I580305

(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 I580305 B**

(45)公告日： 中華民國 106 (2017) 年 04 月 21 日

(21)申請案號：104116063 (22)申請日： 中華民國 98 (2009) 年 08 月 31 日

(51)Int. Cl.： ***H05B33/08 (2006.01)*** ***H05B37/02 (2006.01)***

(30)優先權：2008/09/05 荷蘭 2001959

2008/09/05 荷蘭 2001960

2008/12/12 美國 61/120,585

(71)申請人：艾杜雷控股有限公司 (荷蘭) ELDOLAB HOLDING B. V. (NL)
荷蘭

(72)發明人：威頓 佩特魯斯約翰內斯瑪利亞 WELTEN, PETRUS JOHANNES MARIA (NL)

(74)代理人：祁明輝；林素華

(56)參考文獻：

CN 101137261A CN 101252797A

WO 2006/107199A2 WO 2008/041152A2

審查人員：洪子倫

申請專利範圍項數：16 項 圖式數：12 共 102 頁

(54)名稱

以發光二極體為光源之照明系統

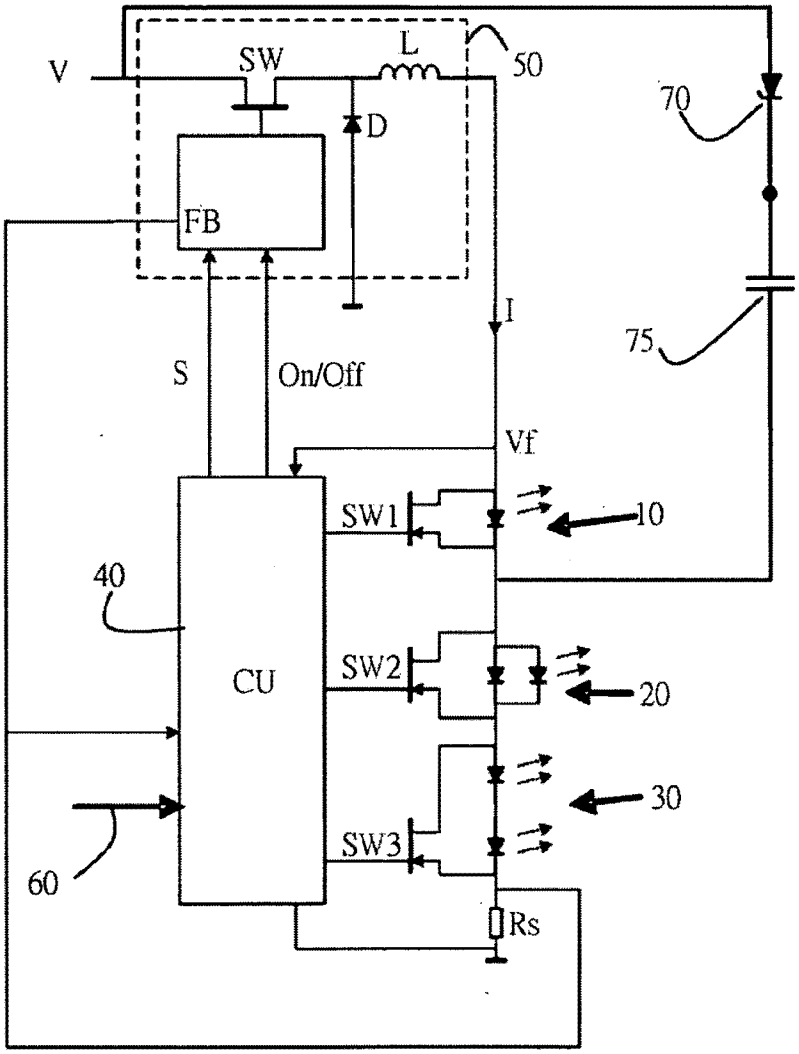
LED BASED LIGHTING APPLICATION

(57)摘要

一種照明系統(lighting application)，包括：一發光二極體(light emitting diode，LED)裝置，包括兩個或多個 LED 單元，每一 LED 單元包括一個或多個 LED。LED 裝置更包括一開關裝置，此開關裝置包括一個或多個可控制開關，用以調整該 LED 裝置之拓撲(topology)，其中，LED 裝置由一供應電壓提供電力；以及一控制單元，包括一輸入端及一輸出端，其中，輸入端用以接收一訊號，此訊號表示供應電壓之一電壓位準或表示 LED 裝置之一負載電流，輸出端用以提供一控制訊號至開關裝置來根據訊號控制開關裝置，由此調整 LED 裝置之拓撲。

The present invention relates to a lighting application, the lighting application can comprise an LED assembly comprising a serial connection of two or more LED units, each LED unit comprising one or more LEDs, each LED unit being provided with a controllable switch for substantially short-circuiting the LED unit. The lighting application further comprises a control unit for controlling a drive unit and arranged to receive a signal representing a voltage level of the supply voltage, and control the switches in accordance with the signal. The invention further provides for an LED driver that enables to operate a TRIAC based dimmer at an optimal holding current and an LED driver comprising a switchable buffer, such like a capacitor.

指定代表圖：



第 1a 圖

符號簡單說明：

10、20、30・・・LED 單元

40・・・控制單元

50・・・驅動單元

60・・・訊號

70・・・二極體

75・・・電容

V・・・供應電壓

Vf・・・順向電壓

S・・・控制訊號

Rs・・・電阻

FB・・・驅動單元之端點

SW・・・開關元件

SW1、SW2、SW3・・・開關

公告本

發明摘要

※ 申請案號：104116063 (由98129307分割)

※ 申請日：98.8.31　　※IPC 分類：H05B 33/08 (2006.01)
H05B 37/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

以發光二極體為光源之照明系統 / LED BASED LIGHTING APPLICATION

【中文】

一種照明系統(lighting application)，包括：一發光二極體(light emitting diode，LED)裝置，包括兩個或多個 LED 單元，每一 LED 單元包括一個或多個 LED。LED 裝置更包括一開關裝置，此開關裝置包括一個或多個可控制開關，用以調整該 LED 裝置之拓撲(topology)，其中，LED 裝置由一供應電壓提供電力；以及一控制單元，包括一輸入端及一輸出端，其中，輸入端用以接收一訊號，此訊號表示供應電壓之一電壓位準或表示 LED 裝置之一負載電流，輸出端用以提供一控制訊號至開關裝置來根據訊號控制開關裝置，由此調整 LED 裝置之拓撲。

【英文】

The present invention relates to a lighting application, the lighting application can comprise an LED assembly comprising a serial connection of two or more LED units, each LED unit

comprising one or more LEDs, each LED unit being provided with a controllable switch for substantially short-circuiting the LED unit. The lighting application further comprises a control unit for controlling a drive unit and arranged to receive a signal representing a voltage level of the supply voltage, and control the switches in accordance with the signal. The invention further provides for an LED driver that enables to operate a TRIAC based dimmer at an optimal holding current and an LED driver comprising a switchable buffer, such like a capacitor.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1a ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10、20、30：LED 單元

40：控制單元

50：驅動單元

60：訊號

70：二極體

75：電容

V：供應電壓

Vf：順向電壓

S：控制訊號

Rs：電阻

FB：驅動單元之端點

SW：開關元件

SW1、SW2、SW3：開關

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

【發明名稱】（中文/英文）

以發光二極體為光源之照明系統 / LED BASED LIGHTING APPLICATION

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種以發光二極體(Light Emitting diode，LED)為光源之照明系統(lighting application)，例如為一種由電流驅動器提供電力之照明系統，此電流驅動器由一可變的供應電壓提供電力，此可變的供應電壓例如由一雙向整流(triode for alternating current，TRIAC)調光電子變壓器(dimmed electronic transformer)來提供。

【先前技術】

【0002】 目前有效率且成本划算之發光二極體(light emitting diode，LED)驅動器於改良之情況下係不可調節亮度的，且此改良之情況係次要於電子變壓器，例如，若使用一標準之雙向整流(triode for alternating current，TRIAC)調光器。通常所熟知之 LED 驅動器包括一電力轉換器及一控制單元。電力轉換器例如一開關節調器或一線性調節器，用以提供一個 LED 或多個 LED 組成之裝置電力。控制單元用以控制電力轉換器且/或 LED 裝置。LED 驅動器通常由一直流輸入電源提供電力，而光線之調光(回應一使用者介面之行為)典型由調整此系統之一個 LED 或多個 LED 之工

作循環達成。因此，傳統上之 LED 驅動器並不適合由一電壓源來提供電力，此電壓源例如由一標準 TRIAC 調光器提供電力。原因在於一電子調光器之後的波形實質上可變化。因此，作為 LED 驅動器之輸入的可獲得瞬間電壓也許會暫時不足夠提供照明系統之一個或多個 LED 電力。一個標準之鹵素燈會將所接收之電力平均且不會產生閃爍(flicker)現象，然而，即使使用鹵素，低輸出之級數會累積且在許多情況下閃爍現像是可見的。

【0003】 當傳統之 LED 驅動器由一電壓源提供電力時，此電壓源例如由一 TRIAC 調光器所提供，當 LED 驅動器所需求之電流位於 TRIAC 調光器之保持電流之最小值以下時，會等效地發生光源閃爍。一個標準之 TRIAC 設計會例如需要一介於 30 至 50 mA 之保持電流(以發射每一 100Hz 之週期後有一 50Hz 主頻為例子)。為了確使所需之保持電流，當需要一電壓被提供至 LED 驅動器時，在文獻上係提供一負載以並聯方式連接至 LED 驅動器來確使 TRIAC 調光器能提供最小保持電流。然而，維持如此之電流(為了使 TRIAC 維持於導通態)會導致於一重要之散逸，大大地影響照明系統之效率。

【0004】 目前之 LED 驅動器通常例如由一交流電源供應器提供電力，使用一相對大之輸入濾波器電容(在 1 至 10 μF)。如此之電容可例如使用於電磁干擾(Electromagnetic Interference，EMI)濾波及整流之單元之後以及在一電力轉換器之前，此電源轉換器可例如為一有效率之開關調節器。然而，在這區域有一大電

容(超過 0.1μF)有一些重大之缺點。當這樣之電容明顯超過 0.1μF 時，電容之大小、重量、成本、所減少之預期壽命及對於電力因子校正器(Power Factor Correction，PFC)之負面影響在現存之驅動器設計中全部會導致嚴重缺陷。

【0005】 現存之解決方案之另一缺點為相對的太大、重量、成本、PFC 電路預期壽命減少係不能提供低電源直流電流驅動器。

【0006】 現存之解決方案之另一缺點為在許多情況下，燈光輸出為 100Hz 之線路頻率。然而，對某些人而言，100Hz 之頻率容易導致不舒服之感覺。另外，照明系統及觀察者眼睛之相對移動在如此相對低頻之情況下會導致閃爍和/或頻閃效應(stroboscopic effect)。

【0007】 因此，本發明之目的是至少部份解決上述提及之至少一缺點或至少提供一有用之替代方案。

【0008】 另外，本發明之另一目的係提供例如一更適於處理不同於直流電源之電源之以 LED 為光源之照明系統。

【發明內容】

【0009】 根據本發明之第一方面，提出一種照明系統(lighting application)，包括一發光二極體(light emitting diode，LED)裝置、一驅動單元及一控制單元。LED 裝置包括二個或多個 LED 單元，每一 LED 單元包括一個或多個 LED。LED 裝置更包括一開關裝置，此開關配件包括一個或多個可控制開關，用以調

整 LED 裝置之拓撲(topology)。驅動單元用以提供此些 LED 單元電力。於使用上，此驅動單元由一供應電壓提供電力。控制單元用以控制驅動單元。控制單元包括一輸入端及一輸出端。此輸入端用以接收一訊號，此訊號表示供應電壓。此輸出端用以提供一控制訊號至開關裝置來根據訊號控制開關裝置。

【0010】 根據本發明第一方面之照明系統包括兩個或多個 LED 單元，每一 LED 單元包括至少一個 LED。依照本發明之 LED 是包括任何能回應一電子訊號來產生輻射之電致發光二極體(electroluminescent diode)。根據本發明之一 LED 單元可包括一個或多個 LED。假若一 LED 單元包括超過一個 LED，此些 LED 可以用串聯、並聯或串聯與並聯合併之方式連接。應用於本發明之照明系統的該些 LED 單元是以串聯方式連接。

【0011】 根據本發明第一方面之照明系統更包括一開關裝置，用以調整 LED 裝置之拓撲。在調整 LED 裝置之拓撲之例子中，對此些 LED 單元之一個或多個短路會被提及。此開關裝置可例如對每一 LED 單元配備一可控制開關，用以實質上對該 LED 單元短路。舉例來說，開關裝置可包括一場效電晶體(Field-Effect Transistor，FET)或金氧半場效電晶體(Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor，MOSFET)，其中，FET 或 MOSFET 是以並聯之方式與此些 LED 單元之一個或多個連接。藉由控制 FET 或 MOSFET 之狀態(例如，導通或不導通)，可對此些 LED 單元之一個或多個短路。依照本發明，調整 LED 裝置之拓撲是被理解地

包括(但不是限制)：連接或不連接一個或多個 LED 單元使得此些 LED 單元不再由驅動單元提供電力；對一個或多個 LED 單元短路使得由驅動單元輸出之供應電流會流過LED單元之平行路徑，而不會流過 LED 單元本身；以及調整此些 LED 單元互相連接的方式。

【0012】 後者之一個例子，對 LED 裝置之兩個 LED 單元之串聯連接方式改變為此兩個 LED 單元之平行連接方式可被提及。

【0013】 根據本發明第一方面的照明系統更包括一驅動單元，用以提供此些 LED 單元電力。在本發明之解釋中，驅動單元也可對照至一轉換器(converter)或一電力轉換器(power converter)。舉例來說，驅動單元可包括一降壓轉換器(Buck converter)或一升壓轉換器(Boost converter)。如此之轉換器可將一輸入電力源(例如，從調光電路輸出之供應電壓)轉換為一適當電流源，用以提供一個或多個 LED 單元電力。降壓或升壓轉換器（Buck or Boost converter）即為開關整流器之例子。值得注意的是，應用於燈光裝置之驅動單元或根據本發明多個方面之 LED 驅動器也可為線性整流器，例如，電壓或電流整流器。假若供應電壓及所需負載電壓之間是明顯不匹配的，由於乏善可陳之效率，常常不鼓勵使用線性整流器。根據本發明之一方面，基於一表示供應電壓之訊號，LED 裝置之拓撲可據此調整。藉此，供應電壓與所需負載電壓之較適當匹配可實現。因此，在本發明之照明系統中，線性整

流器可於一較有效率之方式使用。舉例而言，一已整流之交流電源電壓(例如，230V，50Hz)可作為線性整流器之供應電壓，其中，此線性整流器用以提供 LED 裝置電力。假設 LED 裝置之每一 LED 單元需有一約 4V 之順向電壓，且此整流器之最小壓降為 1.5V，當供應電壓與負載電壓(例如，LED 裝置之跨壓)間之電壓差超過 5.5V 時，控制開關裝置之控制單元可藉由增加一以串聯方式連接之 LED 單元於 LED 裝置中來調整 LED 裝置之拓撲。當供應電壓減少且供應電壓與負載電壓間之電壓差接近 1.5V 時，此些 LED 單元之一個可例如被短路，例如，由控制單元打開開關裝置之一開關。另一選擇為藉由以並聯之方式連接 LED 單元而不是以串聯之方式來改變 LED 裝置之拓撲。控制單元可基於表示供應電壓之訊號決定何時以及如何改變 LED 裝置之拓撲，此訊號通常表示供應電壓之特性。此訊號可例如表示供應電壓與所需負載電壓間之電壓差，其中，所需負載電壓例如是橫跨 LED 裝置之所需順向電壓。在一實施例中，在另一選擇中，此訊號可表示由電力轉換器提供至 LED 裝置之負載電流。藉由適當地切換開關裝置作為控制 LED 裝置之拓撲(及因此所需負載電壓)之描述方法之結果，整流器內之耗損約在施加電流之 1.5 倍至 5.5 倍間變化。

【0014】 根據本發明第一方面的照明系統更包括一控制單元，用以控制開關裝置。此控制單元可用種種方式實施，例如，使用一專用之硬體，使用一個或多個微處理器，或者是使用軟體程式化之數位控制器。用於本發明之控制單元也可由一場可程式閘陣

列(Field programmable gate array，FPGA)或具有一軟核心(soft-core)處理器之 FPGA 實現，或也可由一類比或數位控制器實現。

【0015】 根據本發明，用於照明系統之控制單元用以基於一訊號來控制開關裝置，此訊號表示供應電壓(或此供應電壓之一個或多個特性，例如，此供應電壓之電壓準位)，此供應電壓為用於驅動單元(例如，照明系統之電力轉換器(例如，降壓轉換器)。舉例來說，控制單元可決定此些 LED 單元之最大數目或可決定哪些 LED 單元可被提供電力(例如，基於可獲得之供應電壓及關於不同 LED 單元之所需順向電壓的資訊)及據此控制開關裝置。表示供應電壓(或表示供應電壓之一個或多個特性)之訊號可由提供至驅動單元之供應電壓直接得知，或可由照明系統中不同之存取點(access point)得知。根據本發明之照明系統可例如由一交流電源供應器提供電力。在此例子中，交流電源供應器在作為驅動單元之供應電壓前會經過種種之轉換。此轉換可例如包括一實際轉換至不同之電壓準位、或可例如一整流器之整流、或可例如濾波、或可例如藉由一調光電路之減少，此調光電路例如一外部之雙向整流(triode for alternating current，TRIAC)調光器。在彼此間之轉換中，電壓可被存取且被使用來推得表示驅動單元之供應電壓的訊號。

【0016】 根據本發明第一方面之照明系統因此有助於以可變電壓源為供應電壓之系統，使得以可變電壓源為供應電壓之驅動

單元能用以提供兩個或多個 LED 單元電力。當全部之 LED 以串聯方式連接時，若提供至驅動單元之供應電壓低於能提供全部 LED 單元電力之所需值(例如，橫跨以串聯方式連接之 LED 單元之所需順向電壓)，控制單元可例如決定能同時提供 LED 單元電力之最大數目，以及控制開關裝置對一個或多個 LED 單元短路確使供應電壓能提供所需之順向電壓。另外，也可考慮從以串聯方式互相連接之 LED 單元改變為以並聯方式互相連接來代替對一個或多個 LED 單元短路。為了符合能提供某一平均光強度之要求，由於供應電壓之減少而暫時較低之光強度可由之後提供一增強之光強度補償。

【0017】 因此，根據本發明第一方面之照明系統特別適合系統之改良。目前不同型式之照明系統係用於例如家庭環境。這樣之系統例如包括多個燈泡，此些燈泡可例如直接由一交流電源(例如，230V，50Hz)或者直接由一調光交流供應(例如，TRIAC 調光器之輸出電壓)提供電力。其它已知之照明系統例如由一相對低之可被等效調光的交流電壓(例如 12V 或 24V)提供電力。已知之照明系統也可包括由一直流電壓或具有交流成份疊加之直流電壓來提供電力之多個光源。當照明系統被安排基於可獲得之電力供應電壓之暫時強度來調整以串聯方式連接之此些 LED 單元的有效數目(且因此來調整以串聯方式連接之此些 LED 單元的所需順向電壓)時，根據本發明之照明系統可由多種電力源提供電力。根據本發明之照明系統可因此由調光器電路之輸出電壓提供電力，

此調光器電路例如為一 TRIAC 調光器。

【0018】 在一實施例中，用於照明系統之控制單元用以決定由供應電壓輸出之調光位準。此會於下文會更詳細地解釋可用種種方法達成。所需光強度(或調光位準)可例如由調光器輸出訊號之平均值決定。此照明系統可例如被安排於評估此平均值及提供表示此平均值之訊號至控制單元。此控制單元回應此表示平均值之訊號來控制開關裝置而獲得所需之光強度。

【0019】 另一選擇為，在驅動單元或電力轉換器(假設使用一開關整流器)之開關元件正在操作時，調光位準可由此開關元作之工作循環(duty cycle)來決定或估計。如下文將會解釋的，此開關元件之工作循環可基於可獲得之供應電壓(例如，調光器輸出電壓)與所需之負載電壓間之差來改變。因此，所觀察到之工作循環或表示工作循環之訊號可等效地適用於控制 LED 裝置之拓撲。

【0020】 在一實施例中，根據本發明之照明系統更包括一整流器，用以整流調光器輸出電壓及輸出已整流之電壓作為驅動單元之供應電壓。

【0021】 在一實施例中，照明系統包括一波形分析器，用以評估供應電壓和/或任何之內部電壓以及提供訊號(例如，表示供應電壓之電壓位準之訊號)至控制單元。這樣之波形分析器可例如包括一類比數位轉換器(A/D converter)，用以轉換表示供應電壓之訊號。此波形分析器例如包括一個或多個比較器，用以決定供應電壓之電壓位準。此波形分析器可例如用以決定供應電壓之一

零交點(zero crossing)。因此，波形分析器可幫助週期性供壓電壓(例如，一(已整流)之交流電壓或 TRIAC 調光器之輸出電壓)與用於根據本發明第一方面之照明系統之一實施例的控制單元之控制訊號間之同步化。

【0022】 需注意供應電壓(驅動單元之輸入)與所需順向電壓間之一對一對應關係需要進行比例縮放：關於可被提供電力之 LED 單元(數目)係由驅動單元可產生之輸出電壓所決定，其中，此驅動單元被給予一暫時之供應電壓。此輸出電壓可例如稍小於供應電壓(例如，由於驅動單元內部之電壓降)。

【0023】 當照明系統由一交流電源提供電力時，在本發明之一實施例中，交流電源之輸入波形(或由一(電子)變壓器，例如調光器，所輸出之波形)可由 LED 驅動器使用來同步化多個控制及回授方法(例如，控制單元之控制及回授方法)，允許一成本划算的、電力有效率的、可調光的及可改良的 LED 驅動器。

【0024】 如同所屬技術領域具有通常知識者所理解的，為了改變 LED 之強度或改變 LED 裝置產生之色彩，可改變 LED 正在操作之工作循環。舉例來說，當一 LED 被提供一電流於時間之 25%(例如，操作於工作循環為 25%下)，光強度實質上被減少至 25%。實際上，電流之開和關循環(造成是否產生光)可於相當高頻下執行，使得不會被人所注意。為了達成此一目的，一工作循環週期通常是預先決定的，且所需工作循環適用於上述之週期內。在本發明之定義中，“工作循環週期”之用語用來表示所需工作

循環適用之週期。舉例來說，一工作循環為 25%在一預先決定之工作循環週期可達成，例如，在 4ms 中提供 1ms 之電流且接著關掉電流 3ms 且重覆此一步驟。藉由選定足夠小之工作循環週期及因此有一足夠高頻範圍之電流，人眼不會觀察到強度之變化。在這一方面，值得注意的是工作循環之開與關之時間於工作循環週期內並不需要連續。舉例來說，請參照 WO 2006/107199，為在工作循環週期內開時間之建立之詳述。一般來說，使用之工作循環週期是預先決定的，例如基於可被提供和/或解析度之需求電流之可能(最小)脈衝。假設可產生一具有 2 微秒時間之電流脈衝或多個 2 微秒時間之電流脈衝，選擇 4ms 之工作循環週期會接著允許在全強度及零強度間變化之強度為 2000 段。若 LED 裝置實質上是由一固定電力源(例如，一直流電力供應)提供電力，工作循環週期之選定可任意選擇及稍稍之變化工作循環週期並不會影響所觀察到之照明。

【0025】 然而，當 LED 裝置是由一週期性供應電壓提供電力時，可觀察到相對於供應電壓週期，使用於工作循環週期之特定選定可提供某些優點。當例如將控制單元應用於 LED 裝置時，為了避免由於供應電壓及工作循環調變之頻率範圍之交互作用所產生的混疊效應(aliasing effects)，了解工作循環週期應被選定使得工作循環週期除供應電壓週期為一整數。

【0026】 因此，根據一實施例，控制單元用以藉由控制開關裝置來使用一工作循環調變器至 LED 裝置，由此工作循環調變器

與一選定之工作循環週期使用，使得工作循環週期除供應電壓週期一整數。

【0027】 舉例來說，對於系統頻率為 50Hz 而言(已整流電壓之週期為 10ms)，工作循環週期可選定為 5ms；對於系統頻率為 60Hz 而言(已整流電壓週期為 8.333ms)，工作循環週期可選定為 4.165ms。在一較佳實施例中，工作循環週期係被選定使得工作循環週期除第一供應電壓週期為一整數，以及工作循環週期除不同之第二供應電壓週期也為一整數。藉此，若要維持避免照明系統之混疊效應的優點，照明系統可由具有不同頻率之電力供應提供電力。舉例來說，選擇工作循環週期為 833ms 使得系統頻率為 50Hz 及 60Hz 者皆可由工作循環週期為 833ms 所整除。藉由選擇上文所述之工作循環週期，開關裝置之切換能使工作循環調變器事實上與供應電壓同步化。

【0028】 根據本發明，開關裝置(例如，一個或多個開關，如可由控制單元控制之 MOSFETs、FETs、閘極關閉元件(Gate Turn-Off thyristor，GTOs)、絕緣閘電晶體(INSULATED GATE BIPOLAR TRANSISTOR，IGBTs)或其相等物)可用於兩種目的：此些開關可如同上文所述之用於調整 LED 裝置之拓撲；且/或此些開關可使 LED 裝置之此些 LED 單元操作於一想要之工作循環下，因此獲得流經此些LED單元之電流之工作循環調變器，例如，脈衝寬度調變器(Pulse Width Modulation，PWM)或其相等物。

【0029】 下文將更詳細解釋，根據本發明第一方面之照明系

統更可包括一外加模組，例如一電磁干擾(Electromagnetic Interference，EMI)濾波器模組、一電力因子校正器(Power Factor Correction，PFC)、一連接至 LED 驅動器之輸入濾波器以及一輸出濾波器。輸入濾波器選擇性地包括一(可開關之)暫存器。輸出濾波器可選擇性地包括一(可開關之)暫存器，此(可開關之)暫存器安排在(例如，電性連接)照明系統之 LED 驅動器與 LED 裝置之間。

【0030】 在不使用一特定之驅動單元下，例如一開關調節器或一線性調節器，本發明之第一方面也可實現。因此，根據本發明之第一方面，提出一種照明系統，包括一 LED 裝置及一控制單元。LED 裝置包括兩個或多個 LED 單元，每一 LED 單元包括一個或多個 LED。LED 裝置更包括一開關裝置，包括一個或多個可控制開關，用以調整 LED 裝置之拓撲。於使用上，此 LED 裝置由一供應電壓提供電力。控制單元用以控制開關裝置。控制單元包括一輸入端及一輸出端。輸入端用於接收一訊號，此訊號表示供應電壓或表示提供至 LED 裝置之一負載電流。輸出端用以提供一控制訊號至開關裝置來根據訊號控制開關裝置，由此調整 LED 裝置之拓撲。

【0031】 在一實施例中，LED 裝置可直接耦接至供應電壓，其中，LED 裝置之拓撲可基於可獲得電壓而被調整或被修改。藉由改變此些 LED 單元相互連接之方式(例如，串聯或並聯之方式)，所需之負載電壓(例如，一個或多個 LED 單元所需之順向電壓)可

根據可獲得供應電壓而被改變或被調整。

【0032】 在此燈光系統之一實施例，開關裝置之控制動作係基於表示供應電壓之一訊號。這樣的訊號可例如為正比於供應電壓之瞬間振幅的一數位訊號。另一選擇，此訊號可例如辨識何時發生某一電壓位準何時發生。此訊號可因此例如為包括當供應電壓為零之一脈衝訊號。若供應電壓為固定頻率及固定振幅之週期性電壓，這樣的訊號可例如被使用。因此，某一電壓位準(例如，一零交點(zero-crossing))發生之想法對一控制單元對用以控制開關裝置來決定拓撲如何調整之控制單元來說係可足夠的。舉例而言，假如供應電壓為已整流的 230V，50Hz 的交流電源電壓，當例如已知零電壓之時刻，控制單元可決定任何時刻之可獲得電壓。控制單元可基於可獲得電壓控制負載(例如，LED 裝置)，使得所需負載電壓實質上符合供應電壓。

【0033】 值得注意的是，當為了決定應何時及如何調整 LED 裝置之拓撲依賴一電壓量測時，量測較佳地視為限制或控制提供至 LED 裝置之電流。如此領域具有通常知識者將會理解的，LED 之跨壓於某一順向電壓之後，LED 之電流對順向電壓之特性係非常陡峭的。為了避免過度之電流可能會損壞 LED，此領域所熟知之電流限制器或電流限制量測可使用於此照明系統中。

【0034】 在照明系統之另一實施例中，控制單元基於表示一提供至 LED 裝置之訊號控制開關裝置。如此領域具有通常知識者將會理解的，當提供至 LED 之電壓超過 LED 之名目(nominal)順

向電壓(例如，4V)時，可觀察到流經 LED 之電流會顯著增加。同樣的，當提供至 LED 之電壓小於 LED 之名目順向電壓(例如，4V)時，可觀察到流經 LED 之電流會顯著減少。因此，提供至 LED 裝置之電流提供了可獲得電壓與所需負載電壓關係之清楚辨識。因此，控制單元可據此控制開關裝置，且因此改變 LED 裝置之拓撲。舉例來說，當負載電流大於超過某一位準時，控制單元可控制開關裝置而增加一以串聯方式連接之 LED 單元至 LED 裝置；以及當負載電流小於某一位準時，控制單元可控制開關裝置對 LED 裝置之一 LED 單元短路(或調整原先以串聯方式的 LED 相互連接改變為以並聯方式連接之 LED 相互連接方式)(上述大於或小於某一準位可不相同但也可一樣)。

【0035】 相較於例如評估供應電壓與負載電壓間之差以及使用此差來控制開關裝置，基於表示被提供至 LED 裝置之負載電流之一訊號來控制開關裝置可具有優點，這樣提供了一較直接之方法來決定是否要增加或移除一 LED 單元作為一般調整 LED 裝置之拓撲。 (藉由表示負載電流之訊號)來使用於控制開關裝置之負載電流可為被提供至 LED 裝置之全部電流或被提供至此些 LED 單元之一個或多個之電流。若使用全部負載電流來控制開關裝置，LED 裝置之實際的拓撲(若兩個或多個 LED 單元以並聯之連接方式操作)需要考慮。因此，位準(或多個位準)使用於觸發改變拓撲也需要將 LED 裝置中以並聯方式連接之分支的數量納入考慮來評估供應至 LED 單元之電流是否高於或低於某一位準。

【0036】 由於增加 LED 單元至 LED 裝置或從 LED 裝置移除 LED 單元(因 LED 裝置拓撲之改變)會影響提供至 LED 裝置之負載電流以及因此會引起電流變化時，本發明提供了不同之測量來減輕此電流變化。舉例來說，LED單元操作之工作循環可被調整，使得由於負載電流之變化造成的亮度變化可減少。舉例來說，若負載電流之增加大於名目電流，由於工作循環可逐漸減少，由於亮度實際上是維持固定。這樣工作循環之調整可例如由開關裝置之適當控制來達成，或由提供 LED 單元電力之驅動單元之適當控制來達成。

【0037】 更舉例來說，(當供應電壓增加時)在增加一以串聯方式連接之 LED 單元之前藉由使用電壓差對一電容充電，當供應電壓減少時，使電容放電來維持 LED 裝置之跨壓，使得電流變化可減少。

【0038】 本發明之第一方面更提出一種由 LED 驅動器提供電力至一 LED 裝置的方法，此 LED 驅動器可連接至一電力源。LED 裝置包括兩個或多個以串聯方式連接之 LED 單元。每一 LED 單元被提供一可控制開關，用以對此 LED 短路。此方法包括偵測電力源之電壓輸出位準；比較此電壓輸出位準與用以提供此些 LED 單元電力之一所需電壓來決定可由電力源提供電力之此些 LED 單元之一最大數量；以及根據此最大數量控制此些 LED 單元之開關。

【0039】 根據本發明之第一方面，提供 LED 裝置電力之方法

能使提供 LED 裝置電力考慮電力源之可獲得供應電壓。如下文之更詳細解釋，也可考慮例如色彩或強度設定值之更進一步限制。因此，在一實施例中，此方法更包括在維持色彩設定值下，根據電壓輸出位準調整此些 LED 單元之一工作循環之步驟。如同下文之更詳細解釋，為了與減少之輸入電壓相符，可調整 LED 裝置之拓撲。藉由調整 LED 單元之工作循環(例如減少光輸出之強度)，即使在電壓輸出位準減少的情形下，一色彩設定值可例如維持。

【0040】 根據本發明之第一方面，提供 LED 裝置電力之方法可概括為提供一可連接至一電力源之 LED 裝置電力之方法。此 LED 裝置包括兩個或多個 LED 單元。此 LED 裝置更包括一開關裝置，開關裝置包括一個或多個可控制開關，用以調整 LED 裝置之拓撲。於使用上，此 LED 裝置由電力源提供電力。此方法包括偵測電力源之電壓輸出位準；以及基於電壓輸出位準提供一控制訊號至開關裝置來控制開關裝置，由此調整 LED 裝置之拓撲。

【0041】 在一實施例中，上述描述之方法可藉由一電力源經由一 LED 驅動器來使用於提供 LED 裝置電力，此 LED 驅動器例如為開關調節器或線性調節器。

【0042】 在一實施例中，開關裝置包括多個開關，用以對此些 LED 單元短路。

【0043】 根據本發明第一方面的照明系統中，例如，在包括多個 LED 單元之照明系統，可藉由利用多個 LED 單元以及由暫時關掉一個或多個之開關來減少所需之轉換器輸出電壓(由不同

之 LED 單元之順向電壓來決定)而改進電力因子。藉此，交流輸入電壓之較大部份可用於提供轉換器電力。較佳地，同步化開關裝置之操作與供應電壓(例如，交流電壓或 TRIAC 調光器輸出電壓)。如同上述提及的，這樣的同步化可包括適當選定工作循環週期。

【0044】 根據本發明之第二方面，提出一種 LED 驅動器，用以提供 LED 裝置電力。此 LED 驅動器適合由調光器電路提供電路，此調光器電路例如為 TRIAC 調光器。根據本發明第二方面之 LED 驅動器包括一轉換器，用以轉換一週期性輸入電壓成一供應電流，此供應電流用以提供 LED 裝置電力。此 LED 驅動器更包括一控制單元，於使用上，此控制單元用以藉由逐漸減少供應電流直到輸入電壓之一值實質上減少至零來決定一最小保持電流，以及接著控制轉換器於至少等於最小保持電流之一供應電流。

【0045】 當 LED 驅動器由一 TRIAC 調光器或相等物提供電力時，重要的是確使於輸出電壓需要被提供之期間保持 TRIAC 在導通態。這樣之 TRIAC 調光器可例如轉換一交流輸入電壓成一適合(已減少的)之週期性輸入電壓(例如，藉由相位或角度調變)，此週期性輸入電壓用以被轉換成供應電流。為了提供這樣的週期性輸入電壓，需要 TRIAC 維持於導通態。如同此領域具有通常知識者將可理解的，為了在觸發之後維持 TRIAC 於導通態，一最小電流應要流經 TRIAC 之主要端點，其中，，最小電流也可對照成一保持電流。當 LED 裝置之電力需求使得 TRIAC 調光器提供之電

流位於最小值之下時，TRIAC 離開導通態。結果，被提供之輸入電壓可為零。因此，當 LED 驅動器需求某一供應電壓時，根據本發明第二方面之 LED 裝置用以確使 LED 驅動器負載使得調光器提供一足夠高之電流確使被提供之供應電壓。

【0046】 在一實施例中，根據本發明第二方面之 LED 驅動器係使用於一照明系統，此照明系統包括一 LED 裝置，包括至少一 LED。照明系統更包括一可變負載，於使用上，控制單元控制此可變負載，其中，可變負載以串聯方式與 LED 裝置連接。

【0047】 舉例來說，可變負載可包括一電阻及一可控制開關(例如，一 FET 或一 MOSFET)，此可控制開關用以對電阻短路。相似於 LED 裝置之一個或多個 LED，此電阻可操作於某一工作循環下，因此需要由 LED 驅動器提供一部份電力。當 LED 裝置(例如，包括複數個以串聯方式連接之 LED 單元，此些 LED 單元例如為根據本發明之第一方面使用於燈光系統之 LED 裝置)操作於某一工作循環時(例如，LED 裝置之此些 LED 單元對應於一(使用者定義)之強度及/或色彩設定值操作於某一工作循環)，LED 驅動器需要提供一部份之電力至 LED 裝置。為了供應電力至 LED 裝置，LED 驅動器需要接收如此之電力，例如，由 TRIAC 調光器電路輸出。根據本發明第二方面，基於 LED 驅動器多個輸入端之一電壓量測，LED 驅動器用以決定 LED 驅動器所需求之電力是否足夠維持 TRIAC 於導通態，以及基於此電壓量測，調整可變負載之負載特性。

【0048】 為了決定維持調光器之 TRIAC 於導通態的所需之可變負載，可決定一電流對電壓之特性圖，例決，於 LED 驅動器之週期性輸入電壓之部份中。基於此特性，為了維持 TRIAC 於導通態，可決定一最小電力(及電流)。

【0049】 根據本發明之第二方面的 LED 驅動器能對所需(負載)電流作一實質上連續之評估，維持一 TRIAC 調光器可用於提供 LED 驅動器電力於一操作(導通)態。因此，LED 驅動器擁有幾乎為瞬間去適應變化之操作情況，以及可確使 LED 驅動器之一最佳(相對於效率)操作態。

【0050】 在一實施例中，若監控供應端之電壓被監控，LED 驅動器提供之可變負載之負載特性於 LED 驅動器之週期性輸入電壓的部份係可變的。當負載變化至一範圍使得供應端之電壓為零時，LED 驅動器表示之負載太小以致於不能維持 TRIAC 於導通態。基於這種情形，一控制單元可決定維持 TRIAC 於導通態之一最小負載要求。

【0051】 在一實施例中，可獲得實質上連續之最小所需保持的評估來維持一外加調光器之 TRIAC 於導通態。因此，LED 驅動器擁有實質上連續設定一最佳負載電流(例如，一電流能充分提供所需之光輸出及能充分維持 TRIAC 於導通態)。

【0052】 在一實施例中，週期性輸入電壓之後沿(trailing)端用於上述提及之負載對電壓之分析。分析之結果可使用於週期性輸入電壓之接下來之週期，來設定所需之 LED 裝置負載及可變負

載。當在週期性輸入電壓之後沿端評估最小保持電流時，光強度之影響是相對較小或不存在的，此會在下文更詳細的解釋。

【0053】 在一實施例中，根據本發明第二方面的 LED 驅動器之控制單元用以：1.控制轉換器減少供應電流；2.在已減少之供應電流中量測輸入電壓之一值；3.於輸入電壓之接下來週期中重覆 1 及 2 之步驟直到供壓電壓實質上減少至零；4.於接下來之一週期控制轉換器增加供應電流。

【0054】 為了提供 LED 單元電力，根據本發明第二方面之 LED 驅動器包括一轉換器(例如，一降壓或一升壓轉換器)，用以轉換一輸入電壓成一供應電流，此供應電流用以提供 LED 單元電力。如此之 LED 單元包括至少一 LED 但可等效地對應至用於本發明第一方面照明系統之 LED 裝置。根據本發明之第二方面，可用於 LED 驅動器之轉換器可例如對應至一驅動單元(或電力轉換器)，例如用於根據本發明第一方面之照明系統之此驅動單元(或電力轉換器)。所以，開關調節器或線性調節器也可適用。

【0055】 如同此領域具有通常知識者將會理解的，維持某一保持電流也許會在轉換器中造成明顯之電力散逸。為了減輕這樣之散逸，根據本發明第二方面之 LED 驅動器包括一控制單元，此控制單元能使何者之供應電流係需要維持輸入電壓被找到，例如，以一反覆的方法。可注意的是，最小保持電流係依照 TRIAC 之操作溫度作實質上變動的。在-40℃時，需要約 30-50mA 之最小保持電流，而在 25℃時，平約 TRIAC 僅需要 5-10mA。為了決定供

應電壓之最小值(需要去維持輸入電壓)，LED 驅動器之控制單元用以控制轉換器減少供應電流且在已減少之供應電流中量測輸入電壓之一值。只要能維持輸入電壓，供應電流係足夠去維持由提供之輸入電壓至轉換器。控制單元更用以重覆控制轉換器減少供應電流及在已減少之供應電流中量測輸入電壓之一值之步驟直到輸入電壓實質上減少至零，例如，由於 TRIAC 中止其導通態。

【0056】 在一實施例中，可實質上不用在視覺上來偵測閃爍現象即可決定最小保持電流。未來為了若要維持整體之保持電流於一具有穩定之磁滯現象的較高準位，在輸入電壓之一週期結束時(例如，與線路相位同步)，可執行一測試來降低供壓電流。僅損失供應電壓週期之一小部份電力，就可由一邊緣較大輸入電容(小於 5%)來校正一些事物。

【0057】 在一實施例中，根據本發明之第二方面，一輸入電容被提供至 LED 驅動器。當供應電壓是相對低時，如此之輸入電容可使用為一暫存器，用以提供 LED 驅動器供應電壓。如此之電容可等效地視為一濾波元件。

【0058】 根據本發明之第二方面，在 LED 驅動器之一實施例中，藉由在供應電壓(例如，由 TRIAC 提供)之相位切斷與輸出位準間之非線性傳輸曲線之使用，可在電力轉換器之前提供一相對小的輸入電容：當 TRIAC 提供 LED 驅動器電力時，可提供一角度已調變之交流電壓為供壓電壓。藉使用調光器及光輸出之角度

調變間之非線性關係，例如，零度相位切斷造成 100%名目光，而 90 度相位切斷僅造成僅 30%名目光 (而不為 50%名目光)，當供應電壓是相對低(或由於角度調變實質上為零)時，輸入電容可幾乎是 2 倍小。若調光實質上維持不被非線性實施影響，使用者之經驗，如同典型之 TRIAC 調光器沒有比例縮放且使用者操作調光器直到滿意結果為止。

【0059】 在一實施例中，根據本發明第二方面之 LED 驅動器更包括一輸入暫存器，例如，一可切換器電容，將會於下文更詳細解釋。

【0060】 在一實施例，可決定輸入暫存器能量吸收之限制，例如，一電容值為對電容或其它儲存元件充電至一範圍之時間使得可提供電力於此循循之其餘部份(可例如由一可切換儲存元件或暫存器之應用獲得，將會在下文更詳細解釋)。這可改良電力效率。

【0061】 當使用一輸入電容於供應電壓之一週期之部分提供 LED 驅動器電力時，此輸入電容通常為一儲存元件或暫存器，麻煩的為決定 LED 驅動器之電力的所需調光準位，因此電容也許會造成調光器之 TRIAC 離開導通態，例如，沒有任何額外之量測下，因為缺乏保持電流之 TRIAC 關閉這樣之資訊，如此之實施例可不用決定調光位準。

【0062】 為了解決這樣之問題，根據本發明之第二方面，在 LED 驅動器之一實施例中，LED 驅動器之控制單元用以維持至少

最小保持電流於供應電壓之至少一完整週期，例如，每 5、10 或 50 循環一次。舉例來說，若提供頻率 50Hz 之交流電壓為 TRIAC 調光器之輸入，以及調光器輸出電壓接下來由一全橋整流器整流，可獲得週期為 10ms 之供壓電壓。在此種方法中，每 50、100 或 500ms 中，維持保持電流(例如，50mA)於一完整週期，因此若仍然獲得散逸優點之 4/5、9/10 或 49/50 而不用 TRIAC 電流於供應電壓之一完整週期使實際之調光器設定被決定。在一實施例中，根據本發明之 LED 驅動器由一電力變壓器提供電力。這樣之電力變壓器通常轉換一輸入電力源(例如，一 230V，50Hz 之電壓供壓)為一脈衝電力供壓，例如，頻率為 35Hz 之 11.5V 的時脈電壓。實際上，複數個 LED 單元或複數個 LED 裝置常常由單一電力變壓器提供電力。在如此之安排下，當此些 LED 裝置接收之全部電力掉於電力變壓器之最小保持電流下時，關於能量之損失(例如，變壓器停止提供電力至負載)的相似問題可能會發生。一般上，當某一週期已過去時，一電力變壓器將會再一次嘗試輸出電力若電力有損失。上述之期間，例如，400 微秒(microsecond)，係基於操作情形優先於電力之損失。當此些 LED 單元或此些 LED 裝置接數的電力太小時，電力變壓器之輸出電壓可掉為零。為了維持電力變壓器之輸出電壓係為所需之電壓，根據本發明，此些 LED 驅動器/單元之控制單元或此些照明系統之控制單元可用以藉由增加一外加負載來增加 LED 驅動器之耗電量。然而，如同先前技術所不知的為電力變壓器負載多少 LED 裝置(在為 N 之情況下)，

此外加負載可提高為N倍所有型式之電力變壓器之最小所需負載來維持輸出電力。緊接著由觀察如此之額外負載可決定在LED驅動及/或LED裝置之預設時間。隨著負載(例如，電容性的)之某些型式，如此高之負載可能會損壞電力變壓器，因此限制N為1或2節點。藉由使LED驅動器適應此情形，亦即適應LED裝置之數量N，一種情形會可實現僅有額外負載之最小值被增加至全部系統中(亦即全部之N個LED裝置)的情形來保持電力變壓器運作。

【0063】 假設額外負載需要維持電力變壓器操作於X nf之電容下。若電力變壓器提供超過一燈光系統電力，足夠增加每一燈光系統一負載，此負載僅為X nF之幾分之幾，顧名思義，實際上是X nF 之N分之一。當N先前是不知道的情況下，根據本發明，逐漸增加外加負載，一次增加一負載，評估增加之外加負載是否足夠，例如，X/Y nF是被增加。一次增加一負載，如同上述所指示的，電力變壓器將會再一次嘗試輸出電力。假設電力變壓器之負載不足夠，電力變壓器會停止輸出電力來指示需進一步增加負載。因此，在由N個LED裝置之全部增加之負載等於或超出最小外加負載之前，典型上會花上一些週期。舉例來說，假如最小負載要求為15nF，其中，每一LED裝置所表示之負載可在每一週期中增加2nF。在這樣的情況下，當有6個LCD裝置由電力變壓器提供電力時，會花三個週期獲得或超過最小負載。假設電力變壓器提供10個LED裝置電力，將只會花一個週期獲得或

超過最小負載。只要增加到最小負載之需求，照明系統可停止增加負載。使用這種方法，可避免由電力變壓器提供電力之全部負載會增加到損壞電力變壓器之程度。

【0064】 根據本發明之第三方面，提出一種 LED 驅動器，用以提供 LED 裝置電力，LED 裝置包括至少一 LED。此 LED 驅動器包括一轉換器，用以轉換一週性性輸入電壓為供應電流，此供應電流用以提供 LED 裝置電力。此轉換器具有多個輸入端，用以接收週期性輸入電壓。LED 驅動器更包括一輸入暫存器及一控制單元。輸入暫存器用以提供一電流至轉換器之此些輸入端。LED 驅動器更包括一開關元件，用以打開或關掉由輸入暫存器至轉換器之此些輸入端之電流路徑，其中，控制單元用以基於表示週期性輸入電壓之一輸入訊號控制開關元件。

【0065】 藉由使用本發明第三方面之 LED 驅動器，當已整流電壓高於目前電容電壓值或輸入電壓太低而不能提供轉換器電力時，一個相當小之輸入暫存器(例如，一電容)被致能藉由僅連接電容至週期性輸入電壓，此週期性輸入電壓例如為一已整流電壓，因此耦接至線路輸入相位。不像傳統之濾波電容，例如，適用一整流器，根據本發明第三方面之 LED 驅動器能使電容電壓保持高電壓直到實際上需要此儲存之電力來替代正在減少之電容電壓為輸入電壓。使用這種方法,輸入電容大小可例如減少 10 倍。

【0066】 根據本發明第三方面之 LED 驅動器之一實施例，電

力轉換器之開關瞬間或時刻係與線路相位同步。由於同步化，因為可選擇最佳之開關時刻，若 EMI 減少的，達到一較可再生之 LED 電流流。此外，因為在多個循環中 50、60、400 或 480 頻率係非常準確的，在一智慧型電流電壓之 LED 驅動器中，所有開關及回授元件與線路相位之同步化造成一較穩定之光輸出而不在乎暫態之變化，在一平均電流供應中，暫態變化是多餘的。

【0067】 在這樣同步化之一個例子，相對於供應電壓週期，之工作循環週期之選定可被提及。在一實施例中，被使用之輸入暫存器包括一電容裝置，此電容裝置包括複數個電容，其中，開關元件用以基於輸入訊號控制電容裝置之拓撲。舉例來說，電容裝置包括兩個電容，由此開關元件用以控制電容為以串聯或並聯方式連接。當充電時，藉由以並聯方式連接電容，充電可用相當低的電壓完成。當已完成充電之電容接著以串聯方式連接時，可獲得一相對大的電壓來提供轉換器電力及因此 LED 裝置電力。為了調整電容裝置之拓撲或為了調整電容裝置相互之連接關係至週期性輸入電壓或電力轉換器，如用於根據本發明第三方面之 LED 驅動器之開關元件可包括超過一個開關。基於表示週期性輸入電壓之輸入訊號控制開關元件，可能選擇電容連接之時間對電容充電能使電容由供應電源接收之電流係大於需要維持電力變壓器或 TRIAC 調光器在所需的時間內工作之最小電流。因此，藉由於一電容裝置中使用數個電容，當負載之電力需求不足夠維持電力變壓器或 TRIAC 調光器提供輸出電力 agdi ，可分次執行電

容之充電。因此，如同所描述的電容或電容裝置，輸入暫存器一般可使用成一可變負載，如同用於根據本發明第二方面之 LED 驅動器之一實施例中。

【0068】 根據本發明第三方面之 LED驅動器之另一實施例，藉由導入一開/關工作循環至 LED 驅動器提供之電流中，此電流會至 LED 裝置，一較小之儲存元件或緩衝器(例如，一電容)被致能，此開/關工作循環與供應電壓(例如，一交流電源電壓或 TRIAC 調光器輸出電壓)同步。較佳地，開/關工作循環具有一高於 500Hz 之頻率範圍來減少閃爍和暈眩(nausea)效應。可選定工作循環之關部分與線路相位對齊，其中，電容是饋入至電力轉換器。使用這種方法，例如，在頻率 500Hz 下之 75%工作週期會允許電容在一例子中。

【0069】 根據本發明第三方面之 LED 驅動器之一實施例，於使用上，用於轉換器(或驅動單元)之週期性輸入電壓為 TRIAC 調光器輸出電壓。在這樣之安排下，LED 驅動器之控制單元應可用於根據 TRIAC 調光器輸出電壓決定 LED 裝置所需之調光位準。這可例如藉由在一預定之時間週期內決定供應電壓之平均值達成。基於已決定之調光位準，控制單元可決定一設定值來提供此些 LED 單元(例如，LED 單元之工作循環)電力，使得此些 LED 單元獲得所需的調光位準。

【0070】 在一實施例中，所需之調光位準由在升壓級之端點之可獲得電壓推得，此升壓級之端點(例如，一輸入暫存器之放電

級或相位，放電至它的負載，因此提供負載電力)。此可獲得電壓可視為一平均可獲得電壓之量測及因此所需之調光位準之量測。另一選擇，所需之調光位準可由轉換器之操作推得。這可由下文描述：假設用於 LED 驅動器之轉換器為一已開關模式之電力供應器，例如，一降壓或升壓轉換器。一般上，這樣的轉換器被控制來維持一實質上固定輸出電流，用以提供 LED 裝置電力。為了維持如此固定輸出電流，此轉換器之開關元件將會操作在某一工作循環。若轉換器之輸入電壓會改變，輸入電壓之變化會影響開關元件之工作循環。為了維持輸出電流，一較大之輸入電壓會要求開關元件操作在一較小之工作循環。這樣之機制可適用於調整一 LED 裝置之亮度。不需要維持輸出電流至一實質上固定之位準，根據本發明之 LED 驅動器之轉換器被控制使得由轉換器之開關元操作於一實質上固定工作循環下或操作於一工作循環範圍內下。輸入電壓之增加會造成開關元件之較小工作循環。藉由回應較小工作循環來設定較高之亮度設定值(且/或改變 LED 裝置之拓撲)，由調節器/驅動單元接收之電力會增加，造成工作循環會再度增加。因此藉由改變亮度(且因此為調光位準)之設定值，可實質上固定工作循環，且所觀察到之調光位準將會遵從進來之平均電壓位準及因此遵從 TRIAC 調光器之設定。

【0071】 在這樣之安排下，並不需要額外之硬體，例如一類比/數位轉換器(analogue to digital converter，ADC)用以提供表示輸入電壓之訊號至控制單元。推廣此原則，LED 驅動器之電力轉

換器之開關正在操作之工作循環可視為可獲得供應電壓之量測或可獲得供應電壓及所需負載電壓之間之差的量測，且因此可藉由控制 LED 裝置來適用於控制 LED 裝置之拓撲。

【0072】 根據本發明第三方面之LED驅動器之另一實施例，藉由導入一電流設定之工作循環使得一較小電容被致能，藉此在輸入電壓週期之部分電容提供至電力轉換器之電流會小於當電容沒有放電時提供至電力轉換器之電流。也就是說，當 LED 裝置由輸入暫存器提供電力時，LED 驅動器之控制單元可用以控制 LED 驅動器用於一已減少之電流至 LED 裝置。藉由使用這種方法，可達成高達 30 至 40%之輸入暫存器(例如，一電容)之減少，而不會有可見之閃爍之負面影響。較佳地，電流設定係耦接於線路輸入電壓。在這樣之安排下，為了維持某一亮度，當電力轉換器沒有由暫存器供應電力時，一較大電流或一增加之工作循環可適用。

【0073】 在 LED 驅動器之另一實施例，藉由在電力轉換器之輸出端對一較大電容充電，此電力轉換器可被放電當整流器輸出電壓對電力轉換器而言是不足夠的，使得一相當小之輸入電容是使致能。在一額外之實施例中，在使用之前，會藉由一二極體/電容網路加大所儲存之電壓。

【0074】 如同上述所提及的，可開關之輸入緩衝器可例如包括一電容或一電感。藉由在 LED 驅動器中合併電容或電感，LED 驅動器可用以操作在實質上電容負載或實質上電感負載。藉由代

替操作 LED 驅動器為一電容負載和一電感負載。電容負載可例如，在輸入電壓之多個週期(因此應用電容為輸入暫存器)；電感負載可例如在輸入電壓之多個週期(因此應用電感為輸入暫存器)，可調整或改良 LED 驅動器之電力因子。若使用多個 LED 驅動器於例如一包括多個 LED 裝置之照明系統中，每個皆由 LED 驅動器提供電力，電力因子之補償或調整可藉由使用具有電容之輸入暫存器之 LED 驅動器及具有電感之輸入暫存器之 LED 驅動器來達成。

【0075】 在一實施例中，根據本發明第三方面之 LED 驅動器包括一 EMI 濾波器。此 EMI 濾波器包括一濾波器電容，此濾波器電容以並聯之方式連接至已開關之輸入暫存器。在一實施例中，藉由輸入暫存器包括一電容，此電容可連接至開關元件之端點，在濾波器電容及電容之間之電感提供一額外之開關。藉著此額外之開關之適當操作，使得電容不會對濾波器電容充電，如同下文更詳細之解釋，相對於聽得見之雜訊，一個改良之表現及 EMI 可獲得。使用此開關於地線(ground wire)或導體(conductor)中，而不是在載電線(live wire)，開關之控制可被利用。

【0076】 根據本發明之 LED 驅動器及照明系統之進一步內容及優點提供於下文之描述中。

【圖式簡單說明】

【0077】

第 1a 圖繪示依照本發明第一方面之實施例一之照明系統的

示意圖。

第 1b 圖繪示依照本發明第一方面之實施例二之照明系統的示意圖。

第 2a 圖繪示依照本發明第一方面之實施例三之照明系統的示意圖。

第 2b 圖繪示整流供應電壓直接提供 LED 配件電力之兩種可能之安排的示意圖。

第 3a 圖繪示當三個 LED 單元於不同之工作週期被供應電力時，此三個 LED 單元所需之順向電壓為時間函數的示意圖。

第 3b 圖繪示當一可變之供應電壓是允許時，複數個 LED 單元是如何被提供電力的示意圖。

第 4 圖繪示複數個 LED 單元可實質上由正弦電壓提供電力的示意圖。

第 5 圖繪示依照本發明第二方面之實施例之 LED 驅動器的示意圖。

第 6 圖繪示依照本發明之照明系統包括依照本發明第二方面之實施例之 LED 驅動器的示意圖。

第 7a 圖繪示用以估算雙向整流器(triode for alternating current，TRIAC)之最小保持電流之雙向整流調光器之輸出電壓及時間區間的示意圖。

第 7b 圖繪示具有最小保持電流下，控制時間區間的示意圖。

第 8 圖繪示當 LED 驅動器由整流過之正弦電壓提供電力時，在沒有輸入緩衝器之情形下，光輸出端之可能效應的示意圖。

第 9 圖繪示 LED 驅動器在使用可切換緩衝器之情形下，LED

驅動器之電壓與電流之波形圖的示意圖。

第 10 圖繪示可用於本發明之可切換緩衝器之實施例一的示意圖。

第 11 圖繪示可用於本發明之可切換緩衝器之實施例二的示意圖。

第 12 圖繪示將第 11 圖之可切換緩衝器之二極體替代為開關的示意圖。

【實施方式】

【0078】 在本發明之第一方面，提出一種照明系統(light application)，包括複數個以串聯方式連接之發光二極體(light emitting diode，LED)單元。此些 LED 單元可例如由一調光器輸出訊號提供電力，此調光器輸出訊號一般由一電力供應源輸出。第 1a 圖繪示依照本發明實施例一之照明系統的示意圖。第 1a 圖繪示三個 LED 單元 10、20 及 30 以串聯方式連接之示意圖。本實施例之照明系統更包括一開關裝置，包括三個開關 SW1、SW2 及 SW3。此些開關 SW1、SW2 及 SW3 可實質上對各自之 LED 單元 10、20 及 30 短路。此些開關可例如包括一場效電晶體(Field-Effect Transistor，FET)或一金氧半場效電晶體

（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor，MOSFET）。第 1a 圖更繪示一驅動單元(也參照為電力轉換器) 50 及一控制單元 40。驅動單元 50 用以提供此些 LED 單元電力。控制單元 40 用以控制驅動單元 50。驅動單元可例如顯示在第 1a 圖之降壓轉

換器(buck converter)或可為能使一電流 I 流至此些 LED 單元的任何型式之轉換器。驅動單元 50 由一電壓源 V 供應電力。降壓轉換器一般由一實質上固定直流電壓供應電力。當供應電壓 V 不是定值(例如，包括一交流成份)且當此些 LED 之每一個皆需一順向電壓 Vf 時，供應電壓也許在某些時刻會不足夠來此些 LED 單元提供電力。為了能使一可變化之供應電壓作為以 LED 為光源之照明系統之驅動單元的輸入，本發明之照明系統具有一開關裝置，且本發明之照明系統提供一訊號 60 至控制單元 40，其中，訊號 60 表示提供至轉換器 50 之供應電壓 V。訊號 60 可例如表示供應電壓 V 之一特性，例如，一電壓準位或一零交點(zero-crossing)時刻，或者訊號 60 可例如為供應電壓 V 與負載電壓 Vf 之電壓差。如在第 1a 圖繪示的，為了打開或關掉電流源，控制單元 40 可更用以提供一開/關訊號至轉換器 50。控制單元 40 藉由提供一控制訊號 S 至驅動單元 50，可更用以控制轉換器之開關元件 SW。電阻 Rs 之跨壓(表示流經 LED 裝置之電流)也可使用為控制單元 40 及轉換器 50(在轉換器之端點 FB 輸入)之回授，且此電阻 Rs 之跨壓也可用於控制轉換器之開關元件 T 或者是開關裝置。

【0079】 被提供至控制單元以及表示供壓電壓 V 之至少一個特性的訊號 60 可由控制單元使用來決定所需之調光位準(例如，假設此供應電壓由 TRIAC 調光器電路產生之情況下)。這可例如藉由於一預設之期間下決定供應電壓之平均值來達成。基於已決定之調光位準，控制單元可決定一設定值(set point)來提供此些

LED 單元電力(例如，此些 LED 單元之工作循環(duty cycle))，使得此些 LED 單元能獲得所需之調光位準。在此方面，值得注意的是在一些包括多個光源之照明系統中，此些光源例如是多個 LED 裝置，重要的為每一個光源要提供相同之強度且/或相同之色彩。因此，為了在一包括多個 LED 裝置之照明系統達成上述目的，重要的為每一個 LED 裝置實質上操作於強度且/或色彩之相同設定值。當所需之設定值例如由一輸入訊號(例如，第 1a 圖之訊號 60)推得時，也許會因誤差而產生，此些 LED 裝置之控制單元會由輸入訊號得到不同之設定值。為了克服此問題，當輸入訊號位於某一帶寬(bandwidth)或邊限(margin)內時，可安排給予對應此輸入訊號之一設定值(強度或色彩設定值)。藉此，此領域具有通常知識者將會清楚的為，關於色彩及/或強度可達成的解析度和關於具有相同輸出之色彩及/或強度之要求是需要折衷(trade-off)的。更可值得注意的是，推得 LED 裝置之強度及/或色彩之設定值的方法也可適用於本發明第二或第三方面之 LED 驅動器的控制單元。

【0080】 另一種選擇，可安排此些 LED 裝置之其中之一之控制單元操作為主裝置，此操作為主裝置之控制單元得到表示供應電壓之輸入訊號的強度及/或色彩設定值，以及提供此設定值至其它控制單元，使得其它控制單元控制此些 LED 裝置之其它 LED 裝置。藉此，若確使關於多個 LED 裝置之全部 LED 驅動器使用相同之設定值，可維持強度及/或色彩之改良解析度。

【0081】 開關裝置允許藉由對開關 SW1、SW2 及 SW3 之一個或多個短路來改變此些以串聯方式連接之 LED 單元之拓撲(topology)。如同在本實施例中所顯示的，每一 LED 單元可藉由打開適當之開關元件而被短路，其中，開關元件可例如由控制單元 40 控制，由此有效率地降低驅動單元 50 所需要之最小電壓輸入 Vf 且仍然能提供一電流至其餘之 LED 單元。控制單元 40 為了決定可提供電力之 LED 單元之數目，控制單元 40 被安排於接收一訊號，此訊號表示用以提供此些 LED 單元電力之可獲得電壓。此訊號可例如直接由驅動單元之輸入電壓 V 獲得。基於提供此些 LED 單元電力之可獲得電壓與不同 LED 單元之所需電壓，控制單元可決定能由可獲得電壓提供電力之一種或多種拓撲。在已獲得所需之拓撲後，控制單元可接著控制開關裝置(例如，藉由控制橋接 LED 單元之開關)。在驅動單元 50 之供應電壓 V 為低電壓之範圍下，減少之 LED 單元的數目允許例如一降壓轉換器支持供壓電壓之較大範圍，尤其對基於可獲得之輸入電壓而(暫時地)降低所需之輸出電壓是感興趣的。

【0082】 第 1a 圖繪示之本實施例更包括一二極體 70 及一電容 75，連接於供應電壓 V 及 LED 裝置之間。在第 1a 圖中，電容 75 係連接至 LED 單元 10 及 20 間的一節點，但可等效連接至其它 LED 單元之間或者是連接至一接地點(ground)。如同此領域具有通常知識者將會理解的，電容 75 可由供應電壓 V 充電。因此，若供應電壓 V 過小或等於零(若此供應電壓例如包括一交流成份

或包括一已整流之交流電壓或一 TRIAC 調光器輸出電壓)，電容 75 提供一電壓源，此電壓源可使用於多種目的。假若供應電壓 V 太小，可獲得之電壓可例如使用於驅動開關 SW1、SW2 及 SW3。此可獲得之電壓也可用為控制單元的供應電壓。若控制單元僅需要少量的操作電流(約 1mA)，當供應電壓 V 太小時，一相對小的電容是可暫時足夠提供控制單元電力。若使用一相對大的電容 75，當供應電壓 V 太小時，所儲存的能量甚至足夠提供此些 LED 單元電力一段期間。

【0083】 第 1a 圖所繪示之實施例及後續所要討論之實施例更可選擇性地具有一整流器或整流元件。這樣之整流器可整流交流波形(例如，調光器輸出電壓)，藉此例如產生一脈衝式直流波形，此脈衝式直流波形可使用於提供照明系統之驅動單元電力。此整流器最簡單之形式為由一單一二極體所組成，此二極體會造成一具有長斷開期間(off-period)之單一相位輸出。另一實施例可例如包括一具有 4 個二極體之二極體電橋(diode bridge)，此二極體電橋使用正及負之交流相位且可造成全整流輸出(fully rectified output)。由於最小順向電壓降，此些二極體會引起一些電流及電壓失真，且也會造成一些損耗(dissipation)。大部份的損耗及失真可使用低電壓降之開關元件(例如，FETs)代替二極體來消除。在使用一相對小的電壓(例如，12V 或 24V 之交流電壓)之系統中，應用開關元件能夠提供在可獲得之電壓上的一重要的增益。

【0084】 在一實施例中，如第 1a 圖所繪示之照明系統包括作為驅動單元之一線性調節器(linear regulator)來取代開關調節器，例如在第 1a 圖繪示之降壓轉換器。由於此種轉換器之相對低的效率，讓供應電壓 V 及負載電壓 Vf 之間的差值維持在儘可能小的差值是很重要的。用於本發明之開關裝置可用於上述目的。基於訊號 60，控制單元 CU 可決定 LED 裝置之最佳組態，使得供應電壓 V 及負載電壓 Vf 之間的不匹配(mismatch)儘可能小。

【0085】 在一實施例中，照明系統之驅動單元更包括一所謂的電流鏡結合一線性調節器之結合。第 1b 圖繪示此種安排之示意圖。第 1b 圖繪示一交流供應電壓 81 連接於一整流器 82，由此獲得供應電壓 Vsup。此種安排更包括一調節器 83，用以供應一電流 Iref 至電流鏡 84 之一側，電流鏡 84 包括二個於習知方式作組合之電晶體 Ta 及 Tb。在使用這樣之安排下，可控制流經 LED 裝置 85 之電流 Iled 與電流 Iref 具有相同大小。第 1b 圖更繪示一控制單元 40(可同第 1a 圖之控制單元比較)，此控制單元 40 接收一回授訊號 Vce，此回授訊號 Vce 表示供應電壓 Vsup 與 LED 裝置 85 之跨壓的差。控制單元 40 可使用此回授訊號(相似於第 1a 圖所描述之方式)控制具有可控制開關 SW1、SW2 及 SW3 之開關裝置。

【0086】 第 2a 圖繪示依照本發明第一方面另一實施例的照明系統。此照明系統包括一 LED 裝置 110 及一開關裝置 106。LED 裝置 110 包括複數個 LED 單元。開關裝置 106 用以對此些 LED

單元之一個或多個短路來調整 LED 裝置之拓撲。本實施例更包括一控制器(或控制單元)108，用以控制開關裝置 106 及電力轉換器(或驅動單元)104。此電力轉換器(或驅動單元)104 於使用上提供 LED 裝置 110 電力。標號 99 一般表示提供至照明系統之電壓。因此，標號 99 可例如對應一交流電源電壓或一調光器輸出電壓(例如，一 TRIAC 調光器輸出電壓)。

【0087】 在一實施例中，照明系統可包括一電磁干擾(Electromagnetic Interference，EMI)濾波器。若需要時，此 EMI 濾波器可用於符合 EMI 濾波、共模濾波(common-mode filtering)及差模濾波(differential mode filtering)之法定要求。當電力轉換器 104 之開關效果不足夠強去要求訊號位準之衰減來達到要調節的發射要求時，EMI 濾波器是可省略的。這樣的 EMI 濾波器可例如包括一電感及電容(LC)濾波器來抑制電力轉換器 104 之切換頻率。在接地之情況下，可例如在單一鐵芯(core)下由兩個明顯能區別的螺旋線圈所組成的一共模扼流線圈(common mode choke)並結合一小電容。對於已接地及未接地之情形下，種種 EMI 濾波器之例子是習知技藝且能使用於本發明之照明系統或本發明之照明系統所結合之 LED 驅動器。

【0088】 第 2a 圖所繪示之實施例的照明系統更包括一波形分析器 112。這樣的波形分析器 112 用以提供可獲得電壓之資訊至控制器 108。此資訊可例如關於可獲得之電壓位準且/或可獲得電壓之時間點。舉例來說，這樣的波形產生器可例如於某一速率

下對可獲得電壓取樣，以及儲存此資訊例如在類比至數位(analogue to digital，A/D)轉換之後。此波形資料也可藉由一比較器來擷取。此比較器例如為一具有多個位準之比較器，因此當超過某一電壓位準時，就擷取資訊；反之則否。在一實施例中，這樣的波形分析器可例如能使被提供至驅動單元或整流器作為輸入電壓之供應電壓與控制單元同步，由此能使控制單元對其控制動作與可獲得之輸入電壓同步。舉例來說，波形分析器可較佳地於多個循環下儘可能精確地決定控制單元與供應電壓之同步化，例如，儘可能精確地決定控制單元與線路變壓器和/或(電子)變壓器頻率之同步化。這可例如由(軟體)鎖相迴路(phase-locked loop，PLL)鎖定來補償循環區域(cycle-local)線路電壓的失真達成。控制單元接著可例如以其控制時機為基礎適時地在線路相位上偵測。在一實施例中，此波形分析器用以偵測調光器輸出電壓之一零交點(zero crossing)。藉此，調光器輸出電壓與控制驅動單元之控制單元的同步化可達成。舉例來說，可用於提供驅動單元電力之調光器輸出電壓可例如對應一交流電壓，此交流電壓是使用以TRIAC 為基礎之調光器來調光且此交流電壓已整流。為了於一給定時刻及時知道能獲得何種電壓，波形分析器可感測此可獲得電壓及偵測一零交點。波形分析器更用以基於已偵測之零交點提供一同步訊號至控制單元。若在一以 TRIAC 為基礎之調光器下，TRIAC(此 TRIAC 可例如由一調整角度所傳達)之激發次數(firing times)更可提供關於用以提供 LED 單元電力之可獲得電壓的資訊。

當知道調光器輸入電壓(例如，230V，50Hz)時，此些零交點之一偵測及關於用於調整角度之資訊可提供足夠的資訊至控制器或控制單元 108 來決定/預測任何特定時刻之可獲得電壓。此些零交點系統之另一個選擇為將控制單元 108 之操作與供應電壓同步化，供應電壓之峰值(或最高值)量測可等效使用。如此的峰值量測可例如藉由對供應電壓取樣(例如，藉由使用一類比/數位轉換器)、儲存最近 n 個(例如，10 個)取樣之結果，及決定在此 n 個取樣中是否可觀察到峰值來達成。

【0089】 當 TRIAC 導通時，如同所顯示的例子，至某一範圍之可獲得電壓之預測依賴保留之電壓形狀(例如，正弦形狀)。若調光動作導致較少之可預測電壓形狀，提供此些 LED 單元電力之可獲得電壓可例如由下列的方式推得。除了或作為替代選擇的零交點之偵測外，波形分析器 112 可用以登記及儲存波形於一記憶體單元。當此波形被儲存時，波形分析器 112 可因此提供先前循環之一個或多個的資訊至控制單元 108。波形分析器 112 可例如儲存在記憶體單元中表示及時可獲得何種電壓(例如，一時間-電壓曲線或一列表)，此儲存在記憶體單元中表示可及時獲得何種電壓可用於決定在下一循環中何種時刻為有效率的使用為實際的電力供應至一 LED 裝置，此 LED 裝置具有一特別的 LED 拓撲(此特別的 LED 拓撲可例如基於裝置的順向電壓的要求而調整)。基於這樣的時間-電壓曲線或列表，控制單元 108 可決定可被提供電力的最大數目之 LED 單元，或者於一特定的時間中，控制單元

108 可決定哪些 LED 單元可被提供電力。將可理解的係這樣的安排並不會對波形形狀有任何限制，此波形形狀會使得電壓應有一實質上重覆的本質。若一已整流(例如由一全橋整流器整流)之交流電壓接著由一調光器電路改變，此調光器輸出電壓可例如具有一實質上非正弦波之形狀，但仍然為週期性的。假若在 50Hz 之交流輸入電壓下，此波形可例如於 100Hz 重覆。為了決定此波形重覆的速率，供應電壓之多個零交點之偵測或決定可例如被使用。一般上，控制單元 108 為了決定哪些且/或多少 LED 單元可被提供電力，波形分析器 112 提供可獲得電壓之資訊至控制單元 108。波形的資訊可由照明系統之多個存取點(access point)得到。基於被使用之存取點，得到的資訊係變化的。舉例來說，若僅至此些 LED 單元之可獲得電壓之零交點需要被決定，這些零交點可例如由驅動單元之輸入電壓來決定，或者是在使用整流器 102 的情況下，甚至可例如由供應至整流器的電壓 99 來決定，此電壓 99 例如是一交流電壓或一 TRIAC 調光器輸出電壓。

【0090】 在一實施例中，照明系統具有一濾波器，此濾波器造成調光器輸出電壓與驅動單元輸入電壓間之延遲。這樣的延遲，例如由一濾波電容所造成，可事先用於決定提供 LED 單元電力的可獲得電壓。

【0091】 波形分析器 112 可例如在 100Hz 下(或 120Hz，或 400Hz 等)獲得一變壓器之輸入電壓，其中，此變壓器項具有一些有限的濾波(來減少輸入電容)及映射此輸入電壓至一適當的電壓

和電流範圍，此電壓和電流範圍是使用於下一 100Hz 循環中：例如，藉由在每 1ms 決定一 12V 交流輸出之可獲得電壓，找到一介於 0V 與 12V 之方均根電壓(rms voltage)。在下一循環之特定 1ms 時間內，可由可獲得電壓位準提供電力之最大之 LED 單元數目可打開。在此種方法下，(轉換器 104 的)輸出電壓可實質上遵從在一段時間內具有一些邊界的可獲得輸入電壓。對於人眼而言，這可在一相對低之輸入電容值下，可提供一穩定的光輸出，因此避免相對大的、成本高的及有限壽命的電解(electrolytic)電容之使用。

【0092】 在本實施例中，如同第 2a 圖所繪示的，照明系統可更包括一輸入濾波器及一開關暫存器 103。當調光器電路或整流器之輸出電壓位於驅動單元 104 可使用的最小位準之下時，這樣的選擇性元件可用於供應驅動單元(或電力轉換器)104 電力。此選擇性的輸入濾波器可包括一固定輸入濾波器，此固定輸入濾波器操作為一暫存器，係直接連接於已整流之電壓。如所繪示的本實施例可更包括一次要的(選擇性)暫存器，被安排於暫時連接一暫存器元件(例如，一電容)至已整流之電壓，由此對此暫存器充電，以及稍後連接暫存器元件至驅動單元(也參照為電力轉換器 104)之輸入端，由此當已整流之電壓太低時，為了供應電力至電力轉換器讓暫存器放電。如此開關暫存器之更進一步細節及實施例會於下文揭露。提供一開關暫存器之優點為在暫存器中節省已儲存的高電壓，用以當需要時之最佳使用。連接及不連接這樣的開關

暫存器之時間點可自動達成藉由，例如，僅當電力轉換器 104 之輸入電壓位於一最小電壓位準之下時，永遠接收充電及節省放電。然而，一較佳實施例會例如，能使控制器 108 控制開關元件之連接或不連接，以及例如對開關元件之連接或不連接與同一線路相位同步，因此在每一電力循環下，能對一耐用的暫存器充電，其中，電力循環與線路電壓之暫時失真無關。此暫存器(或儲存器)元件一般包括一電容，但也可採用電感的形式。

【0093】 由於成本、效率及大小的考量下，用於本發明照明系統之(第 1a 圖實施例之)驅動單元 50 或(第 2a 圖實施例之)驅動單元 104 可例如為一降壓整流器(buck regulator)，但也可由降壓-升壓(buck-boost)、升壓、單端初級電感轉換器（Single Ended Primary Inductance Converter , SEPIC）、邱克(CUK)等或其任何多個或其任何組合所構成。此外，也可使用一線性調節器來取代如降壓或升壓調節器的開關調節器用於驅動單元 50 中。

【0094】 在第 2a 圖中，此實施例之照明系統可更選擇性地包括一輸出濾波器及一開關暫存器 105。此選擇性的輸出濾波器可用於減少電流及電壓漣波(ripple)至 LED 負載，例如，LED 裝置 110。此選擇性的輸出濾波器可例如包括一電容。此選擇性的開關暫存器為一能量儲存元件，此能量儲存元件可於足夠之已整流的可獲得電壓期間用以儲存能量，且於已整流電壓不足夠的期間被召集(tapped)。當需要時，此被儲存之能量可回授至電力轉換器 104 之輸入端。

【0095】 在一實施例中，驅動單元之一個或多個開關元件(例如，第 1a 圖實施例之驅動單元 50 之開關 T)可例如在控制器 108 之控制下與線路相位同步。此開關元作可例如包括 FET 或雙極性電晶體(bipolar transistor)。此驅動單元可使用已被切換之多個電容或多個電感為儲存元件。藉由例如一返馳變壓器(flyback transformer)及伴隨之開關元件，此電力轉換器可直接離線(非通電絕緣)或通電絕緣。

【0096】 控制單元或控制器 108 為照明系統之元件，基於一以輸入訊號(例如，由波形分析器 112 提供)為基礎之供應電壓，照明系統可相對於實際的線路相位調準(align)其控制動作。為了達成此一目的，傳送至控制器之輸入訊號可例如包括同步資訊，例如，一交流輸入電壓之多個零交點之時間點。控制器或控制單元 108 可選擇性地控制開關暫存器 103，且因此能減小暫存器及濾波器電容之大小。開關暫存器之控制及所需可獲得之供應電壓的多個限制可用於設計輸入資料來例如選擇電容之大小。於下文會更詳細地解釋。控制器 108 可選擇性控制電力轉換器 104 來減輕由暫時性的線路電壓擾動所引起的光輸出閃爍。控制器 108 也可(選擇性地)對轉換器設定一時間上的開/關工作循環。當供應電壓夠大時，控制器 108 可選擇性控制輸出開關暫存器 105 儲存能量，作為當電壓不足夠時提供 LED 裝置電力使用。控制器 108 也可控制多個 LED 拓撲開關或開關裝置 106 來設定一混色值，或者是藉由減少 LED 單元打開之數目來減少電力轉換器 104 之輸入

電壓之要求。這會例如藉由實質上(由開關裝置 106)對一個或多個 LED 單元短路達成，由此減少 LED 裝置 110 之所需順向電壓。在第 2a 圖所繪示之實施例中，控制器 108 可視回授器 109 為輸入，此回授器 109 可用於達成一光輸出色彩且/或亮度設定值。控制器 108 可更被給予一軟體演算法，使得控制器 108 對電力效率、光輸出或色彩穩定以及足夠電力因子校正最佳化。控制器 108 使用在前一循環波形電壓資料中之波形分析器 112 之資料設定及最佳化下一循環之電力轉換。回授器 109 給予控制器 108 實際光輸出及/或色彩之回授，且回授器 109 可例如包括一電流感測電阻或其它量測電流的方法。另一實施例為一光學回授器，此光學回授器使用一 LED 或二極體為回授器於例如在通電絕緣返馳轉換器中。另一實施例為由一適當固定之光二極體或其它光感測器作直接使用之光輸出回授器。

【0097】 在一實施例中，控制單元 108 更可用以決定調光器輸出電壓之平均值。這樣的平均值可例如由控制單元使用於決定照明系統要達到之強度設定值。在本發明之改良式系統中(由依照本發明之照明系統取代傳統的照明系統)，此可用於模仿被取代之照明系統之回應至調光器動作中。當對調光器輸出電壓使用一濾波動作時，已濾波的電壓可直接作為表示平均調光器輸出電壓之訊號，因此已濾波的電壓可用於決定照明系統之一強度設定值。

【0098】 第 2a 圖之 LED 裝置 110 可例如包括以串聯方接連接之 LED 單元網路，其中，每一 LED 單元可包括多個以平行和/

或串聯方式連接之 LED。

【0099】 在一實施例中，為了回復(recover)一線路頻率(將控制器 108 與此線路頻率同步化之目的)，波形分析器 112 可持續地分析進來的波形，例如(電子)變壓器的輸出波形，以及也可在一(已同步的)例如 10ms 供應電壓期間(假使為 50Hz)決定什麼時候及多少數目之 LED 單元可由驅動單元 104 提供電力，此驅動單元例如為一降壓轉換器，。

【0100】 由於波形分析器 112 可於前一循環波形電壓中得到及儲存資訊，以及提供此資訊至控制器 108，因此可幫助控制器控制由照明系統所產生之強度及色彩。

【0101】 依照本發明，也提出一種直接由交流或週期性供應電壓提供電力之 LED 光源的照明系統之實施例。不使用電力轉換器或驅動單元作為開關態之電源供應器或線性調節器，依照本實施例之照明系統包括一 LED 裝置，包括二個或多個 LED 單元，每一 LED 單元包括一個或多個 LED(例如第 1a 圖之 LED 單元 10、20 及 30)，其中，LED 裝置由一週期性電壓提供電力，例如由一已整流之交流電壓提供電力。此 LED 裝置更包括一開關裝置及一控制單元。開關裝置包括一個或多個控制開關，用以調整 LED 裝置之拓撲。控制單元包括一輸入端及一輸出端。輸入端用以接收一訊號，此訊號表示供應電壓之電壓位準或表示 LED 裝置之負載電流。輸出端用以提供控制訊號至開關裝置來依照表示供應電壓之電壓位準或表示 LED 裝置之負載電流的訊號控制開關裝置，由

此調整 LED 裝置之拓撲。

【0102】 取代在供應電壓(例如，第 1a 圖之電壓 V)與 LED 裝置間電性連接一電力轉換器，LED 裝置由供應電壓提供電力而不使用轉換器。取而代之的，照明系統之控制單元用以調整 LED 裝置之拓撲，使得負載電壓實質上與供應電壓匹配。相較於第 2a 圖中之安排，電力轉換器 104 因此可省略。為了控制開關裝置且因此控制負載電壓，相似於第 1 或 2 圖之安排，控制單元可接收表示供應電壓(例如，已整流之交流電壓)之一訊號，且基於此訊號控制開關裝置。

【0103】 一較直接之方法，控制單元可基於一表示負載電流之訊號來決定其控制操作，此負載電流例如為提供至 LED 裝置之電流。基於提供至 LED 裝置之電流，例如，負載電流，照明系統之控制單元可決定 LED 裝置之拓撲應為如何。舉例來說，LED 裝置可包括 n 個以串聯方式連接之 LED。每一 LED 被提供一以並聯方式連接之開關，此開關能對該 LED 短路(如第 1a 圖所繪示的)，其中，LED 裝置例如由一已整流之交流電壓提供電力。由一供應電壓實質上為零之時刻開始，可打開 1 個 LED (藉由對並聯此 LED 之開關裝置之開關開路)。藉此，依照 LED 之習知順向電壓(Vf)對電流(I)之特性，電流將會流經此 LED。當可獲得之電壓超此 LED 之標稱(nominal)之 Vf 時，(依照順向電壓 Vf 對電流 I 之特性)，可觀察到流經此 LED 之電流會顯著增加。流經此 LED 之電流可例如由一回授訊號推得，此回授訊號例如由一感測電阻

產生，例如第 1a 圖中之電阻 Rs。當可視流經 LED 電流之量測為產生之光強度時，表示負載電流(例如，流經 LED 之電流)之訊號也可由一光學感測器推得。基於表示負載電流之訊號，照明系統之控制單元可例如若電流超過某一值下，控制開關裝置來對以並聯方式與第 2 個 LED 連接之開關開路，由此獲得兩個串聯連接之 LED。因此，可獲得電壓將會分配在兩個 LED 上，造成減少之負載電流。繼續這個流程，控制單元可例如藉由增加多個 LED 至 LED 裝置或由 LED 裝置移除多個 LED 來控制負載電流維持在一帶寬(bandwidth)內。

【0104】 如同此領域具有通常知識者將會理解的，當僅有一些 LED 被操作時，上述增加或移除 LED 會造成顯著的電流變動。為了減輕此種效應，在一實施例中，LED 裝置之此些 LED 或 LED 單元被提供一以並聯方式連接之電容，此電容可藉由以串聯方式連接此電容之開關來被打開或關掉。

【0105】 第 2b 圖繪示兩種能使增加或減少 LED 所造成之電流變動減少之可能安排的示意圖。在第 2b 圖左邊之安排中，LED 電流由並聯此些 LED 之一開關 Tx 所控制。此些 LED Lx 更被提供一電容 Cx，此電容 Cx 可藉由操作開關 Ty 以並聯方式連接此些 LED。在此種安排下，藉由打開(closing)要增加之 LED 之開關 Ty，並聯此 LED 之電容會被充電。開關 Tx 假設為與開關 Ty 於同時間被關掉。藉此，儘管供應電壓增加，藉由電容 Cx 之適當大小，正在操作之 LED 之跨壓實際上可維持固定。也就是說，(由

於電容之充電)，電容之跨壓可設計實質上與供應電壓增加具有相同之斜率的增加。因此，正在操作之 LED 之跨壓可實質上維持固定。只要電容被充電至例如要增加之 LED 之順向電壓 Vf，此電容可被關掉，例如，可對開關 Ty 開路。在供應電壓減少時，儲存於此電容之電荷可以相似之方式維持正在操作之 LED 或 LED 單元之跨壓實質上維持固定。在第 2b 圖右邊為另一選擇之安排，其中，一開關 Tz 是用以連接一 LED Lx，此開關 Tz 可將端點 0 連接至端點 1(由此與 LED Lx 不會連接)、端點 2(由此與一電容 Cx 連接)或者是端點 3(由此與 LED Lx 連接)。當開關 Tz 將端點 0 與端點 1 連接時，LED Lx 並沒有被提供負載電流。若可獲得電壓增加，於第一步驟，一要被增加之 LED Lx 之開關 Tx 被操作為將端點 0 與端點 2 連接，由此對電容 Cx 充電。相似於第 2b 圖左邊之安排，對電容充電可造成提供至正在操作之 LED 之電壓實質上維持固定。只要電容被充電例如至已連接 LED 之順向電壓時，開關 Tz 可操作於將端點 0 與端點 3 連接，因此實質上不會造成任何之電流變動。

【0106】 值得注意的是，第 2b 圖之可切換電容也可使用於依照本發明其它照明系統之電力轉換器或驅動單元之組合。

【0107】 在以 LED 為光源之照明系統中，一色彩設定值一般由操作複數個具有不同顏色之 LED(例如，紅、綠及藍 LED)達成，其中，每一 LED 操作於特定之工作循環，使得以平均而言獲得此色彩設定值。當可獲得供應電壓實質上為固定的供應電壓時，若

此固定的供應電壓足夠提供以串聯方式連接之此些 LED 單元電力，控制器或控制單元可容易決定不同 LED 單元之所需的工作循環。當供應電壓足夠同時提供全部之 LED 單元電力時，供應電壓不用對不同工作循環之系統作限制。然而，當例如由於調光器之系統，提供至驅動單元之供應電壓於某些時刻下太小而不能同時提供全部之 LED 單元電力時，控制單元需要考量可獲得電壓來決定於什麼時刻提供哪些 LED 單元電力。第 3a 及 3b 圖概要地繪示在使用一工作循環調變器下，多個 LED 單元之操作順序，工作循環調變器例如為脈衝寬度調變器((Pulse Width Modulation，PWM))或其相等物。假設 LED 裝置包括三個 LED 單元，每一 LED 單元包括一 LED，此 LED 具有不同顏色。為了以平均而言提供一預設之色彩設定值，此些 LED 單元操作於不同之工作循環，例如，由控制單元決定。第 3a 圖概要地繪示當三個 LED 單元被提供電力時，此些 LED 單元之所需順向電壓 Vf 對時間 t 之函數。矩形形狀之方塊，例如，方塊 300，指出此些 LED 單元之操作情形，其中，此方塊之寬度對應到一 LED 單元被提供電力之時間，此方塊之高度表示用以提供一電流至 LED 單元之所需順向電壓。如可看見的，為了於特定之工作循環下操作此些 LED 單元，此些 LED 僅被操作於每個週期 T 之部份時間，週期 T 也參照為“工作循環週期”。本發明之函義中，此用語“工作循環週期”是用來表示使用所需工作循環之週期。如在第 3a 及 3b 圖繪示的，此些工作循環週期 Ti 一般可由任意之方式選定且甚至在操作時可變化。

【0108】 然而，可觀察到的，若可獲得一週期性的供應電壓，可具有益處的為將控制 LED 裝置之拓撲的開關裝置之切換動作與週期性的供應電壓同步。如此的同步化可藉由選定工作循環週期有優勢的達成，使得由工作循環週期除週期性供應電壓之週期為一整數值。另一替代選擇，若工作循環週期不固定(例如，第 4 圖所繪示之週期 T2、T3 及 T4)，連續工作循環週期的順序應形成一模式，此模式與供應電壓之週期同步。藉由將工作循環週期與供應電壓之週期同步，可減少混疊效應(aliasing effect)。

【0109】 藉由操作此些 LED 單元於特定的工作循環下，可達成一特定的色彩設定值。當三個 LED 單元同時被提供電力時，此些 LED 單元之所需順向電壓之和應可得到。因此，在 t=t1 時，此供應電壓需要大於此三個 LED 單元之順向電壓之和(例如，Vt)。在 t=t2 時，僅方塊 330 之 LED 單元之順向電壓需要獲得。用以提供此些 LED 電力之可獲得供應電壓概要地由虛線 310 繪示。當此照明系統之強度需要減少時，若要維持著此色彩設定值，此些 LED 單元之工作循環可例如以正比之比例減少。假若可獲得一實質上固定的供應電壓，所減少之強度可由操作此些 LED 單元如期間 T2 繪示來達成。

【0110】 假若獲得為一變化的供應電壓，提供此些 LED 單元電力不能用相似的方法。此方法繪示於第 3b 圖。在第 3b 圖中，第 3b 圖左邊之部份(週期 T1 所繪示之週期)實質上對應至第 3a 圖左邊之部份。在週期 T2 時，由於較低的可獲得電壓，若要維持

相同之色彩設定值需要減少強度。(可注意的是人眼對短顏色變化之程度比強度變化之程度敏感)。由於虛線 340 繪示供應電壓減少，在週期 T2 之可獲得供應電壓是小於三個 LED 單元順向電壓之和。也就是說，在週期 T2 時，此三個 LED 單元不能同時被提供電力。清楚的為僅提供方塊 350 及 360 之 LED 單元電力解決會影響產生的顏色。為了於減少強度及維持色彩設定值下操作照明系統，此些 LED 單元可由所需之工作循環提供電力，且此些 LED 單元之按次序供電係需要的。此種情形繪示於第 3b 圖之週期 T3。如可見的，不用在週期 T3 之開始時間提供三個 LED 單元電力，僅有二個 LED 單元被提供電力，當不再提供第一 LED 單元(方塊 380)電力時，於適當之工作循環下提供第三 LED 單元(方塊 370)電力。因此，由減少的強度達成維持色彩設定值。對此領域具有通常知識者將會清楚了解，可獲得供應電壓之進一步減少(例如，於期間 T4 時虛線 390 繪示的)造成僅有一個 LED 單元能同時提供電力之限制。在這樣的情況下，此三個 LED 單元之供應電力可例如在第 3b 圖之期間 T4 所繪示的。因為可減少不同 LED 單元所需之工作循環，如模仿傳統照明系統減少之供應電壓效應於照明系統之強度，所以在某一期間內不用同時對此些 LED 供應電力，而對不同 LED 單元之按次序供應電力應是合理的。為了實質上維持相同之色彩輸出，不同 LED 單元之工作循環可正比的減少。所以為了回應已改變之調光器輸出電壓(例如，由於為了減少光強度而在調光器上之使用者動作)，控制單元可減少此些LED單元之工作循環，

因此達成減少的光強度。於減少的工作循環下操作不同 LED 單元能使 LED 單元之供應電力於一較按次序之方法(見期間 T3 及 T4 之操作)，而不用於同一時間提供此些 LED 單元電力。藉由在一個按次序供應電力之方法下，可減少提供此些 LED 單元電力之電壓限制。可更值得注意的是，多個期間 T 之平均光強度可例如藉由在一些期間中有較低的供應電壓以及在一些期間有較高的供應電壓補償減少之強度維持。

【0111】 關於使用之一個或多個工作循環週期之選定，在一較佳實施例中，選定一工作循環週期使得此工作循環週期除一第一供應電壓週期為一整數數字，且此工作循環週期除不同於第一供應電壓週期之一第二供應電壓週期也為一整數數字。藉此，若要維持避免失真效應(aliasing effect)之優點，照明系統可由具有不同頻率之電源供應器供應電力而。舉例來說，選定工作循環週期為 833ms 使得供應電壓頻率 50Hz 和 60Hz 之週期可被工作循環週期整除。

【0112】 當事先知道可獲得供應電壓時，例如，藉由對供應電壓之前一波形取樣及儲存供應電壓之前一波形，依照本發明之照明系統的控制單元可事先決定提供此些 LED 單元電力之最佳次序，使得於同一時間內考慮所需之色彩設定值讓可獲得電壓作最佳使用。舉例來說，第 4 圖繪示驅動單元給予一實質上為時間函數之正弦供應電壓時，可如何提供三個 LED 單元電力。虛線 450 概要地繪示分別提供 1 個、2 個及 3 個 LED 單元之所需電壓。

如同所見的，在期間 T1 時，因為供應電壓(如曲線 400 繪示)太小，沒有 LED 單元可被供應電力。在期間 T2 時，可獲得電壓足夠提供一個 LED 單元電力。如同在第 3a 及 3b 圖，此些 LED 單元由矩形形狀方塊繪示，其中，此矩形形狀方塊之寬度對應到一個 LED 單元被提供電力之時間，此矩形形狀方塊之高度表示提供一電流至此 LED 單元之所需順向電壓。藉由按次序提供此三個 LED 單元電力，(其中每一 LED 單元可有不同之工作循環)，可達成一使用者定義的色彩設定值。在期間 T2 時，可同時提供二個 LED 單元電力。在期間 T3 時，可同時提供三個 LED 單元電力。依照本發明第一方面之照明系統的控制單元(例如，第 2a 圖之控制單元 40)可用以決定此些 LED 單元適當之工作循環，用以在期間 T2、T3 及 T4 操作此些 LED 單元。因此，用以提供此些 LED 單元電力之可獲得電壓(如在電力轉換器端提供此些 LED 單元電力之可獲得電壓)可在一有效率之方法，使得在電力轉換器或驅動單元端之(瞬間)可獲得電壓提供所需順向電壓來用於調整 LED 裝置之拓撲。如同此領域具有通常知識者將可理解的，描述在第 3a、3b 及 4 圖之規則可用於任何電力轉換器之可獲得供應電壓。

【0113】 依照本發明第一方面之照明系統可因此用於改良多個目前在市面上之不同照明系統。這樣之照明系統包括由一電壓電源供應之傳統燈泡(light bulb)或者是需要一低電壓直流供應之鹵素照明系統，但不限制於此。當這樣的系統被提供一調光器電路時，調光器電路之輸出電壓可實際上變化。依照本發明之照明

系統用以接受這樣變化的供應電壓且基於可獲得電壓調整此LED裝置之拓撲(例如，藉由對一個或多個LED單元短路)。

【0114】 在一實施例中，根據本發明第一方面之LED驅動器用以自動地判斷出可獲得之供應電壓且基於此些判斷調整控制LED驅動器。舉例來說，依照本發明第一方面，用於LED驅動器之波形分析器可用以決定此供應電壓之某一特性(例如，平均值、方均根值、最高值或頻率(範圍)等)，以及基於此些資訊決定控制LED驅動器和/或LED裝置之適當方法。本發明此一方面之進一步細節於下文中提供。

【0115】 依照本發明之第二方面，提出一種LED驅動器，用以提供LED裝置電力。第5圖繪示本發明第二方面之LED驅動器500的示意圖。此LED驅動器可例如用以接收一輸入電壓510，例如一TRIAC調光器輸出電壓，此TRIAC輸出電壓例如由一交流電源電壓530獲得。輸入電壓510用以提供LED驅動器500電力。為了能提供調光器輸出電壓510，調光器中之TRIAC(未顯示)需要操作於一導通態。如此領域具有通常知識者所知道的，使調光器之TRIAC操作於一導通態需要一電流(保持電流)流經TRIAC之端點。這樣的電流也許會造成重大的散逸，因此重要的為讓此電流儘可能低。依照本發明第二方面之LED驅動器用以例如於一反覆之方法來決定所需的保持電流。除了此LED驅動器之外，第5圖概要地繪示一(交流)電力源530及一調光器520(例如，一相位控制調光器，如一TRIAC調光器)。調光器輸出訊號510

一般可直接適用於此 LED 驅動器。然而，在第 5 圖之安排中，此調光器輸出電壓 510 由一整流器 540 整流，已整流之輸出電壓 550 使用為 LED 驅動器之供應電壓。第 5 圖之 LED 驅動器 500 可例如包括一降壓或升壓轉換器 560 或其相等物，用以提供電力至 LED 裝置 580。舉例來說，轉換器 560 可對應至第 1a 圖之轉換器 50。LED 驅動器更可包括一控制單元 570，用以控制 LED 驅動器之轉換器 560。控制單元 570 可等效地用於控制 LED 裝置之操作條件。在一實施例中，依照本發明之第二方面，由 LED 驅動器提供電力之 LED 裝置可例如由一開關裝置(未顯示)所控制，此開關裝置可例如包括一個或多個開關(例如，FET 或 MOSFET)來控制流經 LED 裝置之一個或多個 LED 單元之電流。第 5 圖繪示之 LED 裝置 580 可例如對應至依照本發明第一方面的照明系統之實例例中之 LED 裝置。LED 驅動器更用以決定所需電流，用以維持調光器之一 TRIAC 於一導通態。在第 5 圖之實施例中，如下所述來實施：LED 驅動器 500 之控制單元 570 被安排於逐漸減少電流至負載，例如，LED 裝置。此可例如藉由控制轉換器 560 之開關元件之開關操作來達成。藉由改變如此開關元件之工作循環(例如，第 1a 圖之轉換器 50 之開關元件 T)，由調光器 520 所提供之電流及所提供來流經調光器之 TRIAC 之電流可改變。另一選擇，控制單元 570 可用以控制 LED 驅動器之負載，此負載是由連接至 LED 驅動器之 LED 裝置 580 所表示。一般而言，調光器輸出之電流變化由 LED 驅動器接收藉 LED 驅動器提供電力至負載之變化或藉

由直接控制 LED 驅動器來達成。第 6 圖繪示一實施例之照明系統 600 的示意圖。此照明系統 600 包括一依照本發明之第二方面之 LED 驅動器(包括一電力轉換器或驅動單元 104 及一控制單元 108)。電力轉換器 104 較佳地包括一降壓調節器，例如，由於成本、效率及體積之考量，但也可包括一降壓-升壓、升壓、單端初級電感轉換器（Single Ended Primary Inductance Converter，SEPIC）、邱克(CUK)等或其任何多個或其任何之組合。這樣之電力轉換器通常包括一個或多個開關元件(例如第 1a 圖中之轉換器 50 之開關元件 T)。如同在實施例中所顯示的，此一個或此多個開關元件可與線路相位電壓 99 同步化，此同步化例如由控制單元 108 之控制達成。這樣之開關元件可例如包括 FETs、雙極性電晶體或 MOSFETs 等。在一實施例中，此(開關態)轉換器 104 可使用已開關之電容或電感為儲存元件。此些的實施例於下文會更詳細的討論。此電力轉換器可例如藉由一返馳變壓器及其伴隨之開關元件來直接離線(非通電絕緣)或通電絕緣。

【0116】 本實施例中，LED 驅動器之電流需求之變化(如提供至轉換器 104 之電流)是由一可變負載 111 致能。當有一可變負載時，本實施例之 LED 驅動器用以提供一電流至一與 LED 裝置以串聯方式連接之電阻。由此電阻所提供之負載可藉由操作一對此電阻短路之開關(例如一 FET 或 MOSFET)來變化。此開關可在一可變之工作循環下操作於相對高之頻率。因此，此電阻可表示一實質上可連續變化之一可變負載。藉由改變 LED 驅動器提供電力

之負載，流至 LED 驅動器之電流將也會變化，例如由一 TRIAC 調光器提供至 LED 驅動器之電流，。因此，藉由改變電阻正在操作之工作循環，由 TRIAC 調光器提供之電流可逐漸減少。為了減少供應電流(例如，由 TRIAC 調光器提供至 LED 驅動器之電流)以及為了關於供應電流來量測輸入電壓值(例如，在 LED 驅動器之輸入端)，依照本發明第二方面之一實施例的 LED 驅動器，LED 驅動器之控制單元 108 可用以控制可變負載(由開關電阻 111 表示)。當改變負載至一範圍使得 LED 驅動器端之電壓為零時，由 LED 驅動器表示之負載太小而不能維持 TRIAC 於導通態。基於此，控制單元 108 可決定一最小負載要求(或最小供應電流)，用以維持 TRIAC 於導通態。基於這樣的資訊，控制單元可用以確使在 LED 驅動器端需求一電壓的期間，最小電流為 LED 驅動器之轉換器 104 所需求的。藉此，依照本發明第二方面的 LED 驅動器能使 TRIAC 調光器操作於其所需求之最小保持電流，此最小電流係基於實際之操作情形而不為被設定為一固定的保持電流。藉此，可達成包括此 LED 驅動器之照明系統之效率之重大改良：TRIAC 之最小保持電流可基於 TRIAC 之操作溫度作實質上的變化。在 -40℃時，需要約 30-50mA 之最小保持電流，而在 25℃時，平約 TRIAC 僅需要 5-10mA。當不使用依照本發明之第二方面之 LED 驅動器時，即使一相當小的電流足夠(例如，5mA 或更小)維持雙向整流器於導通態，為了確使 TRIAC 操作於導通態，LED 裝置之最小負載要求也許需要設定讓全時間提供一相對高之電流(例

如，30mA) 至 TRIAC。如此領域具有通常知識者將會理解的，操作 TRIAC 調光器於實際之最小保持電流(例如，基於操作情形)可提供使用此 LED 驅動器之照明系統之重大之效率改良。由於多變之操作條件下，當最小保持電流也會隨時間增加時，可有優點的為操作此 LED 驅動器於一被提高之最小電流(例如，由控制單元決定高於最小電流 10%)。在一實施例中，控制單元可因此調整 LED 驅動器之負載(例如，LED 裝置和/或開關電阻)，使得控制單元可用於確使於 LED 驅動器端點要要電壓之期間，提供至 LED 驅動器之最小電流高於 TRIAC 之最小保持電流。

【0117】 藉由提供一以串聯方式與 LED 裝置連接之可變負載，以及藉由此負載與控制 LED 裝置之一 LED 單元之工作循環相似之方法(例如，藉由提供第 1 圖之一以並聯方式連接之開關(例如，一 FET 或 MOSFET))，使用 LED 裝置及開關裝置之已獲得拓撲。此外，本實施例提供之可變負載具有相對高解析度之優點，例如，相同之解析度可用於 LED 單元之工作循環中。因此，可決定高準確之最小保持電流。

【0118】 第 6 圖繪示之照明系統 600 更概要地包括下列可例如對應至第 2a 圖之照明系統中相似元件標號。因此，當需要時，此照明系統可例如包括一 EMI 濾波器 100，此 EMI 濾波器 100 如上文詳細討論的。此照明系統可更包括一光學元件為電力因子校正器(power factor correction，PFC)元件 101，可例如補償電流失真(例如，相對於純電阻，由於電容及電感負載)來符合 PFC 之調

節需求。當驅動器之特性足夠的符合這些需求時，不用增加 PFC。對於 1W 至約 30W 之低耗電量系統而言，使用包括二極體及電容之補償的解決方案一般係足夠的。對於一較高之電力級數，PFC 之主動態可例如由一外加之升壓態電力轉換器所組成係常常使用，PFC 主動態之降壓或降壓或升壓轉換器也為另一種選擇。

【0119】 如上述討論的，照明系統之輸入電壓 99 可例如對應至一 TRIAC 調光器輸出電壓。選擇性的，一整流元件 102 可用以整流進來之波形，由此產生一脈衝直流波形，此脈衝直流波形可用於供應電力轉換器 104 電力。此整流元件 102 最簡單之形式為由一單一二極單所組成，造成一具有一長斷開期間之單一相位輸出。較佳實施施為一由 4 個二極體所組成的二極體橋，此二極體橋使用正及負之交流相位而造成一全整流。由於最小之順向電壓降，此些二極體引起一些電流及電壓失真及考慮一些散逸。大多數散逸藉由使用低電壓降之開關元件(例如，FET)代替二極體消除。如同上文討論的，當整流器 102 輸出之電壓位準位於電力轉換器 104 適用之最小電壓之下時，照明系統可具有一輸入濾波器和/或一開關暫存器 103，具有供應電力轉換器 104 電力之目的。舉例來說，輸入暫存器可例如為一固定輸入濾波暫存器，此固定輸入濾波暫存器係直接連接至已整流電壓(例如，整流器 102 之輸出電壓)。以開關暫存器為例子，這樣之暫存器可包括一暫存器元件，為了暫存之使用，緩衝器元件可暫時地連接至已整流電壓。接下來，當已整流電壓太低時，為了對暫存器放電來提供電力至電力

轉換器，連接此暫存器元件至電力轉換器之輸入端。連接或不連接電力轉換器之優點為節省已儲存之高電壓於暫存器內而在需要時作最佳的使用。連接或不連接之時間點可藉由當輸入電壓位於電力轉換器之最小位準之下時，此元件永遠接收充電及節省放電來達成。然而，一較佳實施例為對控制器 108 執行控制，使得此控制器 108 可對連接或不連接之時間與線路相位同步化，此給每一電力循環一保證之暫存器充電，其中，每一電力循環之暫存器充電與線路電壓之暫時失真無關。此暫存器(或儲存器)元件可例如包括一電容，但也可採用電感之形式。如在第 2a 圖所述之細節，第 6 圖之實施例的照明系統 600 可更選擇性地包括一輸出濾波器及一開關暫存器 105。例如使用於第 6 圖之元件 103 或 105 之一開關暫存器於下文提供進一步解釋。

【0120】 決定實際之最小保持電流可根據 TRIAC 調光器之交流供應電壓週期來週期性地達成。此可在每一週期或更少之頻率，例如每 10 個或更多之週期達成。依照本發明第二方面的 LED 驅動器之控制單元執行決定最小保持電流之步驟，使決定最小保持電流之步驟能較佳地由前一週期所使用之最小保持電流開始。在第 6 圖中，照明系統 600 更包括一相位偵測器 107。這樣的相位偵測器可例如較佳地在多個循環中決定控制器與線路頻率之同步化。此可例如由(軟體)PLL 鎖定來補償循環區域(cycle-local)線路電壓失真。控制單元 108 可接著基於線路同步作適當之控制時刻基礎。可值得注意的，例如用於依照本發明第一方面之照明

系統之一波形分析器可使用為一相位偵測器 107。

【0121】 在一實施例中，決定提供至 LED 驅動器之最小保持電流之步驟為在輸入電壓週期之此些LED單元沒有發光中達成。這可例如為 TRIAC 調光器提供至 LED 驅動器週期訊號之後沿端。第 7a 圖繪示此示意圖。第 7a 圖繪示 TRIAC 調光器電路之輸出電壓 V 具有週期 T 之示意圖，此輸出電壓 V 為時間 t 之函數。由於 TRIAC 之相位控制，在 TRIAC 調光器之輸出端可獲得僅例如正弦輸入電壓之部份(T1)。原則上，TRIAC 調光器之輸出電壓(選擇性地由一整流器整流後)可於週期 T 之全部部份期間 T1 提供 LED 裝置電力，例如，在 TRIAC 導通之期間。如同此領域具有通常知識者將會理解的，為了提供 LED 或 LED 單元電力，需要最小電壓。如將會清楚的，這樣的最小電壓要求與 LED 裝置之實際拓撲有關；當 LED 裝置包括多個以串聯方式連接之 LED，提供多個 LED 電力之最小電壓要求實質上係對應為個別 LED 之順向電壓的和。在第 7a 圖中，這樣之最小電壓是由虛線 700 繪示。因此，輸出電壓週期之部分期間 T2 不足夠提供一 LED 單元電力。然而，輸出電壓週期 T 之部份期間 T2 可用於決定最小保持電流。在週期 T 之此部份期間 T2，(如同上述所討論的)，控制單元可逐漸減少至 LED 驅動器之供應電流，例如，藉由改變負載，此負載例如由一可開關電阻表示直到觀察電壓降為零，且因此找到最小保持電流。當在此週期之部份期間 T2 執行分析時， LED 裝置之 LED 或 LED 單元不會發光，由於 TRIAC 失去導通態，使用者不會觀

察到負載閃爍。一般上，週期 T 之全部部份期間 T1 可分為一部份期間 T3 及一部份期間 T4。部份期間 T3 用於提供 LED 裝置電力，部份 T4 用於決定最小保持電流。當決定最小保持電流造成 TRIAC 不為導通態時，此可例如為一觀察器作一負載閃爍器，用於決定最小保持電流之部份較佳地係被選定為 T1 之後沿部份(例如，用於提供 LED 裝置電力之後沿部份)。

【0122】 決定之最小保持電流可接著使用於調光器輸出電壓之下一週期中來設定所需之 LED 裝置負載以及若需要時來設定可變負載。

【0123】 假若僅可獲得電壓期間 T1 之部份使用於提供 LED 裝置電力，下列可獲得更進一步之效率改良：當於電壓期間 T1 之部份 T4 決定最小保持電流之步驟僅使用於每 5 或 10 個週期之一週期，調光器電路提供至 LED 驅動器之負載電流也許會在其它週期內減少至零。因此，最小保持電流僅於電壓期間 T1 之部份支持用於提供 LED 裝置電力，例如，部份期間 T3。於電壓週期 T1 之部份 T4，關於維持最小保持電流之散逸因此明顯地減少。為了顯示此，第 7b 圖概要地繪示最小保持電流 701 如何被支持於電力效率原因之一被選定之區間。在第 7b 圖中，圖 a 繪示一已整流之理想電壓輸入，例如，由一 TRIAC 調光器提供。第 7b 圖之圖 b 繪示 TRIAC 為了維持當第 7b 圖之圖 a 的電壓 V 時(例如，不等於零)可獲得時，保持電流需要被接收之區間。第 7b 圖之圖 c 概要地繪示若使用一暫存器電容之可獲得電壓(粗線)(此安排之

較多細節於下文提供)。假設從時刻 703 開始至時刻 704 使用暫存器電容負載。因此，可注意的是，實際上調光器供應之電流僅由在時刻 702 與時刻 703 間供應。因此，TRIAC 會太早中止它的導通態，此可認為穩定光線輸出之不恰當之行為。在第 7b 圖之圖 d 中，曲線 705 繪示一被選擇(例如，由第 6 圖之控制單元 108 選擇)之時間線段，其中在此時間線段中保持電流將會被供應。在第 7b 圖之圖 e 中，可看見 TRIAC 輸入電壓 706 之波形。最小保持電流之控制供應的結果為介於時刻 707 及時刻 709 間保證有保持電流，其中時刻 708 之時間點係對應為圖 c 之時刻 703 之時間點。藉由上述提及之方法，仍然有可能藉由適當之 TRIAC 調光位準設定之供應電壓之全或半週期之規律測試來決定所需之調光位準。

【0124】 依照本發明第二方面的 LED 驅動器可例如用於包括一 LED 裝置及一開關裝置之照明系統中。

【0125】 在一實施例中，依照本發明第二方面的 LED 驅動器具有一輸入暫存器，例如一電容。當供應電壓相對低時，這樣的輸入電容可用作為一暫存器，用以提供一供應電壓至 LED 驅動器。這樣的電容可等效為一濾波元件。

【0126】 當一 LED 驅動器由 TRIAC 調光器輸出電壓供應電力時，此 LED 驅動器例如為依照本發明第二方面之 LED 驅動器，此 LED 驅動器應於調光器操作時調整被供應電力之 LED 裝置之亮度，由此例如模仿由一調光電路供應電力之燈泡的調光。為了調整亮度，LED 裝置之 LED 或 LED 單元可例如於不同的工作循

環下操作。為了評估調光器位準，種種選擇存在：

【0127】 作為第一例子，可決定平均調光器輸出電壓以及提供此平均調光器輸出電壓作為一輸入訊號至控制單元。為了獲得這樣的輸入訊號，此調光器輸出電壓可被整流及被過濾使得獲得一直流訊號。

【0128】 作為第二例子，LED 驅動器可用以分析調光器輸出電壓，以及基於此分析決定一亮度設定值。在一實施例中，此 LED 驅動器被提供一相位分析器，用以分析調光器輸出電壓。此相位分析器可例如基於調光器輸出電壓或一表示調光器輸出電壓的訊號決定調光器輸出電壓之零交點。因此，一相位分析器可等效地決定相位角，此相位角描述由調光電路所造成之相位切斷。基於此，控制單元可決定亮度之設定值。更可注意的是，依照本發明第一方面的波形分析，例如，使用於照明系統中，此波形分析可等效地使用來幫助 LED 驅動器之控制單元決定亮度設定值。

【0129】 作為第三個例子，若一開關轉換器用於提供 LED 裝置電力，此開關轉換器例如為一降壓或升壓轉換器，監控開關轉換器之工作循環可使用來決定所需的調光位準。此可由接下來之參照與第 1a 圖了解：當一開關轉換器用於提供 LED 裝置電力時，此開關轉換器例如為第 1a 圖之一降壓轉換器 50，此轉換器 50 一般被控制來提供一實質上固定之輸出電流至 LED 裝置。為了維持這樣的固定輸出電流，轉換器之開關元件會操作在某一工作循環，此開關元件例如為第 1a 圖之轉換器之開關 T。若轉換器之輸入電

壓 V 改變，此改變會影響開關元件之工作循環。為了維持輸出電流 I 於同一位準，一較大之輸入電壓 V 會要求開關元件 T 操作於一較小的工作循環。注意的是輸出電流 I(或負載電流)可由感測電阻 RS 的跨壓降決定。此機制可使用於接下來之方法來調整 LED 裝置的亮度。假設輸入電壓的增加會造成開關元件 T 操作於一較小之工作循環。藉由設定較高的亮度設定值(且/或改變 LED 裝置的拓撲)，由調節器/電力轉換器 50 接收之電力會增加，造成開關元件之工作循環會再增加。因此藉由改變亮度之設定值(且因此改變調光位準)，轉換器開關元件之工作循環實質上保持固定，以及調光位準將會實質上遵從接著的平均電壓位準及因此 TRIAC 調光器設定。在這樣的實施例中，沒有外加的硬體，例如一類比-數位轉換器(analogue to digital converter，ADC)，用以提供訊號至控制單元表示輸入電壓。

【0130】 在下文將會更詳述的第四個例子中，所需的調光位準可由橫跨於暫存器或可開關暫存器上之可獲得電壓推得，此暫存器或可開關暫存器例如為使用在依照本發明第三方面的 LED 驅動器中之暫存器或可開關暫存器。

【0131】 值得注意的是，描述於上述例子之適當調光位準之評估可用於本發明之驅動單元或轉換器中之任何一個。

【0132】 如上文已討論的，為了維持在導通態，需要流經 TRIAC 端點之電流等於或大於保持電流(基於操作情形如溫度)。

【0133】 一般用於提供多個 LED 裝置電力之 LED 驅動器包

括一轉換器，用以實質上提供連續的直流電流至 LED 裝置。這樣的轉換器可例如為在第 1a 圖之降壓轉換器。基於轉換器之開關元件 T 之狀態，被提供至 LED 裝置之電流係經由二極體 D 或經由開關元件 T 提供。因此，LED 驅動器接收之實際電流為一脈衝電流，其中，此電流例如由調光器電路輸出的。舉例來說，轉換器之開關元件 T 可操作於頻率 500kHz 下。由於在 LED 驅動器前之輸入濾波，例如，如上述討論之輸入濾波器或一 EMI 濾波器系統，(當 TRIAC 導通時)由 TRIAC 調光器提供之電流實質上為一連續電流，而不為一脈衝電流如頻率 500kHz 之電流。可注意的是，實際上由於可獲得調光器與光源間之連接，此光源例如為一 LED 裝置，實際輸入濾波器不需要去確使 TRIAC 調光器提供一實質上連續電流，而不是一脈衝電流。

【0134】 如上文所解釋的，依照本發明第二方面的 LED 驅動器能使 TRIAC 調光器之能量效率系統，使得 LED 驅動器可決定最小所需之保持電流及操作 LED 驅動器於一種方式，使得當需要供應電壓時，最小保持電流由 LED 驅動器接收。

【0135】 依照本發明第二方面的 LED 驅動器特別適用於一具有多個 LED 裝置之照明系統。每一個 LED 裝置由一個 LED 驅動器提供電力。此些 LED 驅動器由一共同之 TRIAC 調光器提供電力。在這樣之安排下，所需的最小保持電流可例如僅由此些 LED 驅動器之一個接收或可例如由此些 LED 驅動器之兩個或多個接收最小電流之總和。

【0136】 如上文所解釋的，LED 驅動器可例如被提供一所謂的輸入暫存器(例如，電容)。當供應電壓相對低時，此輸入暫存器可用以提供一供應電壓至 LED 驅動器。這樣的電容可等效視為一濾波元件。當一開關元件被提供來用以連接或不連接此暫存器至供應電壓時，此開關元件例如由 LED 驅動器之控制單元控制，這樣的輸入暫存器可明顯地減少。因此，依照本發明之第三方面，提出一 LED 驅動器，用以提供一 LED 裝置電力，此 LED 裝置包括至少一 LED。此 LED 驅動器包括一轉換器，用以轉換一週期性輸入電壓成一供應電流，用以提供 LED 裝置電力。此 LED 驅動器包括一轉換器。此轉換器具有輸入端，用以接收週期性輸入電壓。此 LED 驅動器更包括一控制單元及一輸入暫存器，此控制單元及輸入暫存器藉由一開關元件可連接至轉換器之輸入端。此控制單元更用以控制開關元件來連接或不連接輸入暫存器至轉換器之輸入端。

【0137】 依照本發明第三方面之 LED 驅動器可例如用於一系統。此系統例如為第 2a、5 或 6 圖之系統。當一 LED 驅動器由一週期性輸入電壓(例如，一已整流之交流電壓或一調光器輸出電壓)提供電力時，輸入電壓不足夠提供一 LED 裝置電力之情形也許會發生。這樣的情形顯示在第 8 圖。在第 8 圖中，已整流之正弦波 601，例如在一整流器(例如，第 2a、5 或 6 圖之整流器 102)之輸出電壓獲得。在某一期間時，輸出電壓 605 也許會低於一最小供應位準 602，此最小供應位準 602 例如為電力轉換器(例如，

第 2a、5 或 6 圖所顯示之電力轉換器 104)所需求的。所造成之波形 601 為電力轉換器(例如，在第 2a、5 或 6 圖之電力轉換器 104)所接收之供應波形，此供應波形顯示為一粗線。此轉換器提供一電流流經 LED 裝置(例如，第 2a、5 或 6 圖之裝置 110)於某一工作循環下，如例如為 603 及 604。可注意的是，為了獲得可變之光線輸出，電流之工作循環及頻率可隨著時間改變。控制器或控制單元(例如，第 2a、5 或 6 圖之控制單元 108)可例如控制電力轉換器和/或一開關裝置，如第 2a、5 或 6 圖之開關裝置 106 來提供所需之電流(例如，振幅、工作循環或頻率)。如第 8 圖所顯示的，當打開或關閉 LED 電流之時間點與供應電壓(例如，一電源供應電壓)之頻率不同步時，某些光輸出可能會損失(由灰色區域 606 指出)。此灰色區域之大小可由多個因素決定。假設 LED 電流之切換與供應電壓不同步，控制單元不知何時為供應電壓太低之期間。更進一步，由於供應電壓於時刻 608 之變化以及電力轉換器於位準 607 之不確定，關於電壓掉為零(608)之時刻係不確定的，以及控制單元係沒有效率地提供一電流至 LED 裝置。這樣的不確定甚至會由於供應電壓呈現之分布 609 增加。此分布 609 通常僅部分之被過濾。全部這些效應會引起數個百分率之光線輸出之不想要之擾動，此擾動可容易地由人眼所觀察到。一般上，這樣之不確定可有一基頻(假若為一全橋整流電壓)，此基頻為供應電壓頻率之兩倍，例如，假若為電源電壓下之 50 或 60Hz。

【0138】 為了實質上消除這些效果，依照本發明第三方面之

LED 驅動器可與週期性供應電壓之頻率同步。以及/或者此 LED 驅動器具有一開關暫存器，用以至少部份橋接一不足夠之電壓供應。藉由將提供至 LED 裝置之電力供應與週期性供應電壓同步，一空窗期(window) 610 可例如被產生，此空窗期為沒有 LED 電流是允許流過。藉此，可避免一不被控制之光輸出。

【0139】 在第 9 圖中，若整流器沒有負載，所顯示之一全橋整流波形 401(細線)係例如由一整流器提供，此整流器例如為第 2a、5 或 6 圖之整流器 102。虛線 402 指出整流器之負載所需之供應電壓的最小位準。這樣的負載可例如包括如第 2a、5 或 6 圖中之元件 103 至 110 的組合。若電壓波形 401 被供應至負載端，因為時刻 405 及時刻 406 間之可獲得電壓 401 低於所需之位準 402，此負載端不會被適當之供應。

【0140】 藉由使用一開關暫存器，於時刻 405 及時刻 406 間傳送一高於位準 404 之電壓係可行的，而不用放棄電力因子。最後，只要電容之跨壓低於可獲得電壓 401(經由一二極體)，一開關暫存器如一電容可連接至可獲得電壓 401。從時刻 403 至 404，顯示電容之最初充電，例如在一最初之電源開始後。當可獲得電壓於時刻 404 開始減小時，電容可與電壓 401 不連接(例如，藉由操作一開關，此開關以串聯方式與電容連接)，則電容之跨壓可維持在位準 409。在時刻 405 時，此電容可重新連至電壓 401，因此提高被提供至負載之電壓(例如，任何在第 2a、5 或 6 圖繪示之元件 103 至 110 之組合)至電容電壓之位準 409，如當整流器之二

極體(例如，第 2a、5 或 6 圖之整流器 102)會反轉(由以粗線標示)。由於負載接收由供應電壓之電流(請見 413)，據此電容電壓在時刻 410 處將會下降。在時刻 406 時，電容會再一次地不連接，且在時刻 407 時，充電/放電之形式可再重覆。一般上，當電壓超過橫電容之跨壓，暫存器可連接於電壓 401。只要電壓 401 在時刻 404 或時刻 408 開始減少，電容可例如不與電壓 401 連接。電容之放電可例如由供應電壓掉於某一位準下觸發，例如，用以提供負載電力之最小電壓。於此方法下，若供應負載端之供應電壓是保持於最小位準之上，儲存於電容之能量儘可能地於時刻 405 及時刻 406 間不使用且不用重覆，造成由時刻 405 至時刻 406 時，電容僅會最小之被充電。造成較小之充電電流因此放棄較少之電力因子。藉由及時地分配負載使得最小電流被接收在電容供應時。此可例如藉由降低提供至負載之電流(如提供一較小振幅的電流)或藉由改變(減少)電流之工作循環當整流器初始之供應電壓是相對低時建立。後面所述之解決方案顯示在第 9 圖中，此可由介於 411 及 412 之間的負載差可看出，以所造成之電容電流在時刻 413、時刻 414 對時刻 415 及時刻 416。如顯示的，藉由根據可獲得電壓重新分配負載，由電容接收之能量可最小化，因此將電力因素最佳化。

【0141】 第 10 圖概要地繪示開關暫存器之一第一個例子如何可達成。在第 10 圖中，一交流供應電壓被提供至端點 801 以及 802。一雙重整流器(Graetz-bridge)包括二極體 803、804、810

以及 811，此雙重整流器傳送一波形，此波形包括半正弦，其頻率為交流輸入頻率之兩倍。此波形可由整流橋接器之負載影響。典型上此負載包括一永遠連接之電容以及負載，例如，LED 驅動器之電力轉換器。如此實施例所顯示的，此負載包括一可開關電容 805(此開關電容可經由開關 806(例如，FET 或 MOSFET)連接或不連接已整流電壓 812)以及由控制單元 809 所控制之負載 808。此負載可例如為任何上述所描述之照明系統。藉由提供一可開關電容而不為一固定電容，可達成下列目標：藉由提供一可開關電容，一相對小的電容可足夠(及時)橋接當供應電壓為不足夠的縫隙。因此，可使用非電解質(non-electrolytic)型式的電容，相較於電解質電容，非電解質型式的電容一般具有一較長之壽命。更可實現進一步目的由於暫存器電容之充電來藉由減少電流高峰值來改良電力因子。

【0142】 第 10 圖之實施例更繪示一選擇性的濾波器電容 820，此濾波器電容 820 可例如使用於減少 EMI。在一實施例中，相較於可開關電容 805，濾波器電容 820 之電容值可相對地小(例如，幾個 uF)。若使用一濾波器電容 820，有利的為提供一開關 816，此開關 816 可例如當電容 805 為放電時為開路，由此避免電容 805 提供能量至濾波器電容而不是負載 808。藉此，除了效率之改善外，EMI 之改善及聲音雜訊之改良也可達成。較佳地，開關 816 被提供於節點 E 與接地導體 814 之節點 F 之間，而不是被提供於具有供應電壓 812 之有線或導體之端點 C 及 D 之間。

【0143】 第11圖繪示開關暫存器之第二個實施例的示意圖。如顯示的端點 A(901)及 B(902)可例如於 230VAC 或 120VAC 或任何交流電源下分別對應至火線(live wire)及中性線(neutral wire)。二極體 903、904、910 及 911 用以形成一葛雷茲整流器(Graetz bridge)，用以對交流波形之正負相位整流。為了解釋此安排之操作，假設端點 A 之電壓是高於端點 B 之電壓。同樣之描述可適用於端點 B 之電壓是高於端點 A 之電壓的情形藉由使用端點 B 改寫成端點 A、端點 A 改寫成端點 B。如所繪示的，負載 L(908)是直接連接於倍頻已整流之電壓。假設此負載需要最小電壓 Vmin(例如，對應至第 9 圖之電壓位準 402)來操作，此負載可有些時候會不適當地被啟動，例如，當電壓 912 低於最小電壓 Vmin 之下。常常可見到一電容放置於負載間來暫存能量於供應至端點 A 及 B 間之交流電壓的振幅太小時供應。藉由使用如第 11 圖繪示拓撲的示意圖，電容之跨壓可被總和至端點 A 之電壓使得一低於最小電壓 Vmin 之電壓會供應負端。為了達到電容 905 為可開關的，在第一狀態時，使用開關 907 使得電容可連接至端點 B 來對電容充電直到電容實質上具有所施加之 AC 電壓的最大振幅。當最大充電壓已達到時，藉由對開關 907 開路，電容 905 之下端點可不連接於 B。因此，電容之跨壓可實質上保持相同大小，此電容之跨壓實質上等於在供應交流電壓之最大幅振。接著，負載之跨壓可從最大幅振減少至零。在負載之跨壓到達零之前，於最小電壓 Vmin，如所顯示之拓撲使電容之電壓能藉由開閉(closing)開關被

增加端點 A 之電壓。因此，負載之跨壓可升至端點 A 之電壓及電容跨壓之和。二極體 903 將會反轉。當負載之電流可因此由電容傳送時，此 AC 電壓可反轉使得端點 A 之電壓會於小於端點 B 之電壓。當端點 B 與端點 A 之電壓差高於電容之電壓時，二極體 904 可形成導通，二極體可再次充電。假若端點 A 之電壓小於端點 B 之電壓，上述之描述可再次重覆藉由把端點 B 改寫為端點 A 以及把端點 A 改寫為 B。如此領域具有通常知識者將會理解的，能使橫跨已充電電容之獲得電壓增加至供應電壓(或已整流之供應電壓)的可開關電容之其它拓撲也可設計。第 11 圖之實施例僅用為說明原則。

【0144】 可注得意的是開關此電容之較先進方案(一般為緩衝器)使用。如此之方案可例如使用下列其中之一種方法：第一種方法為使用關於正弦波形形式結合其週期值(例如，20ms)之知識。此種方法稱為以時間為基礎的方法。若使用這種方法，開關可及時地操作於相對於新半週期之開始的時刻。第二種方法為於拓撲之中的特定節點監控電壓位準及行為。下列之情況可區別。在情況 1 中，量測端點 A(901)之電壓波形，例如使用一類比/數位轉換器(analogue/digital converter，ADC)。在情況 2 中，量測端點 912 之電壓。在情況 3 中，量測電壓 Vm(915)。對於低電壓如 12VAC 而言，整流電壓之峰值約為 17V。在減去一二極體順向電壓之二倍後(例如，當端點 A＞B 時，二極體 903 及 911 會導通)，由負載端所看見之供應電壓的峰值約為 15V 或者更低。為了供應一典

型 4 個 LED RGBW 串列拓撲，基於 LED 型式的使用，需要介於 11.5V 至 16V 之電壓。若也考慮轉換器或驅動器(例如一降壓轉換器)跨壓之損失，LED 之最終跨壓甚至會更低。為了減少二極體之跨壓損失，可使用下列實施例：

【0145】 在第 11 圖中，由於二極體 903、904、910 和 910 之順向電壓降，會造成至負載 9 於橫跨電容端點之 A 及 B 之間 08 較低之供應電壓。避免上述之一種方法為以開關取代二極體，此些開關由微控制器 (microcontroller) CU (一般為一控制單元 909)實質上與一二極體由導通態至非導通態之同一時間打開或關閉。

【0146】 在本發明之一實施例中(如第 12 圖概要地顯示之實施例)，這樣之開關可例如一具有一內建二極體之 FET，如第 12 圖元件 503、504、505、506、507、511 以及 512 概要地顯示之 FET。舉例來說，當於一半週期時，FET 不會導通且交流供應電壓反轉，對應至此 FET 之二極體將會開始導通且保證有電流流過。(當 FET 之源極連接至端點 A(501)時，其閘極會連接至端點 B(502)，反之亦同)藉由將 FET 之閘極連接至反向交流接點，當端點 B 與 A 之間的電壓差升至約為 2.5V 時，此 FET 會開始導通。從此時起，電壓損失僅為十分之幾伏特的次方。對較高之交流電壓而言，一保護電路可放置於閘極控制路徑上，此保護電路限制 Vgs 為低於最大可獲得電壓值之下。注意此包括 FET 511 及 512 之保護電路可對各種型式之輸入電壓作用，此輸入電壓為交流電壓或直流

電壓。

【0147】 當使用 FET 替代二極體，合適相位之切換會造成整流電壓不會自行產生。若當使用一全橋整流器時，為了實質上達到相同之整流輸出電壓(與二極體之跨壓降不同)，下列之原則應可使用(例如在控制器或控制單元來控制 FET)：

【0148】 為了確使能適當的操作，控制 FET 之下列規則應要遵守：

【0149】 規則 1：FET 503.1 及 503.2 不能同時導通。

【0150】 規則 2：FET 511 及 512 不能同時導通。

【0151】 規則 3：當電容 508 使用於提供供應電壓時，例如，在第 12 圖中，FET 504/505 或者 FET506/507 導通，FET 503.1 及 503.2 不會讓對應之 FET 於導通態。

【0152】 為了達成這些規則，FET 503.1、503.2、511 和 512 之閘極應是可控制的而不是連接至 AC 端點 A 與 B。FET 503.1 及 503.2 也可選擇不包含一二極體。在此種情形下，閘極控制訊號必須遵守可實於於微控制器之一些規則。FET 503 和 504 也可選擇以 P-FET 取代 N-FET。於後面之情形下，當閘極需要一高於最大電壓之可獲得電壓於電路之任一處，控制是較難的。於文獻中之一些升壓電路可使用。此會具有成本優點。注意的是，假若使用第 10 圖中之可開關暫存器，此開關暫存器可等效地由 FET 來達成，是由 FET 503.1、503.2、511 以及 512 替代二極體 803、804、810 以及 811。於此情況下，FET 503.1、503.2、511 以及

512 之閘極可如同第 11 圖中一般的連接。

【0153】 第 12 圖更進一步繪示第 11 圖繪示之開關 906 及 907 較詳細解釋之示意圖。二個 FET(例如，用以連接 A 之 FET 504 及 505，以及用以連接 B 之 FET 506 及 507)是以背靠背之連接且是互相以閘極連接控制(分別為 509 及 510)。此些閘極可從微控制器 514 控制，但也可只由硬體解決方案來控制。注意的是當此些二極體沒有使用內部二極體時，第 11 圖之開關 906 及 907 也可將每一開關由一 FET 取代。然而，可注意的是沒有使用內部二極體之 FET 是少有的。

【0154】 值得注意的是，為了獲得控制單元(或控制器)之實施，例如第 1a、2a、5 或 6 圖繪示之控制單元(或控制器)，為了控制單元回應一個或多個可變因素，可用此領域具有通常知識者由一最終態機器所組成或一相似之控制觀念使用。請參照第 2a 圖，控制單元可例如安排於回應 LED 驅動器之(外部)電力供應之訊號(改變)，例如，在端點 99 或元件之間(例如，元件 102 和 103)的量測，或元件之中的一個內部量測。如此的訊號可例如提供至一控制單元(例如，藉由一類比至數位之轉換於一數位控制器下)，且可由控制器解釋為了確定某一情形是否達到。例如在供應電壓之量測或元件 103 和 104 之間供應電壓之量測的這樣情形可例如「達到電壓之最高點」、「偵測到零交點」、「正的波形趨勢」、「自從高點後所經過之時間是大於 X 毫秒」、「電壓是高於或低於某一臨界值」。此領域具有通常知識者將會清楚了解由其它元件(例如

LED 裝置或波形分析器或相位分析器)所獲得的其它情形也可使用為控制單元之輸入端來為了控制單元決定某一情形是否達到。

【0155】 如上所述，本發明包含種種方面。本發明例如揭露種種 LED 驅動器之實施例，此些 LED 驅動器可例如改進現存的 LED 照明系統。此領域具有通常知識者將會清楚地知道依照本發明由不同之 LED 驅動器及照明系統可結合。舉例來說，依照本發明之第一方面能使 LED 裝置之拓撲依照供應電壓改變照明系統可安排包括依照本發明第二方面之 LED 驅動器之功能或可擴充具有一開關緩衝器，如例如為依照本發明第三方面的 LED 驅動器。

【0156】 為了幫助改良，值得注意的是在一實施例中，藉由一診斷程式，當 LED 驅動器是連接於提供電壓之電力供應器時，依照本發明之 LED 驅動器可決定供應電壓之何種形式於 LED 驅動器端點是可獲得的。如此領域具有通常知識者所知道的，提供照明系統電力之種種方法可適用於目前之市場中。下列之列出僅為示意而不是限制：

【0157】 照明系統之電力供應器可例如提供下例電壓形式之一種：(於不同頻率下，如 50、60、400 或 480Hz)之交流電壓、直流電壓、由電力轉換器提供之電壓等。

【0158】 當本發明之 LED 驅動器連接至一電壓源時，一波形分析器或相位分析器(於使用時)可基於可獲得電壓(例如，基於最

小/最大/平均電壓/電壓頻譜決定供應電壓之本質。基於分析或診斷之結果，可得到開關緩衝器之最佳切換。可更注意的是供應電壓之診斷可使用在一初始化或可基於可獲得供應電壓實質上連續的使用來為了調整例如開關緩衝器之控制方案。

【0159】 更進一步應提及的是所描述之 LED 驅動器及照明系統之實施例僅為本發明種種方面之示意，本發明僅由所提出之申請專利範圍所限制。

【符號說明】

【0160】

10、20、30：LED 單元

40、108、570、809：控制單元或控制器

50、104、560：驅動單元或轉換器

60：訊號

70、803、804、810、811、903、904、910、911：二極體

75、905：電容

V、Vsup：供應電壓

Vf：順向電壓

S：控制訊號

Rs、R：電阻

FB：驅動單元之端點

SW：開關元件

SW1、SW2、SW3、Tx、Ty、Tz、806、816、906、907：開關

81：交流供應電壓

82、102、540：整流器

83：調節器

84：電流鏡

85、110、580：LED 裝置

Ta、Tb：電晶體

Iref、Iled：電流

Vce：回授訊號

99：交流電源電壓或調光器輸出電壓

100：EMI 濾波器

101：電力因子校正器

103：開關暫存器

105：輸出濾波器及開關暫存器

106：開關裝置

109：回授器

111：可變負載

112：波形分析器

Lx：LED

Cx：電容

0、1、2、3、801、802、A、B、901、902：端點

t、t1、t2：時間

T：週期

300、330、350、360、370、380：方塊

310、340、390、450、700：虛線

400、705：曲線

500：LED 驅動器

510：輸入電壓

520：調光器

530：交流電源電壓

550：輸出電壓

T1、T2、T3、T4：期間

702、703、707、709、608、403、404、405、406、407、410、413、414、415、416：時刻

601：正弦波

602、607：最小供應位準

603、604：工作循環

606：灰色區域

609：分布

610：空窗期

401：可獲得電壓

402、409：電壓位準

805：可開關電容

808、908：負載

812、912：已整流電壓

814：接地導體

820：濾波器電容

C、D、E、F：節點

915：電壓 Vm

503.1、503.2、504、505、506、507、511、512：FET

514：微控制器

509、510：連接點

105年 10月 26日 修正替換頁

申請專利範圍

1. 一種照明系統(lighting application)，包括：

一發光二極體(lighting emmiting diode，LED)裝置，包括兩個或多個 LED 單元，每一 LED 單元包括一個或多個 LED，該 LED 裝置更包括一開關裝置，包括一個或多個可控制開關，用以調整該 LED 裝置之拓撲(topology)，其中，該 LED 裝置由一供應電壓提供電力；以及

一控制單元，包括一輸入端及一輸出端，其中，該輸入端用以接收一訊號，該訊號表示啟動該發光二極體裝置之該供應電壓之一電壓位準或表示提供給該 LED 裝置之一負載電流，該輸出端用以提供一控制訊號至該開關裝置，該控制單元用以根據該訊號控制該開關裝置，以根據該供應電壓調整該 LED 裝置之拓撲。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之照明系統，更包括：

一驅動單元，用以提供 LED 裝置電力，其中，該驅動單元由該供應電壓提供電力。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之照明系統，其中，該驅動單元包括一線性整流器或一開關整流器，用以提供該 LED 裝置電力。

4. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之照明系統，其中，該 LED 裝置包括兩個或多個 LED 單元之串聯連接，以及該開關裝置包括兩個或多個可控制開關，用以實質上分別對該兩個或多個 LED 單元短路。

5. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之照明系統，其中，該控制單元更用以決定該些 LED 單元之一最大數目，決定哪些 LED 單元基於該訊號由該供應電壓提供電力，以及根據該最大數目控制該些開關。

6. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之照明系統，其中，該供應電壓包括一調光電路輸出電壓。

7. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之照明系統，其中，該供應電壓包括一週期性電壓。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之照明系統，其中，該控制訊號與該週期性電壓同步。

9. 如申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之照明系統，更包括一波形分析器，用以評估(assess)該供應電壓及提供該訊號至該控制單元。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之照明系統，其中，該波形分析器用以決定該供應電壓之一零交點(zero crossing)。

11. 如申請專利範圍第 7 項所述之照明系統，更包括一記憶單元，用以儲存該波形分析器獲得之波形資訊。

12. 如申請專利範圍第 8 項所述之照明系統，其中，該控制單元用以藉由控制該開關裝置來使用一電流之一工作循環(duty cycle)提供至該 LED 裝置。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之照明系統，其中，選定該工作循環之一工作循環期間使得該供應電壓之一期間除以該工

作循環期間為一整數值。

14. 一種提供一 LED 裝置電力之方法，該 LED 裝置連接至一電力源，該 LED 裝置包括兩個或多個 LED 單元，該 LED 裝置更包括一開關裝置，該開關裝置包括一個或多個可控制開關，用以調整該 LED 裝置之一拓撲，該 LED 裝置由該電力源提供電力，該方法包括：

偵測該電力源之一電壓輸出位準；以及

提供一控制訊號至該開關裝置來基於該電壓輸出位準控制該開關裝置，以根據該電力源調整該 LED 裝置之該拓撲；

其中該控制訊號表示啟動該 LED 裝置之該電力源之該電壓輸出位準或表示提供給該 LED 裝置之一負載電流。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之方法，更包括：

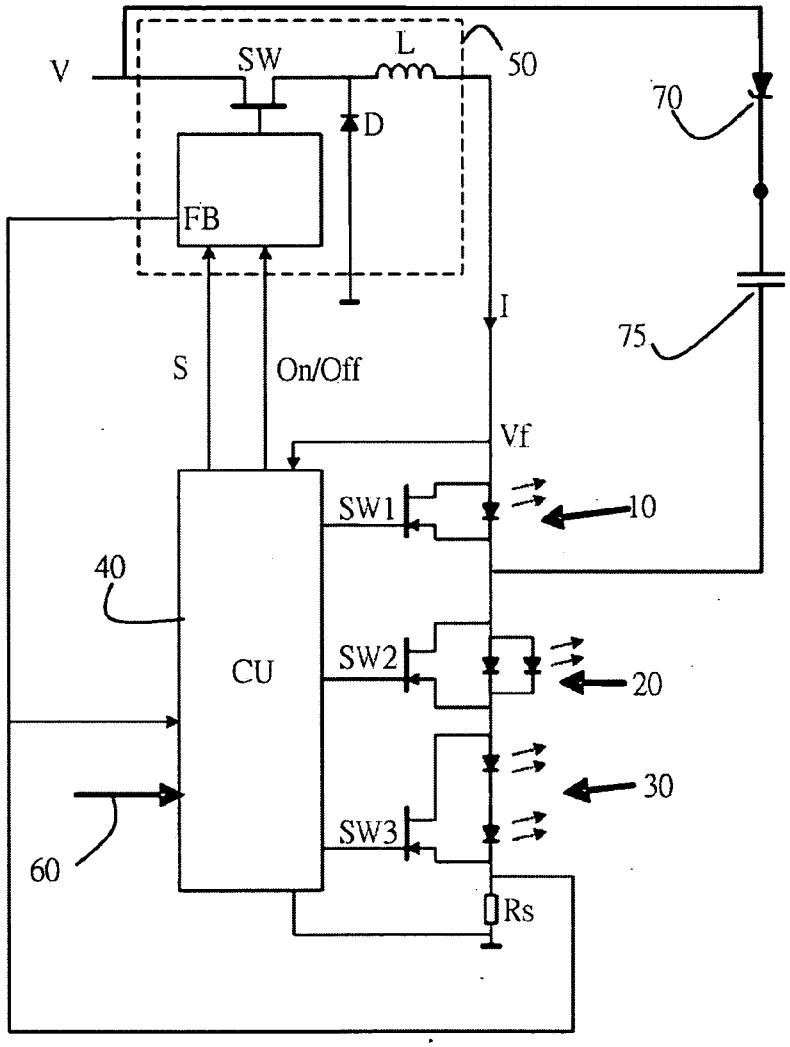
比較該電壓輸出位準與用以提供該 LED 裝置電力之一所需電壓來決定由該電力源提供電力之該些 LED 單元之一最大數目；以及

根據該最大數目控制該 LED 裝置之該開關裝置。

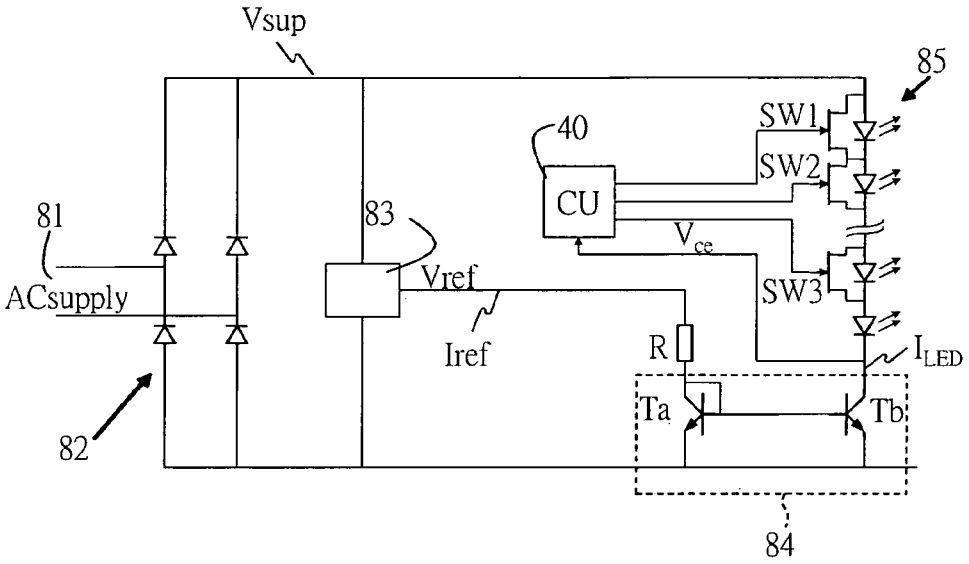
16. 如申請專利範圍第 14 或 15 項所述之方法，更包括：

若要維持一色彩設定值，根據該電壓輸出位準調整該些 LED 單元之一工作循環。

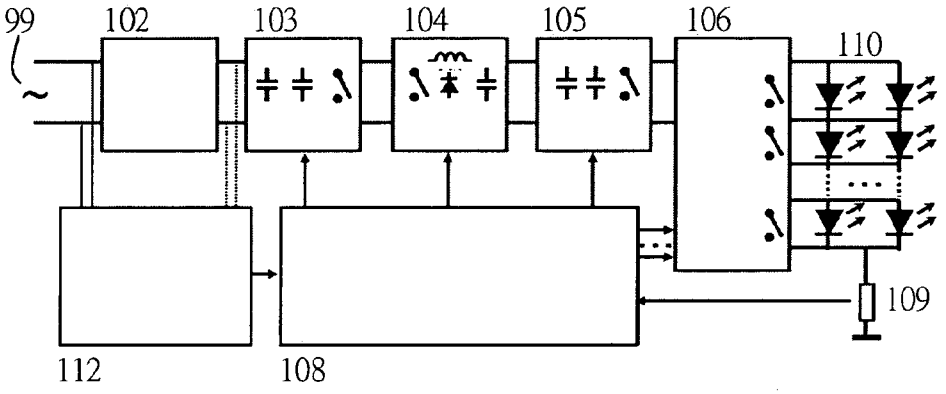
圖式



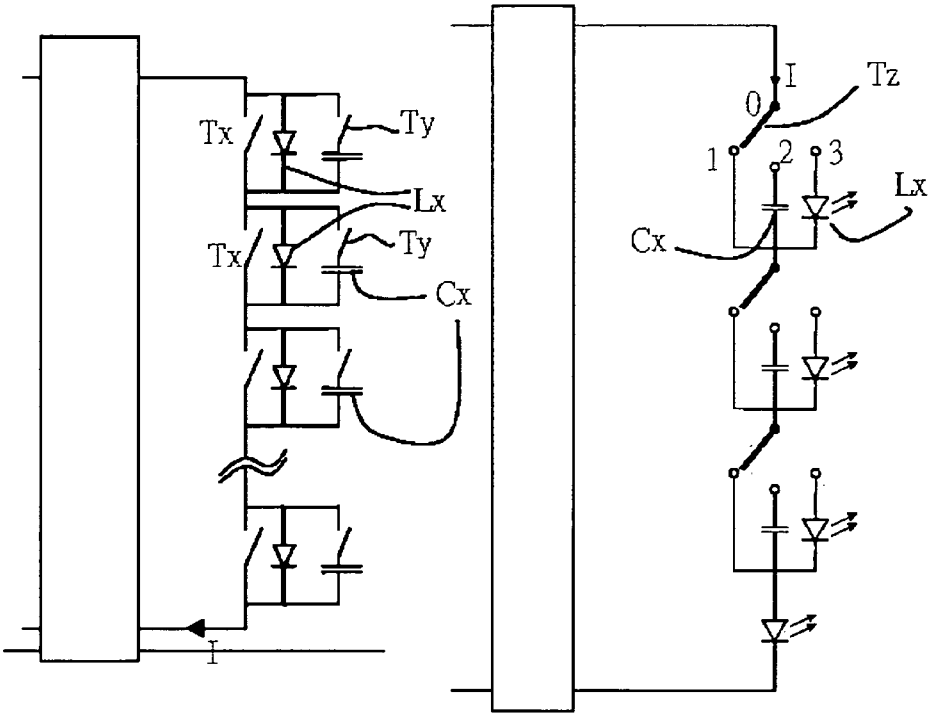
第 1a 圖


Vsup
85
SW1
40
SW2
CU
81
83
Vce
ACsupply
Vref
SW3
Iref
R
ILED
Ta
Tb
82
84

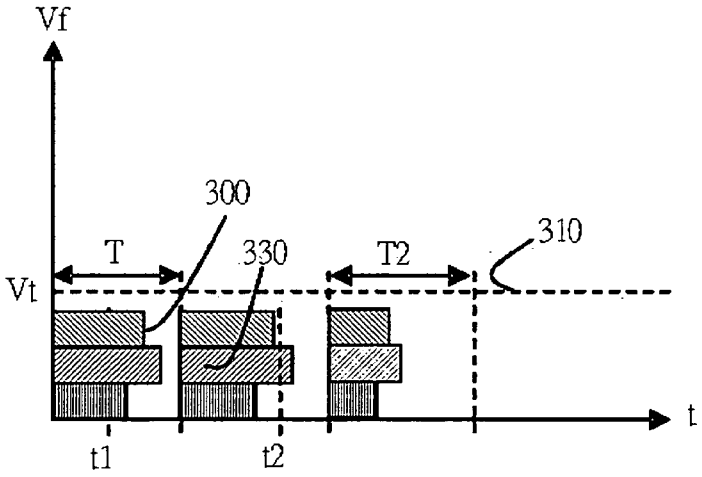
第 1b 圖


99
102
103
104
105
106
110
109
112
108

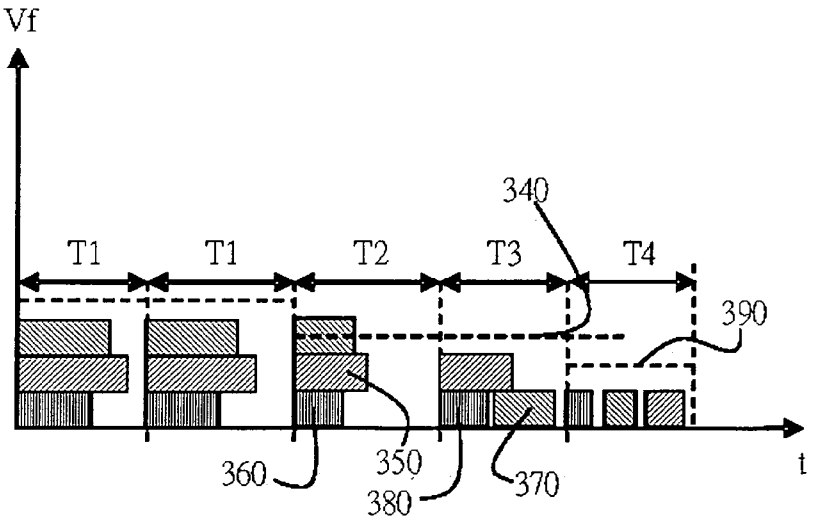
第 2a 圖



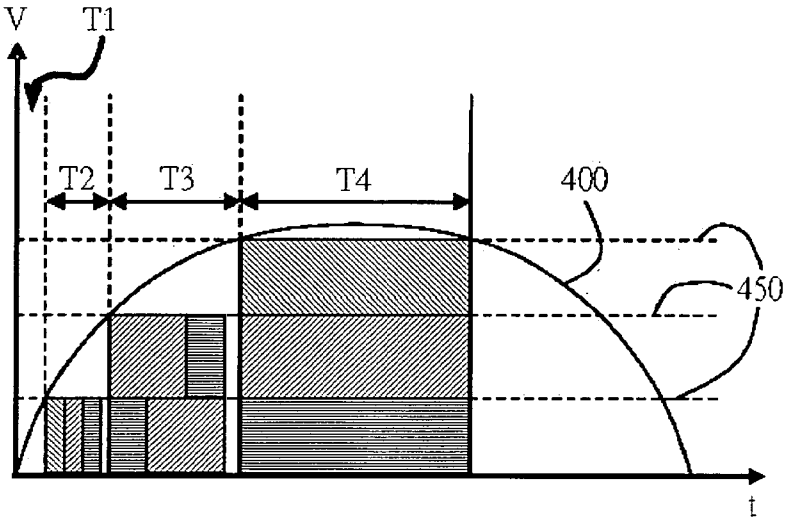
第 2b 圖



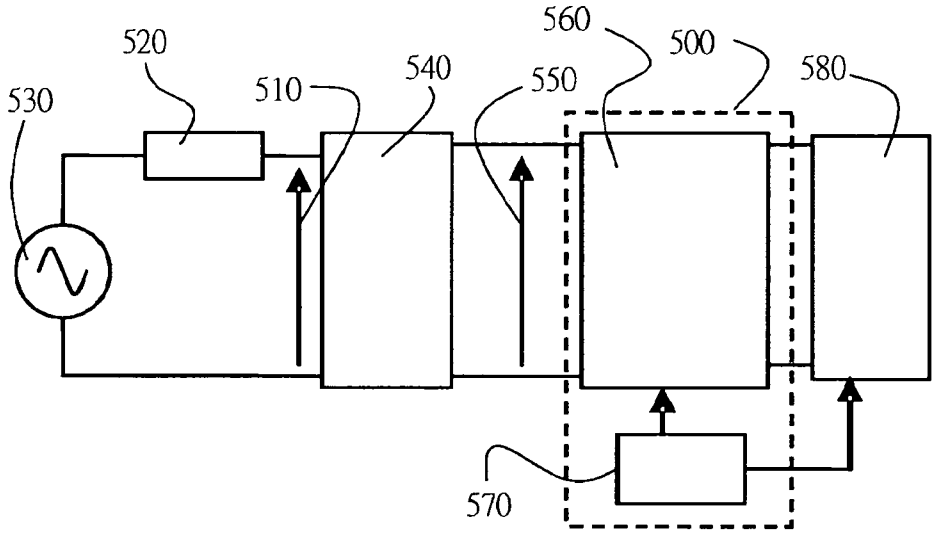
第 3a 圖



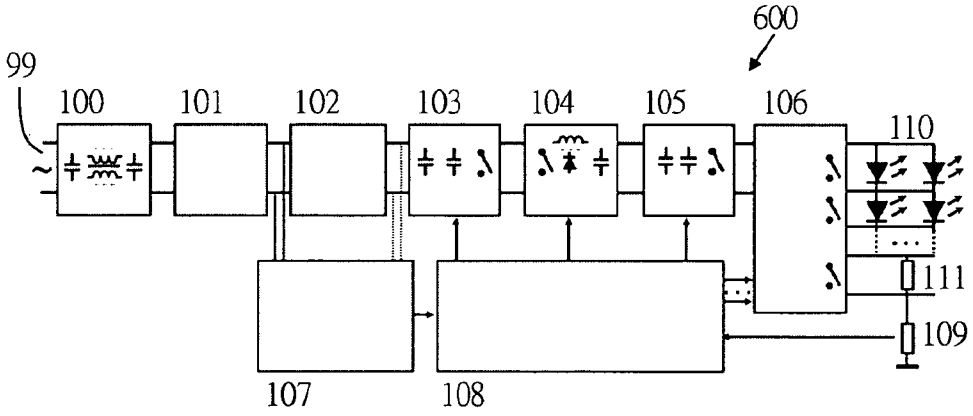
第 3b 圖



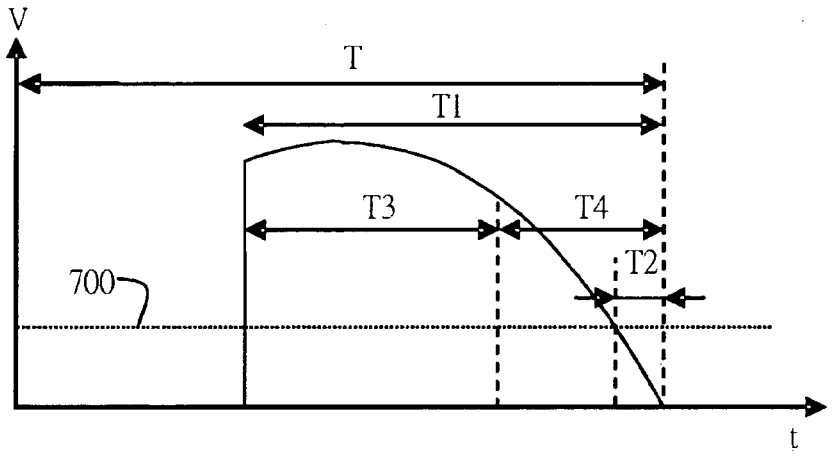
第 4 圖


520
530
510
540
550
560
500
580
570

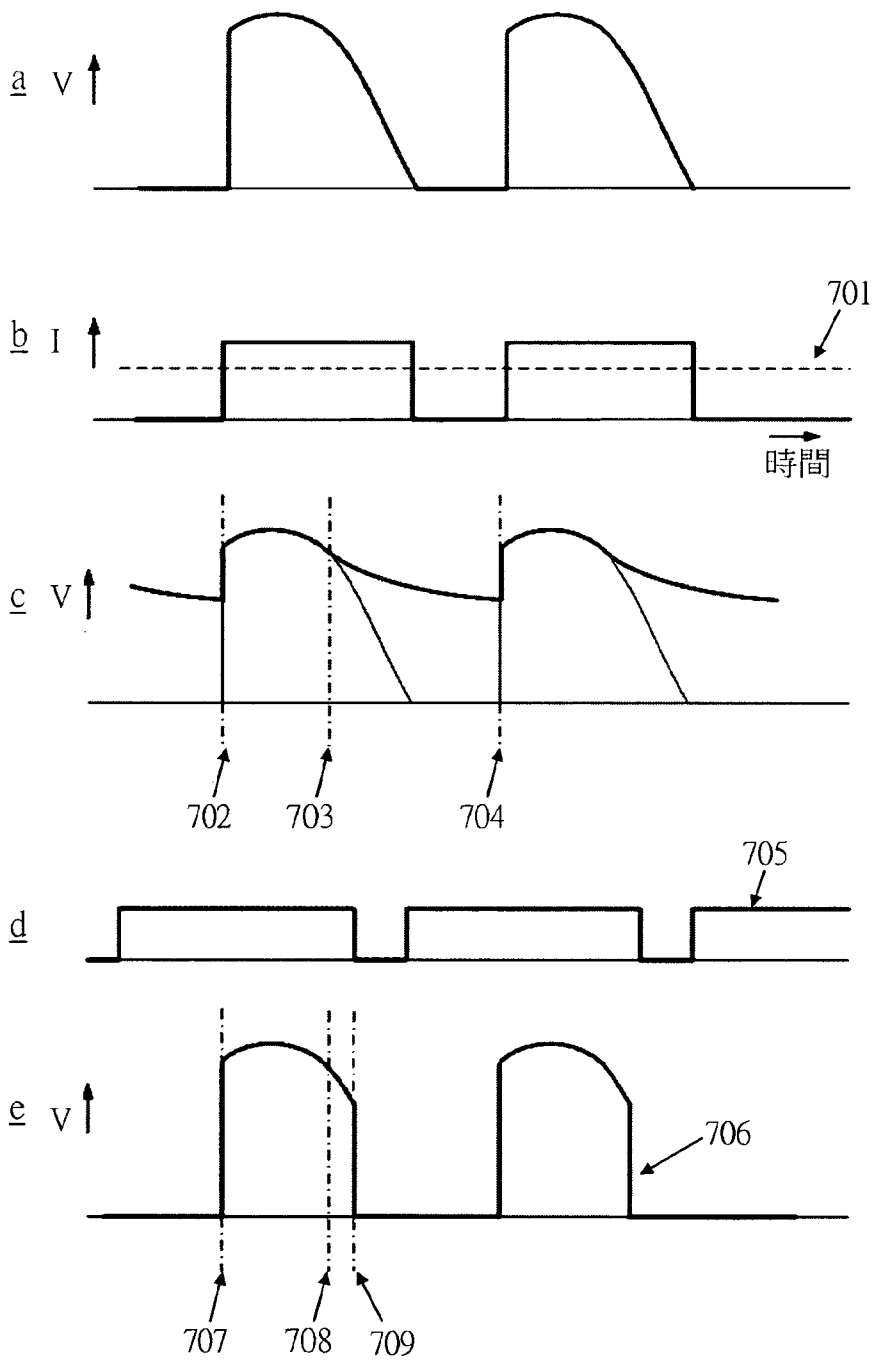
第 5 圖


600
99
100
101
102
103
104
105
106
110
111
109
107
108

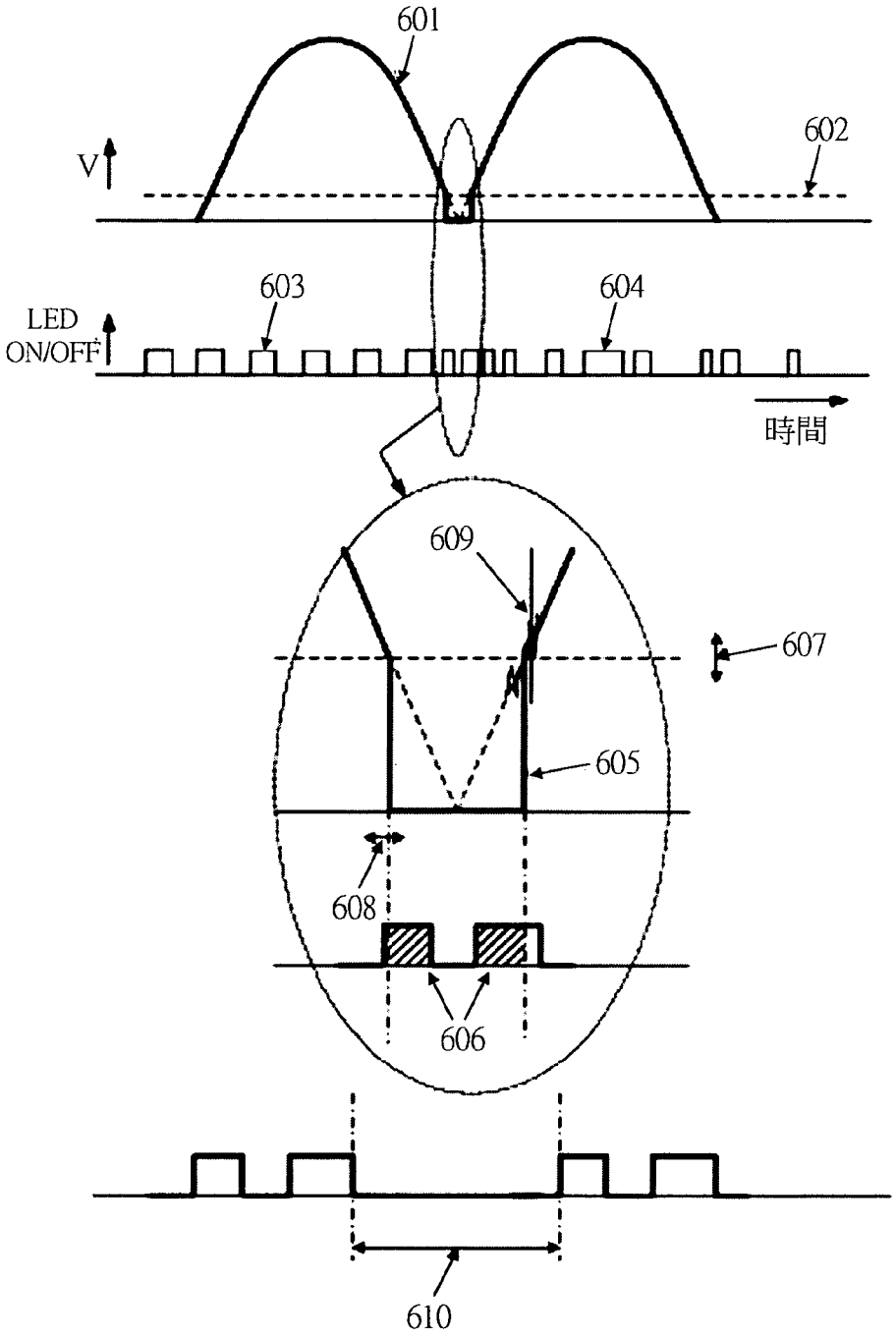
第 6 圖



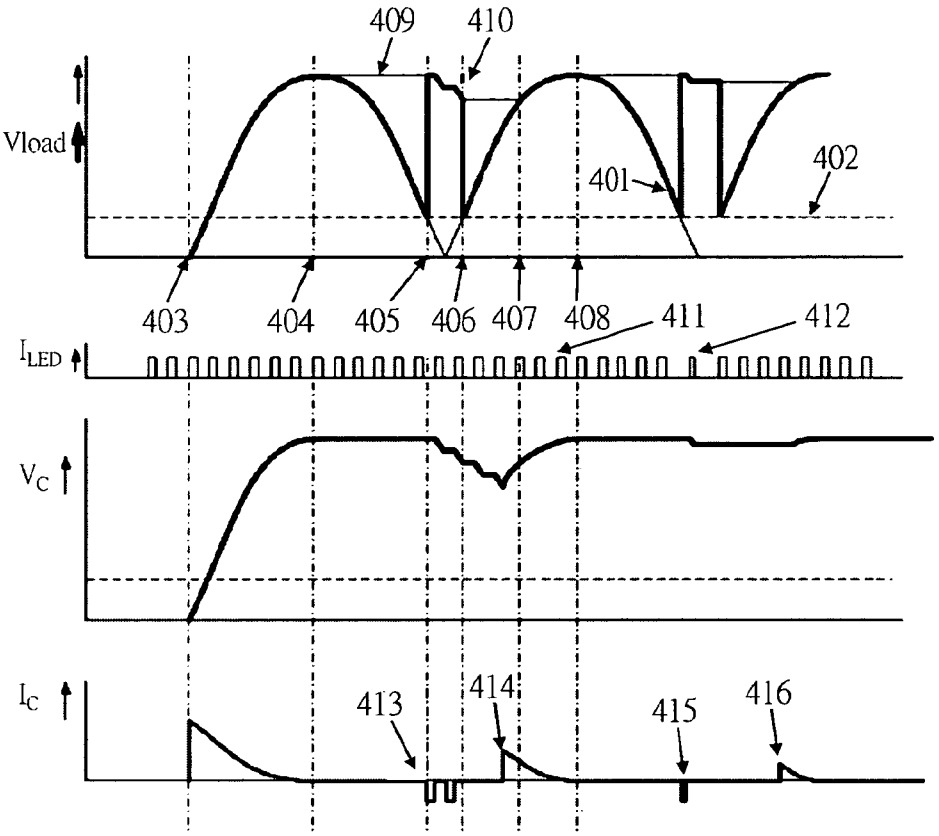
第 7a 圖



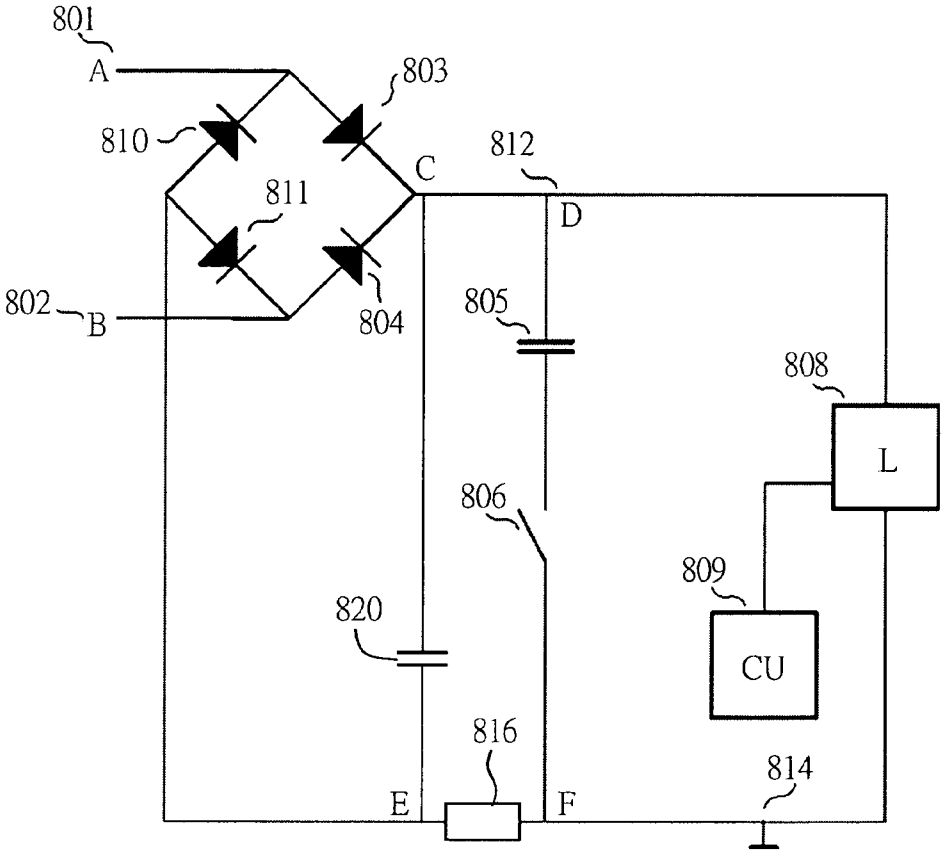
第 7b 圖



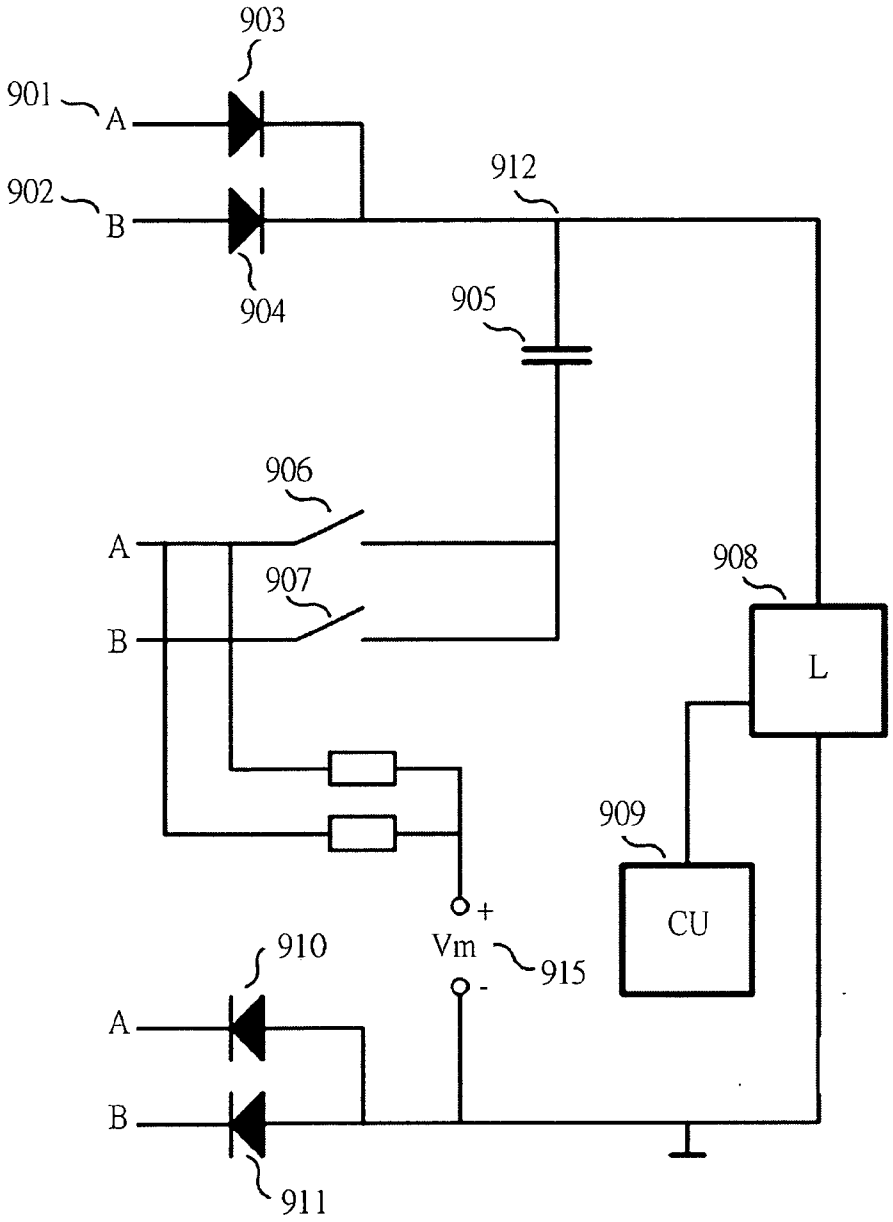
第 8 圖


409
410
Vload
401
402
403
404
405
406
407
408
411
412
I_{LED}
V_C
I_C
413
414
415
416

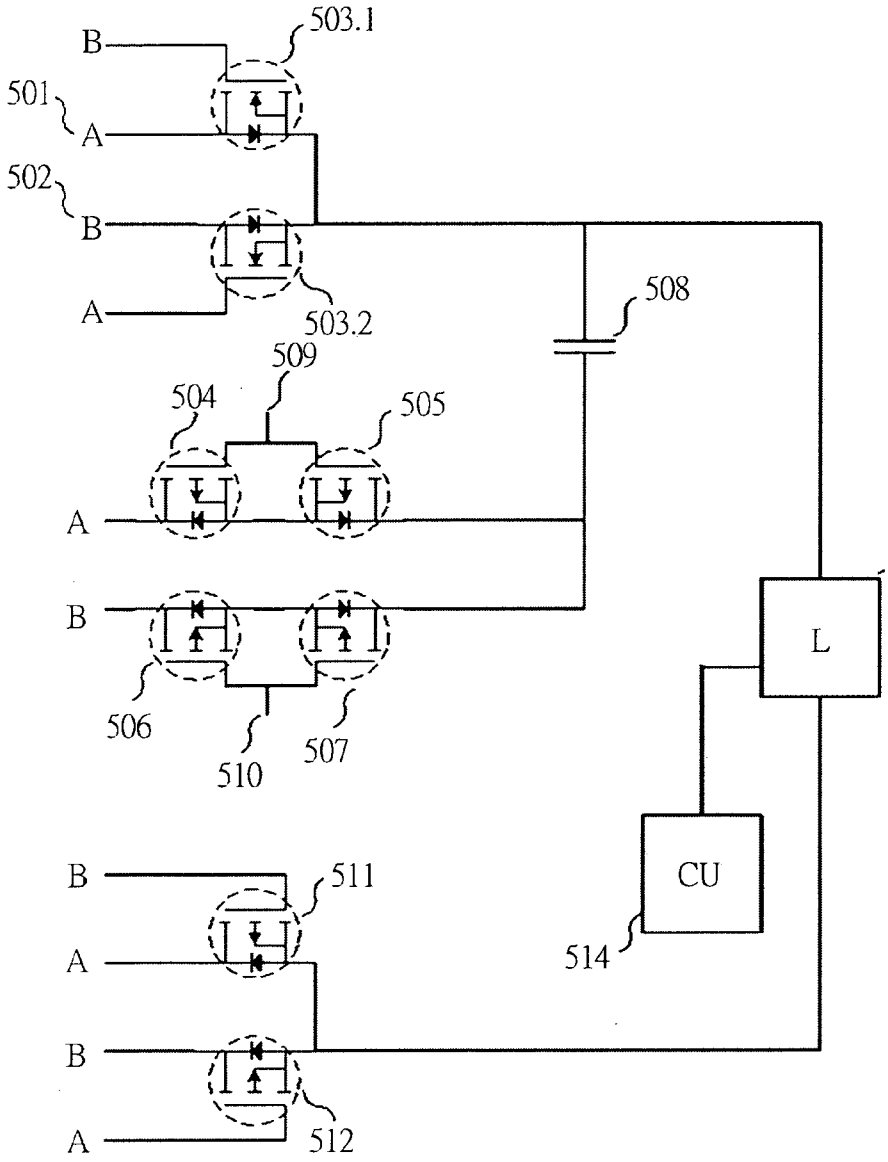
第 9 圖


801
A
803
810
812
C
811
D
802
B
804
805
808
L
806
809
820
CU
816
814
E
F

第 10 圖


903
901
A
902
B
904
912
905
906
A
907
B
908
L
909
CU
+
Vm
915
-
910
A
B
911

第 11 圖


503.1
B
501
A
502
B
A
503.2
508
509
504
505
A
B
506
510
507
L
CU
514
B
511
A
B
A
512

第 12 圖