED照明模組包括：

一LED模組，其包括一串串聯連接之第一LED段及至少一另一LED段，其中各LED段包括至少一發光二極體(LED)；

一LED驅動器電路，其包括：

- LED驅動器輸入端子，其等經調適以連接至一整流AC電源電壓；

- 並聯連接至第一LED段之一切換裝置及並聯連接至各另一LED段之一切換裝置；

- 一電流控制裝置，其係連接在LED驅動器輸入端子之間；

- 控制電路，其係用於控制各切換裝置之斷開狀態或閉合狀態，控制電路經調適以在整流AC電源電壓高於第一電壓位準且低於高於第一電壓位準之第二電壓位準時控制並聯連接至第一LED段之切換裝置為具有斷開狀態並控制並聯連接至另一LED段之切換裝置具有閉合狀態及在整流AC電源電壓高於第二電壓位準時控制連接至另一LED段之切換裝置為具有斷開狀態，

其中第一LED段發射具有第一色溫之光且另一LED段發射具有高於第一色溫之第二色溫之光，且第一LED段所發射之光與另一LED段所發射之光疊加。

在本發明之第四態樣中，藉由一種LED照明模組達成上述目的，該LED照明模組包括：

- 一LED模組，其包括一串串聯連接之第一LED段及至少一另一LED段，其中各LED段包括至少一發光二極體(LED)；

- 一LED驅動器電路，其包括：

- LED驅動器輸入端子，其等經調適以連接至一整流AC電源電壓；

-針對各LED段之一電流控制裝置，其係連接在LED段之一端子與一LED驅動器輸入端子之間；

-控制電路，其係用於控制各電流控制裝置中之電流，控制電路經調適以在整流AC電源電壓高於第一電壓位準時容許電流流動及在整流AC電源電壓高於第二電壓位準時不容許電流流動，第二電壓位準高於第一電壓位準，

其中第一LED段發射具有第一色溫之光且另一LED段發射具有高於第一色溫之第二色溫之光，且第一LED段所發射之光與另一LED段所發射之光疊加。

在本發明之所有態樣中，一特殊技術特徵在於(該等)第一LED段將發射具有第一色溫之光且(該等)另一LED段將發射具有高於第一色溫之第二色溫之光，且第一LED段所發射之光與另一LED段所發射之光疊加。此外，當AC電源電壓超過第一電壓位準時，(該等)第一LED段將被供電且當AC電源電壓超過高於第一電壓位準之第二電壓位準時僅(該等)另一LED段被供電。

【實施方式】

可自下文所述之實施例瞭解，本發明之上述態樣及其他態樣且參考下文所述之實施例說明本發明之上述態樣及其他態樣。

圖1a描繪一實施例之用於驅動一LED模組2之一LED驅動器電路1。LED驅動器電路1經調適以耦合至一電源供應器3，該電源供應器3可包括耦合至一整流器及調光裝置5之

一 AC電源電壓供應器4。

電源供應器3具有用於根據局部使用之電壓振幅及頻率供應整流AC電壓之輸出端子6、7。電源供應器3所供應之電壓可為正向相切電壓或反向相切電壓以藉由取決於整流器與調光裝置5中自動設定或由使用者設定之切割角改變輸出端子處之平均電壓而提供調光功能。

LED模組2包括串聯連接之複數個LED段11、12、13、14。各LED段11、12、13、14根據需要可包括互相連接之一或多個LED。各LED段11、12、13、14之電壓可與其他段之電壓相同或不同，舉例而言，約30 V、約36 V或約70 V。LED模組中之LED段之數量可有不同選擇且為至少兩個。LED模組2具有端子21、22、23、24及25使得各LED段可由兩個端子接達。LED段11具有端子21及22；LED段12具有端子22及23；LED段13具有端子23及24；且LED段14具有端子24及25。端子21、22、23、24及25之各者可用於耦合至一LED驅動器電路1。

LED驅動器電路1包括複數個端子30、31、32、33、34、35及39。端子30及39經調適以耦合至電源供應器3之輸出端子6、7。端子31、32、33、34及35經調適以分別耦合至LED模組2之端子21、22、23、24及25。LED驅動器電路1包括分別連接在端子32與33、33與34及34與35之間之切換裝置41、42及43。適用於LED驅動器電路1之切換裝置之實例係可切換電晶體，諸如場效電晶體或雙極電晶體。電流控制裝置45係連接在LED驅動器電路1之端子35

與39之間。LED驅動器電路1進一步包括操作性地連接至切換裝置41、42及43以在使用時在所要時序使切換裝置41、42及43處於斷開狀態(非導電)或閉合狀態(導電)之控制電路46。下文給出此定時操作之一實例。控制電路46可視需要進一步操作性地連接至電流控制裝置45以在操作時在所要時序控制流動穿過電流控制裝置45之電流，其亦可為脈寬調變。

注意，在一替代實施例中，整流器及調光裝置5可為LED驅動器電路1之零件。

LED驅動器電路1與LED模組2之組合可稱作LED照明模組。

圖1b描繪一實施例之用於從電源供應器3驅動LED模組2之一LED驅動器電路8。LED模組2及電源供應器3之組態可與參考圖1a說明之組態類似或相同，且使用相同元件符號標注其等之組件。

LED驅動器電路8包括複數個端子50、51、52、53、54、55及59。端子50及59經調適以耦合至電源供應器3之輸出端子6、7。端子51、52、53、54及55經調適以分別耦合至LED模組2之端子21、22、23、24及25。LED驅動器電路8包括分別連接在端子52與59、53與59、54與59及55與59之間之複數個電流控制裝置61、62、63及64。LED驅動器電路8可進一步視需要包括操作性地連接至電流控制裝置61、62、63及64以在操作時控制流動穿過電流控制裝置61、62、63及64之各者之電流之控制電路66。下文給出此

操作之一實例。

LED段 11、12、13、14 在使用時發射不同色彩之光。以下色彩之光的區別在於：

- 冷白 (CW) 光，其具有 (例如) 約 5,000 K 之高色溫；
- 中性白或正常白 (NW) 光，其具有低於冷白 (例如) 約 4,000 K 之色溫。
- 暖白 (WW) 光 (諸如黃光或橙光)，其具有低於 NW 之色溫；
- 琥珀 (AM) 光，其具有低於 WW 之色溫；
- 紅 (RD) 光，其具有低於 AM 之色溫。

在 LED 模組 2 中，LED 段之至少一者發射 NW 光、WW 光、AM 光及 / 或 RD 光，且 LED 段之至少一另一者發射 CW 光、NW 光 (當該至少一 LED 段不發射 NW 光時) 及 / 或 WW 光 (當該至少一 LED 段不發射 NW 或 WW 光時)。因此，根據下表 1 可存在不同 LED 段 11、12、13 及 14 所發射之光之下列組合，其中 X 指示相同行與列中之光之組合：

	NW	WW	AM	RD
CW	X	X	X	X
NW		X	X	X
WW			X	X

表 1：LED 模組中之色彩組合

圖 2 圖解說明圖 1a 之電路之一實施例之操作，其中 LED 段 11 發射 WW 或 RD 或 AM 或 RD/AM 光，且其他 LED 段 12、13 及 14 之至少一者發射具有高於 LED 段 11 之色溫之光。操

作模式係由電源供應器3輸送恆定電流。在此操作模式中，不根據開啟之LED段之數量調整穿過LED段之電流。

在圖2中，曲線V代表整流電源電壓V。如曲線V所示，在整流電源電壓之半週期(從0度跨至180度的相角)中，電壓V的振幅從0度下的零值增大至90度下的峰值，且返回180度下的零值。

假設所有LED段11、12、13、14具有大致相同的導通電壓。進一步假設在0度下所有切換裝置41、42及43處於閉合狀態或切換裝置41、42及43之至少一者處於斷開狀態。

當電壓V從0度開始持續增大時，在約11度下電壓V處於足以使藉由電流控制裝置45控制振幅的電流I在LED段11中流動的第一位準。此時，所有切換裝置41、42及43應處於閉合狀態或被帶至閉合狀態且電流I將流動穿過LED段11、閉合切換器41、42及43及電流控制裝置45。流動穿過LED段11之電流I值用I11指示。

在約23度下，電壓V處於第二位準，其足以使LED段11及12導電及使仍藉由電流控制裝置45控制振幅的電流I在串聯連接之LED段11及12中流動。此時，切換裝置41應被帶至斷開狀態，同時切換裝置42及43保持閉合狀態以允許已流動穿過LED段11的電流I亦在LED段12中流動。流動穿過LED段12的電流用I12指示。

在約36度下，電壓V處於第三位準，其足以使LED段11、12及13導電及使仍藉由電流控制裝置45控制振幅的電流I在串聯連接之LED段11、12及13中流動。此時，切換裝

置41應保持斷開狀態，切換裝置42應被帶至斷開狀態且切換裝置43應保持閉合狀態以允許已流動穿過LED段11及12的電流 I 亦在LED段13中流動。流動穿過LED段13的電流用 I_{13} 指示。

在約52度下，電壓 V 處於第四位準，其足以使LED段11、12、13及14導電及使仍藉由電流控制裝置45控制振幅的電流 I 在串聯連接之LED段11、12、13及14中流動。此時，切換裝置41及42應保持斷開狀態且切換裝置43應被帶至斷開狀態以允許已流動穿過LED段11、12及13的電流 I 亦在LED段14中流動。流動穿過LED段14的電流由 I_{14} 指示。

在介於約52度與約128度之間，電壓 V 保持高於第四位準，其足以使LED段11、12、13及14導電及使仍藉由電流控制裝置45控制振幅的電流 I 在串聯連接之LED段11、12、13及14中流動。所有切換裝置41、42及43保持斷開。

在約128度下，電壓 V 降至低於第四位準且變得不足以使LED段14導電但仍足以使LED段11、12及13及使仍藉由電流控制裝置45控制振幅的電流 I 在串聯連接之LED段11、12及13中流動。此時，切換裝置43應被帶至閉合狀態，同時切換裝置41及42保持斷開狀態以容許電流 I 繼續在LED段11、12及13中流動。電流 I_{14} 變為零。

在約144度下，電壓 V 降至低於第三位準且變得不足以使LED段13導電但仍足以使LED段11及12導電及使仍藉由電流控制裝置45控制振幅的電流 I 在串聯連接之LED段11及12中流動。此時，切換裝置42應被帶至閉合狀態，同時切換

裝置41保持斷開狀態且切換裝置43保持閉合狀態以容許電流I繼續在LED段11及12中流動。電流I13變為零。

在約157度下，電壓V降至低於第二位準且變得不足以使LED段12導電但仍足以使LED段11導電及使仍藉由電流控制裝置45控制振幅的電流I在LED段11中流動。此時，切換裝置41應被帶至閉合狀態，同時切換裝置42及43保持閉合狀態以容許電流I繼續在LED段11中流動。電流I12變為零。

在約169度下，電壓V降至低於第一位準且變得不足以使LED段11導電。電流I11變為零。

超過約169度，切換裝置之各者可處於斷開或閉合狀態。電壓V不足以使電流I在LED段11、12、13或14之任意者中流動。

圖3圖解說明針對各LED段11、12、13、14在整流器與調光裝置5中的AC電源電壓的相切角度 α (水平軸)的變化下LED段11、LED段12、LED段13及LED段14與LED模組2之總光輸出相比之光輸出比(比率R11)、(比率R12)、(比率R13)及(比率R14)(垂直軸)。在每個相切角 α 下，總是滿足下列方程式： $R11+R12+R13+R14=100\%$ 。

當相切角 α 等於0度(無相切)時，如在AC電源電壓之半週期內可見，LED段11之光輸出與LED模組2之總光輸出之比率R11為約33%。對於LED段12、13及14，比率R12、R13及R14分別為約28%、23%及16%。

如從圖2中可知及如圖3可見，當相切角 α 介於0度與11度

之間時，比率 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 及 R_{14} 保持相同，因為其不影響 LED 段之任意者之導電次數。如從圖 2 中進一步可知及如圖 3 可見，當相切角 α 大於 128 度時，比率 R_{14} 變為零，因為 LED 段 14 在此相切角 α 下無法導電。當相切角 α 大於 144 度時，比率 R_{13} 變為零，因為 LED 段 13 在此相切角 α 下無法導電。當相切角 α 大於 157 度時，比率 R_{12} 變為零，因為 LED 段 12 在此相切角 α 下無法導電。當相切角 α 介於 157 度與 169 度之間時，比率 R_{11} 變為 100%，因為 LED 段 11 係在電壓 V 之半週期期間進入導電狀態的唯一一者。當相切角 α 大於 169 度時，比率 R_{11} 變為零，因為 LED 段 11 在此等相切角 α 下無法導電。實際上，當相切角 α 大於 169 度時，LED 段 11、12、13 或 14 均無法導電。

在圖 3 中，曲線 I_{av} 顯示在不同相切角 α 下穿過 LED 段 11、12、13、14 的平均電流。

圖 4 展示圖 3 的細節，即介於 30 度與 150 度之間的相切角 (其係整流器與調光裝置 5 的典型操作範圍) 的曲線 R_{11} 。如圖 3 所示，對於 LED 段 12、13 及 14，當相切角 α 在圖 4 之操作範圍內增大時，各自比率 R_{12} 、 R_{13} 及 R_{14} 保持大致相同或減小。但是，當相切角 α 在圖 4 之操作範圍內增大時，比率 R_{11} 明顯增大。

當 LED 段 11 所發射之光之色溫低於其他 LED 段 12、13、14 之至少一者之色溫時，調光 LED 模組 2 之 LED 串之效果為當相切角 α 增大時，歸因於 LED 段 11 變為主導其他 LED 段 12、13、14 或換言之比率 R_{11} 之增幅大於比率 R_{12} 、 R_{13} 、

R14之任意者，LED模組2所發射之光的色溫降低。因此，當調光LED模組2時，所發射之光之(總體)色溫與白熾燈之色溫類似地降低。此效果係有利。LED模組的使用者感知類似BBL(黑體線)表現的色彩表現。

作為實例，至少LED段11可發射RD光或RD/AM光，而其他LED段12、13及14之至少一者可發射WW、NW及/或CW光。

圖5圖解說明圖1b之電路之一實施例之操作，其中LED段11發射WW或RD或AM或RD/AM光，且LED段12、13及14之至少一者發射具有高於LED段11之色溫之光。操作模式係由電源供應器3輸送的恆定功率。在此操作模式中，不根據開啟之LED段之數量調整穿過LED段之電流。

在圖5中，曲線V代表整流電源電壓V之半週期(從0度跨至180度之相角)。

假設所有LED段11、12、13、14具有大致相同導通電壓。

當電壓V從0度開始持續增大時，在約11度下電壓V處於足以使藉由電流控制裝置61控制振幅的具有值I1之電流I在LED段11中流動的第一位準。在其他LED段12、13、14中無電流流動。

在約23度下，電壓V處於足以使LED段11及12導電的第二位準。藉由電流控制裝置62控制振幅之電流I被調整至具有值I2以在串聯連接之LED段11及12中流動。控制電路66控制電流控制裝置61為不傳導電流。在其他LED段13及

14中無電流流動。

在約36度下，電壓V處於足以使LED段11、12及13導電的第三位準。藉由電流控制裝置63控制振幅之電流I被調整至具有值I3以在串聯連接之LED段11、12及13中流動。控制電路66控制電流控制裝置61及62為不傳導電流。LED段14中無電流流動。

在約52度下，電壓V處於足以使LED段11、12、13及14導電的第四位準。藉由電流控制裝置64控制振幅之電流I4被調整至具有值I4以在串聯連接之LED段11、12、13及14中流動。控制電路66控制電流控制裝置61、62及63為不傳導電流。

在介於約52度與約128度之間，電壓V保持高於第四位準，其足以使LED段11、12、13及14導電及使仍藉由電流控制裝置64控制振幅的電流I在串聯連接之LED段11、12、13及14中流動。所有電流控制裝置61、62及63處於斷開狀態，即不傳導電流。

在約128度下，電壓V降至低於第四位準且變得不足以使LED段14導電但仍足以使LED段11、12及13導電及使仍電流I在串聯連接之LED段11、12及13中流動。此時，電流控制裝置63調整電流I之振幅至值I3。控制電路66控制電流控制裝置61及62為不傳導電流。

在約144度下，電壓V降至低於第三位準且變得不足以使LED段13及14導電但仍足以使LED段11及12導電及使電流I在串聯連接之LED段11及12中流動。此時，電流控制裝置

62調整電流 I 之振幅至值 I_2 。控制電路66控制電流控制裝置61為不傳導電流。

在約157度下，電壓 V 降至低於第二位準且變得不足以使LED段12、13及14導電但仍足以使LED段11導電及使電流 I 在LED段11中流動。此時，電流控制裝置61調整電流 I 之振幅至值 I_1 。

在約169度下，電壓 V 降至低於第一位準且變得不足以使LED段11導電。電流 I 變為零。

在約169度下，電壓 V 不足以使電流 I 在LED段11、12、13或14之任意者中流動。

圖6圖解說明針對各LED段11、12、13、14在整流器與調光裝置5中的AC電源電壓的相切角度 α (水平軸)的變化下LED段11、LED段12、LED段13及LED段14與LED模組2之總光輸出相比之光輸出比(比率 R_{11})、(比率 R_{12})、(比率 R_{13})及(比率 R_{14})(垂直軸)。在每個相切角 α 下，總是滿足下列方程式： $R_{11}+R_{12}+R_{13}+R_{14}=100\%$ 。

當相切角 α 為0度(無相切)時，如在AC電源電壓之半週期內可見，LED段11之光輸出與LED模組2之總光輸出之比率 R_{11} 為約42%。對於LED段12、13及14，比率 R_{12} 、 R_{13} 及 R_{14} 分別為約27%、19%及12%。

如從圖5中可知及如圖6可見，當相切角 α 介於0度與11度之間時，比率 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 及 R_{14} 保持相同，因為其不影響LED段之任意者之導電次數。如從圖5中進一步可知及如圖6可見，當相切角 α 大於128度時比率 R_{14} 變為零，因

為LED段14在此相切角 α 下無法導電。當相切角 α 大於144度時，比率R13變為零，因為LED段13在此相切角 α 下無法導電。當相切角 α 大於157度時，比率R12變為零，因為LED段12在此相切角 α 下無法導電。當相切角 α 介於157度與169度之間時，比率R11變為100%，因為LED段11係在電壓V之半週期期間進入導電狀態的唯一一者。當相切角 α 大於169度時，比率R11變為零，因為LED段11在此相切角 α 下無法導電。實際上，當相切角 α 大於169度時，LED段11、12、13或14均無法導電

在圖6中，曲線I_{av}展示在不同相切角 α 下穿過LED段11、12、13、14的平均電流。

從圖6中瞭解，調光LED模組2之LED串之效果為當相切角 α 增大時，歸因於LED段11變為主導其他LED段12、13、14或換言之比率R11增幅大於比率R12、R13、R14之任意者，LED模組2所發射之光的色溫降低。因此，當調光LED模組2時，所發射之光之(總體)色溫與白熾燈之色溫類似地降低。

圖7圖解說明圖1a之電路之一實施例之操作，其中LED段11發射WW或RD或AM或RD/AM光，且LED段12、13及14之至少一者發射具有高於LED段11之色溫之光。該操作模式係藉由電源供應器3輸送50%經調變之LED段電流。在此操作模式中，穿過LED段之電流在電壓V之半週期內變化。

在圖7中，曲線V代表整流電源電壓V之半週期(0度至

180度)。

假設所有LED段11、12、13、14具有大致相同導通電壓。

為了描述圖7所示之操作模式中之圖1a之電路，參考上述圖3之描述，其中唯一差異在於一旦電流I流動穿過一LED段，電流I之50%經脈衝寬度調變。

圖8圖解說明針對各LED段11、12、13、14在整流器與調光裝置5中的AC電源電壓的相切角度 α (水平軸)的變化下LED段11、LED段12、LED段13及LED段14與LED模組2之總光輸出相比之光輸出比(比率R11)、(比率R12)、(比率R13)及(比率R14)(垂直軸)。在每個相切角 α 下，總是滿足下列方程式： $R11+R12+R13+R14=100\%$ 。

當相切角 α 等於0度(無相切)時，如在AC電源電壓之半週期內可見，LED段11之光輸出與LED模組2之總光輸出之比率R11為約33%。對於LED段12、13及14，比率R12、R13及R14分別為約28%、23%及16%。

如從圖7中可知及如圖8可見，當相切角 α 介於0度與11度之間時，比率R11、R12、R13及R14保持相同，因為其不影響LED段之任意者之導電次數。如從圖7中進一步可知及如圖8可見，當相切角 α 大於128度時比率R14變為零，因為LED段14在此相切角 α 下無法導電。當相切角 α 大於144度時，比率R13變為零，因為LED段13在此等相切角 α 下無法導電。當相切角 α 大於157度時，比率R12變為零，因為LED段12在此相切角 α 下無法導電。當相切角 α 介於157度

與169度之間時，比率R11變為100%，因為LED段11係在電壓V之半週期期間進入導電狀態的唯一一者。當相切角 α 大於169度時，比率R11變為零，因為LED段11在此等相切角 α 下無法導電。實際上，當相切角 α 大於169度時，LED段11、12、13或14均無法導電。

在圖8中，曲線I_{av}展示在不同相切角 α 下穿過LED段11、12、13、14的平均電流。

從圖8中瞭解，調光LED模組2之LED串之效果為當相切角 α 增大時，歸因於LED段11變為主導其他LED段12、13、14或換言之比率R11增幅大於比率R12、R13、R14之任意者，LED模組2所發射之光的色溫降低。因此，當調光LED模組2時，所發射之光之(總體)色溫與白熾燈之色溫類似地降低。

當比較圖3(結合圖4)、圖6及圖8時，表現為在所有三種方案中，對於LED段12、13及14，各自比率R12、R13及R14在相切角 α 之代表性操作範圍(諸如圖4所示之操作範圍)內保持實質相同或減小。但是，當相切角 α 在操作範圍內增大時，比率R11明顯增大。此外，可分別藉由電流控制裝置45(圖1a、圖2、圖3、圖4、圖7及圖8)或61(圖1b、圖5及圖6)之預定控制調整流動穿過LED段11之電流調整比率R11，可能藉由電流控制裝置62、63及/或64(圖1b、圖5及圖6)之預定控制補充。

注意，圖1a中之LED驅動器電路1具有經調適以與各自LED段12、13及14並聯連接之切換裝置41、42及43。對於

LED段11，不存在切換裝置。但是，在LED驅動器電路1之替代實施例中，LED段11亦可具有與其並聯連接且操作性地連接至控制電路46用於切換裝置之受控斷開與閉合之一切換裝置。在此等情況中，當電壓 V 處於第一位準時，可藉由將LED段11、12、13、14之任意者之對應切換裝置帶至斷開狀態而選擇LED段11、12、13、14之任意者傳導電流 I 。此意指在此情況中LED段11無需作為將導電之第一LED段且無需發射具有低於其他LED段之至少一者之色溫之色溫之光。當LED驅動電路具有經調適以並聯連接至LED段之各一者之切換裝置時，可選擇將導電及發射具有低於其他LED段之至少一者之色溫之色溫之光之第一LED段作為LED段11、12、13或14之任意者。

在上述分別如圖1a及圖1b所示之LED驅動器電路1之操作中，假設所有LED段具有大致相同導通電壓，即LED段開始傳導電流之電壓。但是，不同LED段可具有不同導通電壓，其將影響相關LED段可開始或結束導電及發射光的相角。

圖9展示含有各50 V之六個LED段(其中第一LED段發射琥珀光且其他五個LED段發射白光)之LED模組之一實施例之色溫 $T(K)$ 之量測值之第一曲線圖(標註為EMB)，該曲線圖係針對一調光範圍內之LED模組之光強度 $LI(\%)$ 而繪製。為了比較，在相同圖中繪製普通GLS(白熾燈)之色溫對其光強度。如可見，對於LED模組與GLS兩者，所發射之光之色溫以類似方式降低，表明LED模組所發射之光展

示與GLS類似之色溫表現。

上文所示及所述之發明通常適用於不同電源電壓及電源頻率，諸如歐洲的230 V，50 Hz或美國的110 V，60 Hz。在50 Hz下，電源電壓之半週期(0度至180度)取10 ms。在60 Hz，電源電壓之半週期取0.83 ms。

LED模組2可包括至少兩個LED段。

如上所說明，本發明係關於一種用於驅動串聯連接之第一LED段及至少一另一LED段之LED串之方法及裝置。各LED段具有至少一發光二極體(LED)。LED串係由一整流AC電源電壓供電。當整流AC電源電壓高於第一電壓位準時，第一LED段被供電，且當整流AC電源電壓高於第二電壓位準時，第一LED段及另一LED段被供電，第二電壓位準高於第一電壓位準。第一LED段發射具有第一色溫之光，且另一LED段發射具有高於第一色溫之第二色溫之光。當調光時，LED串所發射之光之色溫變化類似於白熾燈之色溫變化。

雖然已在圖式及上述描述中闡釋及描述本發明，但是應將此闡釋及描述視為闡釋性或例示性且非限制性；本發明不限於所揭示之實施例。熟習此項技術者藉由學習圖式、揭示內容及隨附申請專利範圍可在實行本發明時瞭解及實施所揭示實施例之其他變化。在申請專利範圍中，字詞「包括」不排除其他元件或步驟，且不定冠詞「一」或「一個」不排除複數個。在相互不同的附屬請求項中敘述某些措施之純粹事實並不表示不可有利地使用此等措施之

組合。申請專利範圍中的任何元件符號不得解釋為限制其範疇。

【圖式簡單說明】

圖 1a 描繪一第一實施例之一 LED 照明電路之一圖式，其中藉由虛線指示不同模組；

圖 1b 描繪一第二實施例之一 LED 照明電路之一圖式，其中藉由虛線指示不同模組；

圖 2 以根據圖 1a 之 LED 照明電路中之(整流)AC 電源電壓之半週期中之相角為一函數描繪不同 LED 段中之電流；

圖 3 描繪不同 LED 段與所有 LED 段之總光輸出相比之光輸出比及在圖 2 所描繪之電流下在根據圖 1a 之 LED 照明電路中之(整流)AC 電源電壓之相切角度 α 之變化下之平均電流之模擬結果；

圖 4 描繪圖 3 之細節；

圖 5 描繪不同 LED 段中之電流，該等電流作為根據圖 1b 之 LED 照明電路中之(整流)AC 電源電壓之半週期中之相角之一函數；

圖 6 描繪不同 LED 段與所有 LED 段之總光輸出相比之光輸出比及在圖 5 所描繪之電流下在根據圖 1b 之 LED 照明電路中之(整流)AC 電源電壓之相切角度 α 之變化下之平均電流之模擬結果；

圖 7 描繪不同 LED 段中之電流，該等電流作為根據圖 1a 之 LED 照明電路中之(整流)AC 電源電壓之半週期中之相角之一函數；

圖 8描繪不同LED段與所有LED段之總光輸出相比之光輸出比及在圖 7所描繪之電流下在根據圖 1a之LED照明電路中之(整流)AC電源電壓之相切角度 α 之變化下之平均電流之模擬結果；及

圖 9描繪針對一實施例之一LED串及針對一GLS(白熾燈)描繪所量測之色溫對光強度之曲線圖。

【主要元件符號說明】

- 1 發光二極體(LED)驅動器電路
- 2 發光二極體(LED)模組
- 3 電源供應器
- 4 交流(AC)電源電壓供應器
- 5 整流器與調光裝置
- 6 輸出端子
- 7 輸出端子
- 8 發光二極體(LED)驅動器電路
- 11 發光二極體(LED)段
- 12 發光二極體(LED)段
- 13 發光二極體(LED)段
- 14 發光二極體(LED)段
- 21 端子
- 22 端子
- 23 端子
- 24 端子
- 25 端子



30	端 子
31	端 子
32	端 子
33	端 子
34	端 子
35	端 子
39	端 子
41	切 換 裝 置
42	切 換 裝 置
43	切 換 裝 置
45	電 流 控 制 裝 置
46	控 制 電 路
50	端 子
51	端 子
52	端 子
53	端 子
54	端 子
55	端 子
59	端 子
61	電 流 控 制 裝 置
62	電 流 控 制 裝 置
63	電 流 控 制 裝 置
64	電 流 控 制 裝 置
66	控 制 電 路

EMB	第一曲線圖
GLS	白熾燈
I	電流
I1	電流值
I2	電流值
I3	電流值
I4	電流值
I11	流動穿過發光二極體(LED)段11之電流
I12	流動穿過發光二極體(LED)段12之電流
I13	流動穿過發光二極體(LED)段13之電流
I14	流動穿過發光二極體(LED)段14之電流
Iav	曲線
LI	光強度
R	比率
R11	發光二極體(LED)段11之光輸出與LED模組2 之總光輸出之比率
R12	發光二極體(LED)段12之光輸出與LED模組2 之總光輸出之比率
R13	發光二極體(LED)段13之光輸出與LED模組2 之總光輸出之比率
R14	發光二極體(LED)段14之光輸出與LED模組2 之總光輸出之比率
T	色溫
V	電壓

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：100139843

※ 申請日：100.11.1

※IPC 分類：H05B 32/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

驅動發光二極體串之方法及裝置

METHOD AND DEVICE FOR DRIVING AN LED STRING

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種用於驅動串聯連接之一第一發光二極體(LED)段(11)及至少一另一LED段(12、13、14)之一LED串之方法及裝置。各LED段具有至少一發光二極體(LED)。該LED串係由一整流交流(AC)電源電壓供電。當該整流AC電源電壓高於一第一電壓位準時，該第一LED段(11)被供電，且當該整流AC電源電壓高於一第二電壓位準時，該第一LED段及該另一LED段被供電，該第二電壓位準高於該第一電壓位準。該第一LED段發射具有一第一色溫之光，且該另一LED段發射具有高於該第一色溫之一第二色溫之光。該第一LED段所發射之光與該另一LED段所發射之光疊加。當調光時，該LED串所發射之光之色溫變化類似於一白熾燈之色溫變化。

三、英文發明摘要：

The invention relates to a method and a device for driving an LED string of a first LED segment (11) and at least one further LED segment (12, 13, 14) connected in series. Each LED segment has at least one light emitting diode, LED. The LED string is powered by a rectified AC mains voltage. The first LED segment (11) is powered when the rectified AC mains voltage is above a first voltage level, and the first LED segment and the further LED segment are powered when the rectified AC mains voltage is above a second voltage level higher than the first voltage level. The first LED segment emits light having a first color temperature, and the further LED segment emits light having a second color temperature higher than the first color temperature. The light emitted by the first LED segment and the light emitted by the further LED segment are superimposed. The color temperature change of the light emitted by the LED string, when dimmed, resembles the color temperature change of an incandescent lamp.

七、申請專利範圍：

1. 一種驅動一LED串之方法，該LED串包括串聯連接之一第一LED段(11)及至少一另一LED段(12、13、14)，各LED段包括至少一發光二極體(LED)，該LED串由一整流交流(AC)電源電壓供電，

其中當該整流AC電源電壓高於一第一電壓位準時，該第一LED段(11)被供電，且當該整流AC電源電壓高於一第二電壓位準時，該第一LED段及該另一LED段被供電，該第二電壓位準高於該第一電壓位準，

其中該第一LED段發射具有一第一色溫之光且該另一LED段發射具有高於該第一色溫之一第二色溫之光，且該第一LED段所發射之光與該另一LED段所發射之光疊加。

2. 如請求項1之方法，其中該第一LED段發射紅光、橙光、黃光或琥珀光。
3. 如請求項1之方法，其中該AC電源電壓經相切調光或電壓振幅調光。
4. 一種LED照明模組，其包括：

一LED模組(2)，其包括一串串聯連接之一第一LED段(11)及至少一另一LED段(12、13、14)，其中各LED段包括至少一發光二極體(LED)；

一LED驅動器電路(1)，其包括：

LED驅動器輸入端子(50、59)，其等經調適以連接至一整流AC電源電壓；

一切換裝置(41、42、43)，其係並聯連接至各另一LED段；

一電流控制裝置(45)，其係連接在該等LED驅動器輸入端子之間；

控制電路(46)，其係用於控制各切換裝置之一斷開狀態或一閉合狀態，該控制電路經調適以在該整流AC電源電壓低於一預定電壓位準時控制各切換裝置為具有一閉合狀態及在該整流AC電源電壓高於該預定電壓位準時控制連接至一另一LED段之該切換裝置為具有一斷開狀態，

其中該第一LED段發射具有一第一色溫之光且該另一LED段發射具有高於該第一色溫之一第二色溫之光，且該第一LED段所發射之光與該另一LED段所發射之光疊加。

5. 一種LED照明模組，其包括：

一LED模組(2)，其包括一串串聯連接之一第一LED段(11)及至少一另一LED段(12、13、14)，其中各LED段包括至少一發光二極體(LED)；

一LED驅動器電路(1)，其包括：

LED驅動器輸入端子(50、59)，其等經調適以連接至一整流AC電源電壓；

並聯連接至該第一LED段之一切換裝置及並聯連接至各另一LED段之一切換裝置；

一電流控制裝置(45)，其係連接在該等LED驅動器

輸入端子之間；

控制電路(46)，其係用於控制各切換裝置之一斷開狀態或一閉合狀態，該控制電路經調適以在該整流AC電源電壓高於一第一電壓位準且低於高於該第一電壓位準之一第二電壓位準時控制並聯連接至該第一LED段之該切換裝置為具有一斷開狀態及控制並聯連接至一另一LED段之該切換裝置為具有一閉合狀態，及在該整流AC電源電壓高於該第二電壓位準時控制連接至一另一LED段之該切換裝置為具有一斷開狀態，

其中該第一LED段發射具有一第一色溫之光且該另一LED段發射具有高於該第一色溫之一第二色溫之光，且該第一LED段所發射之光與該另一LED段所發射之光疊加。

6. 一種LED照明模組，其包括：

一LED模組(2)，其包括一串第一LED段(11)及至少一另一LED段(12、13、14)，其中各LED段包括至少一發光二極體(LED)；

一LED驅動器電路(1)，其包括：

LED驅動器輸入端子(50、59)，其等經調適以連接至一整流AC電源電壓；

針對各LED段之一電流控制裝置(61、62、63、64)，其係連接在該LED段之一端子與一LED驅動器輸入端子(59)之間；

控制電路(66)，其係用於控制各電流控制裝置中之

一電流，該控制電路經調適以控制該第一LED段之該電流控制裝置以在該整流AC電源電壓高於一第一電壓位準時容許一電流流動及在該整流AC電源電壓高於一第二電壓位準時不容許一電流流動，該第二電壓位準高於該第一電壓位準，

其中該第一LED段發射具有一第一色溫之光且該另一LED段發射具有高於該第一色溫之一第二色溫之光，且該第一LED段所發射之光與該另一LED段所發射之光疊加。

7. 如請求項4至6中任一項之LED照明模組，其中該等電流控制裝置之至少一者經調適以調變流動穿過其之電流之脈衝寬度。
8. 一種可調光LED照明模組，其包括如請求項4至7中任一項之一LED照明模組及一整流器與調光裝置。

八、圖式：

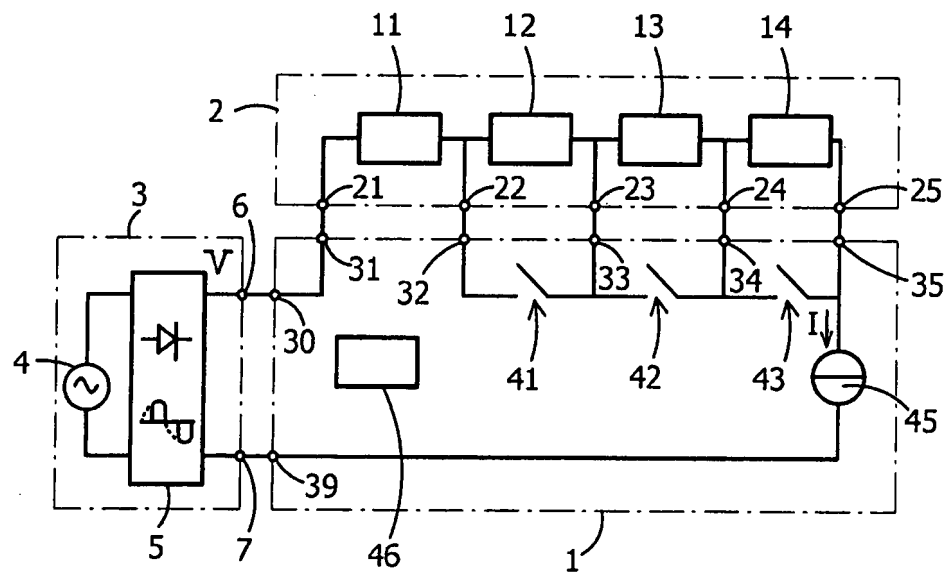


圖 1a

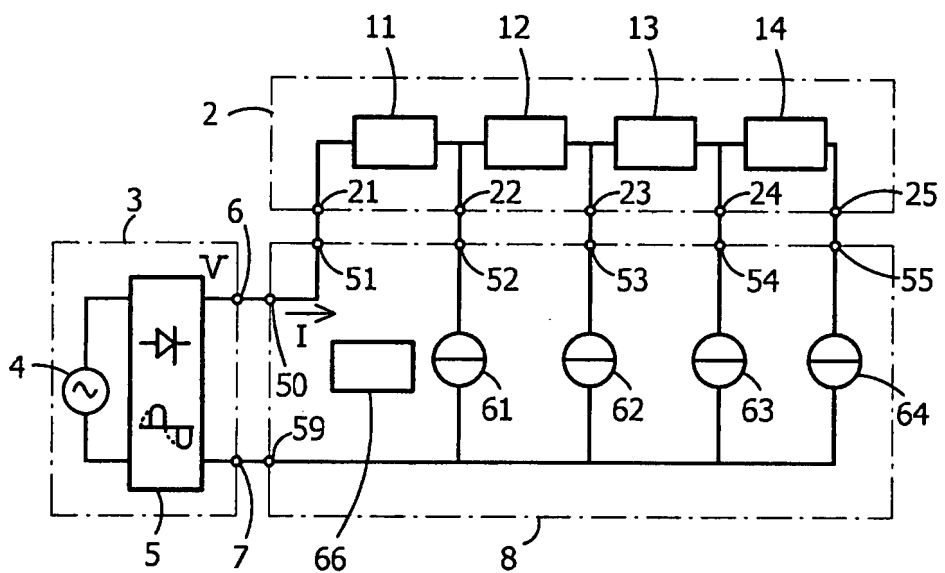


圖 1b

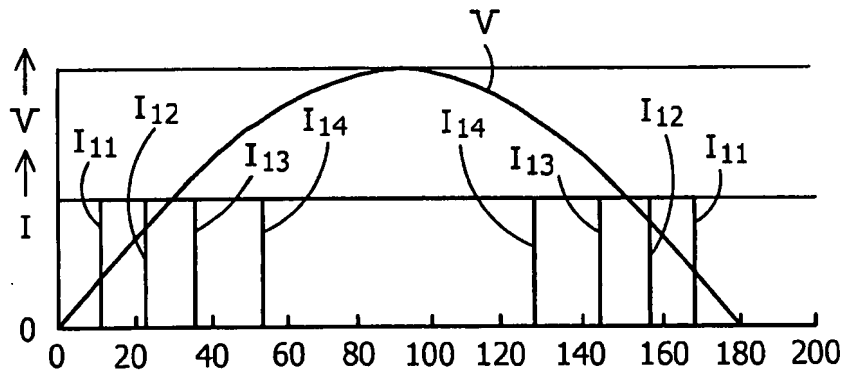


圖 2

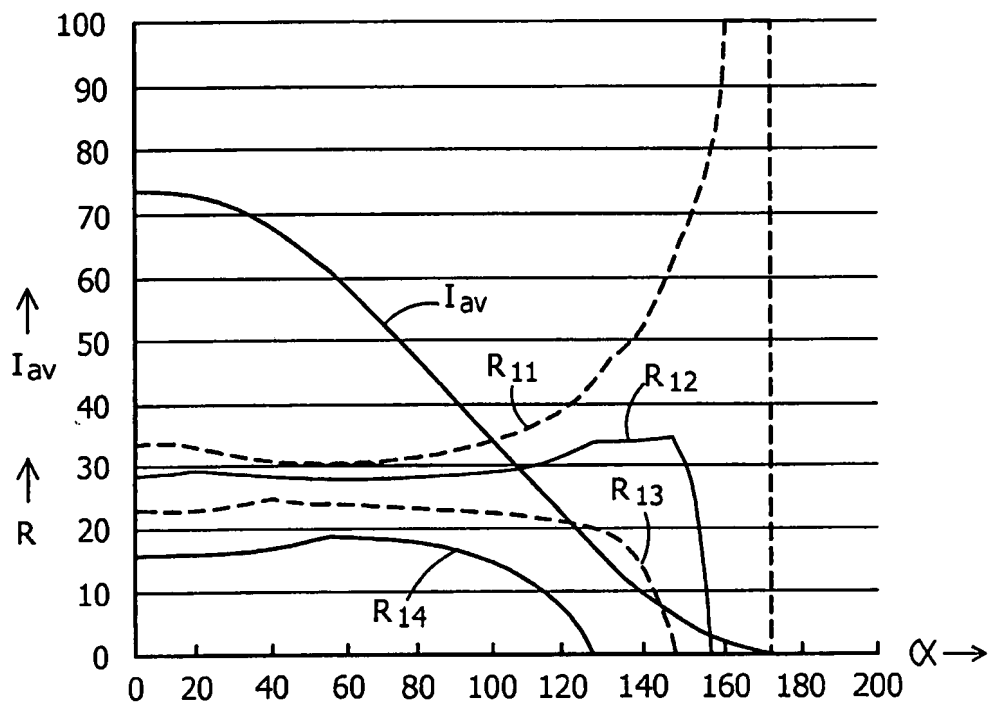


圖 3

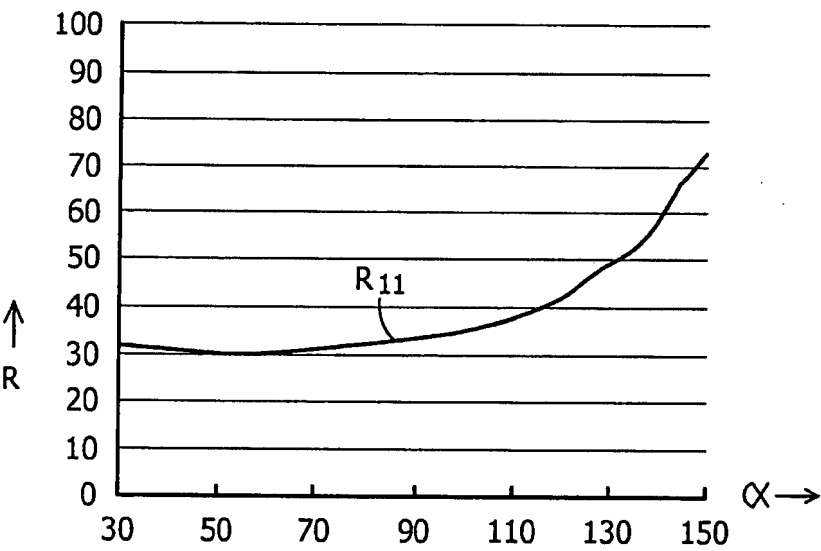


圖 4

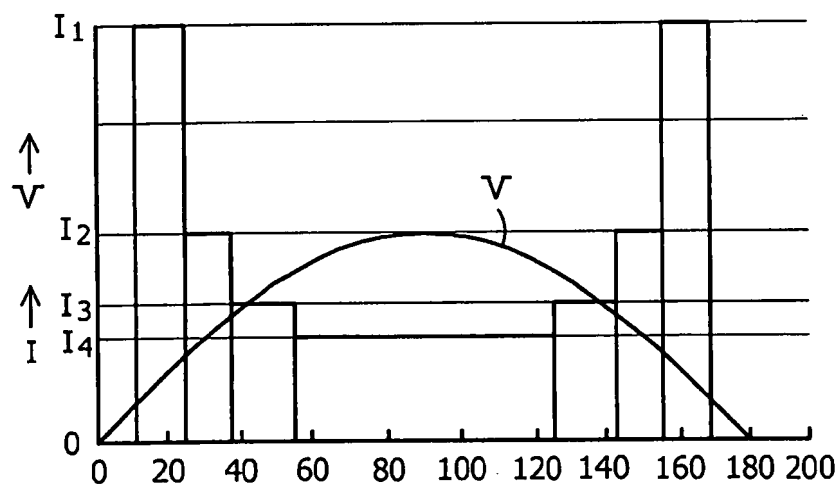


圖 5

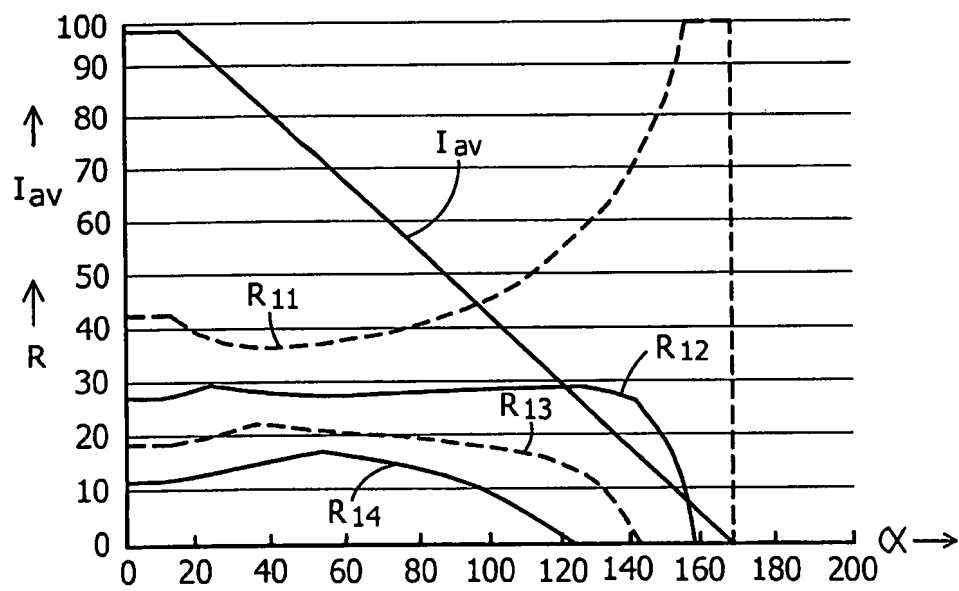


圖 6

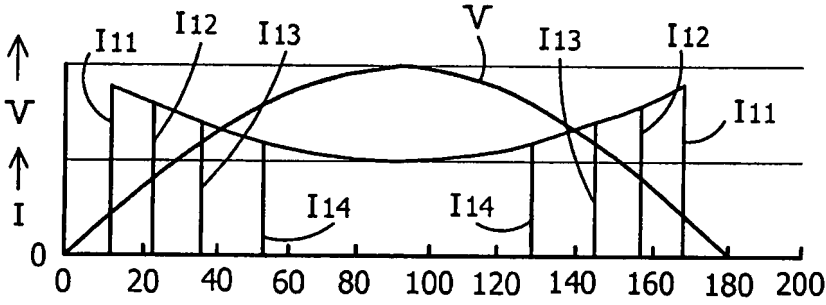


圖 7

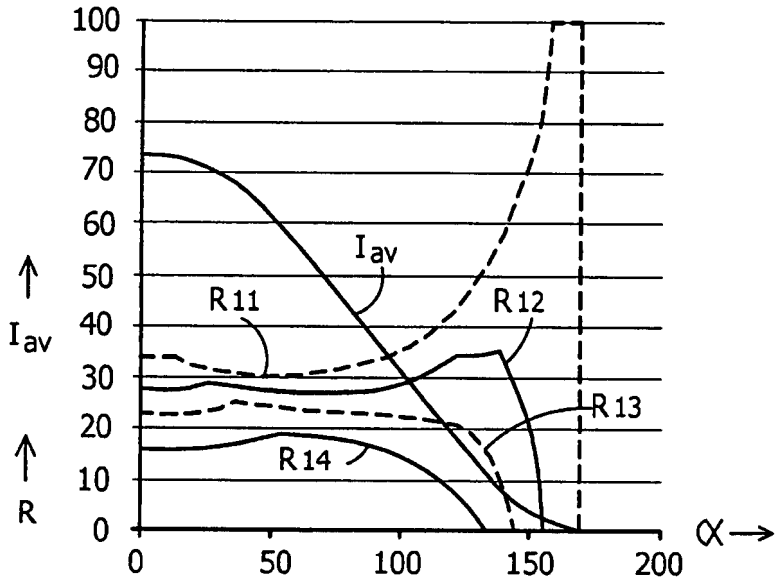


圖 8

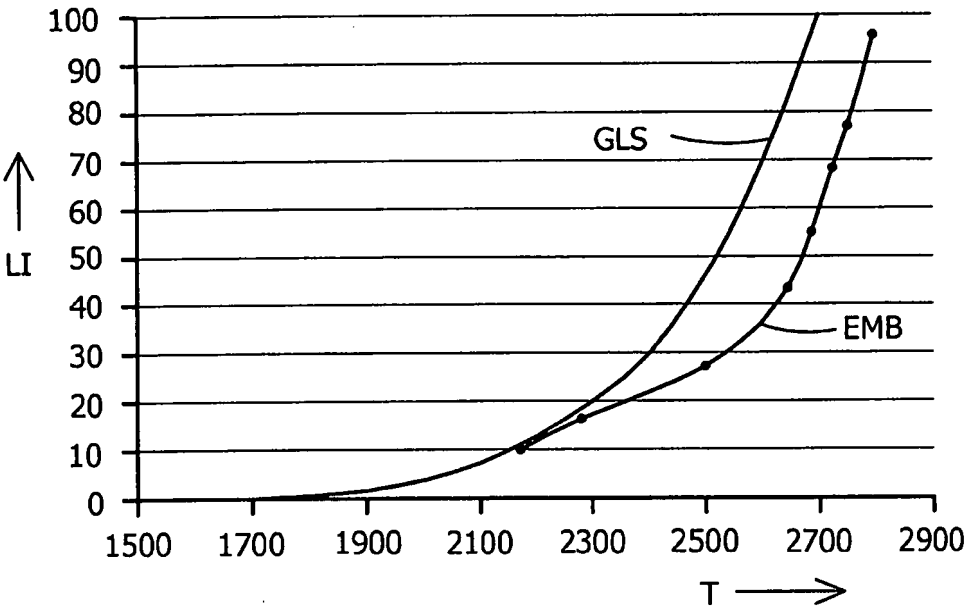


圖 9

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1a) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	發光二極體(LED)驅動器電路
2	發光二極體(LED)模組
3	電源供應器
4	交流(AC)電源電壓供應器
5	整流器與調光裝置
6	輸出端子
7	輸出端子
11	發光二極體(LED)段
12	發光二極體(LED)段
13	發光二極體(LED)段
14	發光二極體(LED)段
21	端子
22	端子
23	端子
24	端子
25	端子
30	端子
31	端子
32	端子
33	端子
34	端子

35	端 子
39	端 子
41	切 換 裝 置
42	切 換 裝 置
43	切 換 裝 置
45	電 流 控 制 裝 置
46	控 制 電 路
I	電 流
V	電 壓

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)