



(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 I565361 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：100117924

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 05 月 23 日

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

H05B33/08 (2006.01)

(30)優先權：2010/05/25 美國

12/800,875

(71)申請人：國家半導體公司(美國) NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION (US)
美國

(72)發明人：王力健 WONG, LIK-KIN (HK)；文子球 MAN, TZE-KAU (HK)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

CN 1757005A

CN 101355841A

CN 101600281A

US 2006/0279228A1

US 2008/0202312A1

審查人員：洪子倫

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：3 共 21 頁

(54)名稱

對具有 PWM 調光控制之 LED 系統或其它負載進行電感器預充電的驅動系統

DRIVING SYSTEM WITH INDUCTOR PRE-CHARGING FOR LED SYSTEMS WITH PWM
DIMMING CONTROL OR OTHER LOADS

(57)摘要

一種方法包含接收與一負載相關聯的控制信號，其中該控制信號自一切換模式電源供應器之觀點以產生一負載變化。該方法亦包含回應於該控制信號而令該電源供應器調整經過該電源供應器之一電感器的電流。該方法進一步包含延遲該控制信號的遞送作業以延遲該負載變化的時間，其中行經該電感器的電流在該延遲過程中會增加。該控制信號可含有一用以啟動一或更多 LED 的請求。該負載可含有一電流調節器。該方法可進一步包含在該延遲之後(像是在行經該電感器的電流觸抵一標定位準之後)才將該請求提供至該電流調節器。可將耦接於該電源供應器之輸出的電容器內之電壓突峰和可聽聞雜訊予以最小化。

A method includes receiving a control signal associated with a load, where the control signal is to cause a load change from a perspective of a switching-mode power supply. The method also includes causing the power supply to adjust a current through an inductor of the power supply in response to the control signal. The method further includes delaying delivery of the control signal in order to delay a time of the load change, where the current through the inductor increases during the delay. The control signal could include a request to turn on one or more LEDs. The load could include a current regulator. The method could further include providing the request to the current regulator after the delay, such as after the current through the inductor reaches a specified level. Voltage spikes and audible noise in a capacitor coupled to an output of the power supply can be minimized.

指定代表圖：

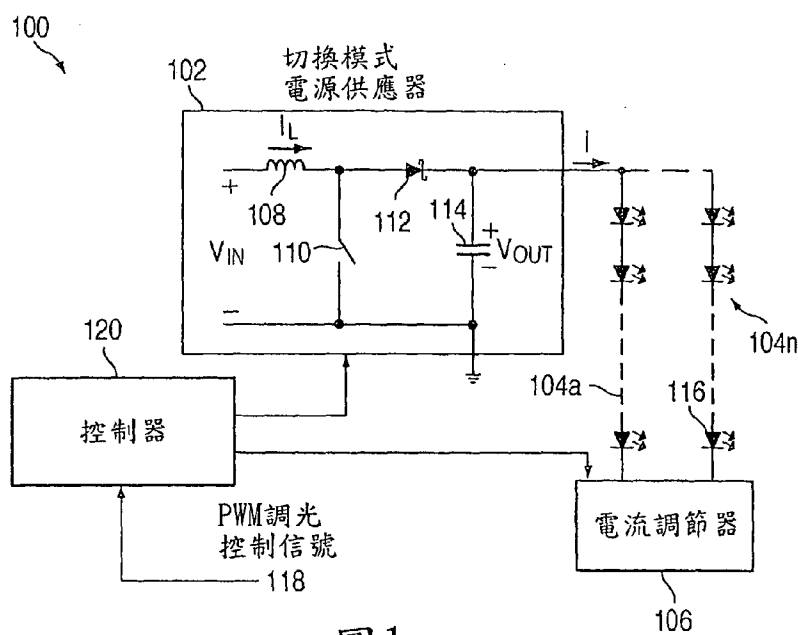


圖 1

符號簡單說明：

- 100 . . . 驅動系統
- 102 . . . 切換模式電
源供應器
- 104a-104n . . . LED
串列
- 106 . . . 電流調節器
- 108 . . . 電感器
- 110 . . . 切換器
- 112 . . . 二極體
- 114 . . . 輸出電容器
- 116 . . . 發光二極體
(LED)
- 118 . . . PWM 調光
控制信號
- 120 . . . 控制器

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：100117924

※申請日：100.5.23

※IPC 分類：

H05B 37/02 (2006.01)

H05B 33/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

對具有 PWM 調光控制之 LED 系統或其它負載進行電
感器預充電的驅動系統

DRIVING SYSTEM WITH INDUCTOR PRE-CHARGING
FOR LED SYSTEMS WITH PWM DIMMING CONTROL
OR OTHER LOADS

二、中文發明摘要：

一種方法包含接收與一負載相關聯的控制信號，其中該控制信號自一切換模式電源供應器之觀點以產生一負載變化。該方法亦包含回應於該控制信號而令該電源供應器調整經過該電源供應器之一電感器的電流。該方法進一步包含延遲該控制信號的遞送作業以延遲該負載變化的時間，其中行經該電感器的電流在該延遲過程中會增加。該控制信號可含有一用以啟動一或更多 LED 的請求。該負載可含有一電流調節器。該方法可進一步包含在該延遲之後(像是在行經該電感器的電流觸抵一標定位準之後)才將該請求提供至該電流調節器。可將耦接於該電源供應器之輸出的電容器內之電壓突峰和可聽聞雜訊予以最小化。



三、英文發明摘要：

A method includes receiving a control signal associated with a load, where the control signal is to cause a load change from a perspective of a switching-mode power supply. The method also includes causing the power supply to adjust a current through an inductor of the power supply in response to the control signal. The method further includes delaying delivery of the control signal in order to delay a time of the load change, where the current through the inductor increases during the delay. The control signal could include a request to turn on one or more LEDs. The load could include a current regulator. The method could further include providing the request to the current regulator after the delay, such as after the current through the inductor reaches a specified level. Voltage spikes and audible noise in a capacitor coupled to an output of the power supply can be minimized.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100	驅動系統
102	切換模式電源供應器
104a-104n	LED 串列
106	電流調節器
108	電感器
110	切換器
112	二極體
114	輸出電容器
116	發光二極體(LED)
118	PWM 調光控制信號
120	控制器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本揭示概略有關於驅動系統。尤其，本揭示是有關一種用以對具有脈衝寬度調變(PWM)調光控制之發光二極體(LED)系統或其它負載進行電感器預充電的驅動系統。

【先前技術】

許多系統運用發光二極體(LEDs)以產生光線。這些系統通常含有能夠控制通過一或更多 LED 之電流的 LED 驅動器，藉以控制該等 LED 的亮度。一 LED 驅動器亦接收用以控制該等 LED 之調光的脈衝寬度調變(PWM)信號。

許多 LED 驅動器是利用陶瓷電容器以過濾由電源供應器所產生的輸出電壓。不過 PWM 調光處理可能會在電源供應器的輸出電壓裡產生電壓突峰。當使用陶瓷電容器時，這些電壓突峰會在該陶瓷電容器裡產生出可聽聞雜訊。傳統系統通常是利用向前饋送控制迴圈(如此會面臨耐固性問題)，或者是快速瞬態控制器(如此仍會產生可聽聞雜訊)，以嘗試解決這項問題。

【發明內容】

本揭示是有關一種用以對具有脈衝寬度調變(PWM)調光控制之發光二極體(LED)系統或其它負載進行電感器預充電的驅動系統。

在一第一實施例中，一種方法包含接收與一負載相關

聯的控制信號，其中該控制信號自一切換模式電源供應器之觀點以產生一負載變化。該方法亦包含回應於該控制信號，令該電源供應器調整經過該電源供應器之一電感器的電流。此外，該方法包含延遲該控制信號的遞送作業以延遲該負載變化的時間，其中行經該電感器的電流在該延遲過程中會增加。

在一第二實施例中，一種設備包含一控制器，經組態設定以接收與一負載相關聯的控制信號，其中該控制信號自一切換模式電源供應器之觀點以產生一負載變化。該控制器亦經組態設定以回應於該控制信號，令該電源供應器調整經過該電源供應器之一電感器的電流。此外，該控制器亦經組態設定以延遲該控制信號的遞送作業以延遲該負載變化的時間，藉以使得其中行經該電感器的電流在該延遲過程中能夠增加。

在一第三實施例中，一種系統包含一或更多發光二極體(LED)和一切換模式電源供應器，經組態設定以產生對於一或更多 LED 的經調節電壓，其中該電源供應器包含一電感器。該系統亦包含一電流調節器，經組態設定以控制行經該等一或更多 LED 的電流，其中該電流係基於該經調節電壓。此外，該系統包含一控制器，經組態設定以(i)接收用以啟動該等一或更多 LED 的請求，(ii)在一延遲時段的過程中，回應於該請求以令該電源供應器增加行經該電感器的電流，且(iii)在該延遲時段之後，回應於該請求以令該電流調節器啟動該等一或更多 LED。

【實施方式】

即如後文所討論，本專利文件的圖 1 至 3 及各種描述本發明原理的具體實施例僅為示範性質，且在各方面皆不應詮釋為限制本發明範疇。熟習本案技術者將能瞭解本發明原理可按任何類型的經適當排置裝置或系統所實作。

圖 1 說明根據本揭示一用以對發光二極體(LED)或其它負載進行電感器預充電的範例驅動系統 100。在本範例中，該驅動系統 100 含有切換模式電源供應器 102，以及由一或更多 LED 串列 104a-104n 和一電流調節器 106 所構成的負載。該電源供應器 102 概略接收一輸入電壓 V_{IN} ，並且產生一經調節輸出電壓 V_{OUT} 。該電源供應器 102 可含有任何用以產生經調節輸出電壓的適當結構，像是降壓、升壓、升降壓、SEPIC 或馳返轉換器。該輸入電壓 V_{IN} 可為由任何像是電池的適當來源所提供。

在本範例中，該電源供應器 102 是表示一升壓轉換器，可產生大於輸入電壓 V_{IN} 的輸出電壓 V_{OUT} 。在本項特定實作中，該電源供應器 102 含有一電感器 108，經耦接於切換器 110 以及耦接至一輸出電容器 114 的二極體 112。該電感器 108 可包含擁有任何適當電感值的任何適當電感性結構。該切換器 110 可代表任何適當的切換裝置，像是功率電晶體。該二極體 112 代表可用以將電流大致地限制在一方向上流動的任何適當結構。注意到該二極體 112 可由一能夠提供雙向電流流動的切換器所取代。該輸出電容器 114

可包含具有任何適當電容值的任何適當電容性結構，像是陶瓷電容器。該電源供應器 102 概略是利用閘極驅動信號以藉由啟動和關閉該切換器 110 所運作，其中可調整該閘極驅動信號的工作循環以提供所需要的輸出電壓 V_{OUT} 。

各個 LED 串列 104a-104n 含有一或更多 LED 116。各個 LED 116 包含用以產生光線的任何適當半導體結構。在本範例中，該等 LED 116 係經串序耦接以構成一串列，且多個串列 104a-104n 以平行方式所耦接。然而，任何其它牽涉到該等 LED 116 之串序及/或平行連接的組態皆可運用。

該電流調節器 106 可調節流經該等 LED 116 的電流 I 。在一些具體實施例裡，該電流調節器 106 調節電流以確保相等量值的電流能夠流經各個串列 104a-104n (然無需使用相等電流)。該電流調節器 106 含有可用以調節流經一或更多 LED 之電流的任何適當結構，像是線性電流調節器。

在本範例裡，該電流調節器 106 支援使用脈衝寬度調變(PWM)調光控制。PWM 調光控制信號 118 可用以調整該等 LED 116 的亮度。例如，該電流調節器 106 可啟動或關閉經過該等 LED 116 的電流 I ，調整通過該等 LED 116 的平均電流(且因此調整該等 LED 的亮度)。這可依照該 PWM 調光控制信號 118 的工作循環所完成。

該等 LED 116 在亮度上的變化可有效地像是對於該電源供應器 102 的負載變化。因此在該電源供應器 102 的輸出電壓 V_{OUT} 裡可出現電壓突峰。這些電壓突峰會在該輸出電容器 114 裡產生可聽聞雜訊。此項問題在當使用陶瓷輸

出電容器 114 時會特別地顯著。

該可聽聞雜訊是由於該切換模式電源供應器 102 的瞬間狀態而產生。行經該電感器 108 的電流 I_L 在當該等 LED 116 為關閉時可接近於 0A，而在當該等 LED 116 為啟動時成為遠高的數值。當該電感器電流 I_L 自約 0A 朝向一穩態數值 I_{LED} 快速地增加時，就會出現瞬態。在該瞬態過程中，該 LED 電流 I 中的至少一部分是由該輸出電容器 114 的放電所提供。這會導致在該輸出電容器 114 裡產生大型的電壓突峰，故而造成可聽聞雜訊。

根據本揭示，該驅動系統 100 可藉由在該電源供應器 102 的瞬態過程中減少或最小化該輸出電容器 114 的放電以降低或最小化在該輸出電容器 114 內所產生的可聽聞雜訊。這可藉由例如延遲將該等 LED 116 啟動的時間所達成，這會使得該 LED 電流 I 的增加受到延緩。如此可使得該電感器電流 I_L 增加，然不致要求該輸出電容器 114 的多量放電(若確有)，從而降低或消除該可聽聞雜訊。此項操作的範例細節可如圖 2 所示。

圖 2 說明根據本揭示一與圖 1 之驅動系統 100 相關聯的範例波形 200。在圖 2 中，波形 202 是代表該 PWM 調光控制信號 118，波形 204 則是表示該 LED 電流 I 。同時，波形 206 表示該電感器電流 I_L ，並且波形 208 是代表跨於該電容器 114 上的電壓。

即如圖 2 所示，該波形 202 在時間 t_1 處前往高位。在一般情況下，如此將會啟動該等 LED 116，使得該 LED 電

流 I 立即增加。然而，在本例中，並非立即地啟動該等 LED 116，而是該驅動系統 100 提供微短延遲並且在時間 t_2 處啟動該等 LED 116。在時間 t_2 處，該 LED 電流 I 快速地增加至一穩態位準 I_{LED} 並令該等 LED 116 產生光線。

啟動該等 LED 116 的延遲可約略地或精準地對應於該切換模式電源供應器 102 的瞬態。在該瞬態的過程中，該電感器電流 I_L 自約 0A 快速地增加至近乎或位於理想地表示為 $I_{LED}/(1-d)$ 的穩態數值(注意到功率損失會對此項表示式造成影響)。在該瞬態的過程中，該輸出電容器 114 會略微地放電，但是並不如該等 LED 116 在該時間 t_1 處啟動般地多量。因此，可減少或最小化該輸出電容器 114 的放電，如此亦可舒緩該輸出電容器之電壓內的電壓突峰嚴重度。

在該瞬態之後，該切換模式電源供應器 102 即進入穩態，其中該電感器電流 I_L 會在該 $I_{LED}/(1-d)$ 數值附近理想地起伏。在此時段過程中，該輸出電容器 114 上的電壓亦可在某一時點附近起伏，然而這些起伏可為微小且頻率甚高，因此造成極微或甚無的可聽聞雜訊。

按此方式，該驅動系統 100 可降低該輸出電壓 V_{OUT} 內之電壓突峰的數量及/或嚴重度。由於這些電壓突峰是與該輸出電容器 114 內的可聽聞雜訊相關聯，如此可減少或甚消除因該輸出電容器 114 所致生的可聽聞雜訊。如此特別適用於例如當利用陶瓷電容器作為該輸出電容器 114 時。

在一些具體實施例裡，該 I_{LED} 的數值通常為事先已知，並且 $I_{LED}/(1-d)$ 內的數值 d 一般為輸入及輸出電壓 V_{IN} 與

V_{OUT} 及/或該電源供應器之參數的函數。該等輸入及輸出電壓 V_{IN} 與 V_{OUT} 通常是線上測得，意思是 $I_{LED}/(1-d)$ 的數值一般是在該系統 100 中以調適性方式所決定。

為支援在啟動該等 LED 116 上的延遲，該驅動系統 100 含有一控制器 120。該控制器 120 可執行各種選項以供協助在該切換模式電源供應器 102 的瞬態過程中降低或最小化該輸出電容器 114 的放電。例如，該控制器 120 可測量該等輸入及輸出電壓，並且計算 $I_{LED}/(1-d)$ 的數值。該控制器 120 亦可接收該 PWM 調光控制信號 118。回應於偵測到該 PWM 調光控制信號 118 前往高位(即如圖 2 所示)，該控制器 120 可令該電源供應器 102 開始增加該電感器電流 I_L 。一旦該電感器電流 I_L 觸抵一門檻點(像是該穩態數值 $I_{LED}/(1-d)$)，該控制器 120 即可在該 PWM 調光控制信號 118 內將高脈衝提供至該電流調節器 106。如此可令該電流調節器 106 啟動該等 LED 116。該控制器 120 可有效地延遲該 PWM 調光控制信號 118 並因而延遲該電流調節器 106 啟動該等 LED 的時間，使得該電感器電流 I_L 能夠增加，同時減少該輸出電容器 114 的放電。

注意到啟動該等 LED 116 的延遲可僅為數微秒，此值在當該調光頻率相對地較為緩慢時(像是約 200Hz 至約 1kHz)並不顯著。亦注意到這種方式在調光循環的整個範圍上具有高度的強固性。除此之外，應注意到該輸出電容器 114 的電容值減少在正常情況下會對該系統 100 的瞬態及穩態回應兩者造成影響。然而，在此降低該輸出電容器 114

面。同時，在此是使用延遲對於該電流調節器 106 的 PWM 調光控制信號 118 以延遲該負載變化，然而確可應用任何適當技術來延遲負載變化。此外，前述說明既已描述如何延遲負載變化以增加該電感器電流 I_L 。為讓該電感器電流 I_L 能夠降低(像是當關閉該等 LED 116 時)，該控制器 120 可停止切換該切換器 110，藉以在關閉該等 LED 116 之前讓該 LED 電流 I 能夠落降至約略 0A。

圖 1 雖說明電感器預充電之驅動系統 100 的一範例，然可對圖 1 進行各式變化。例如，該系統 100 可含有任何數量的電源供應器、LED、LED 串列、電流調節器以及控制器。同時，圖 1 所示功能分割僅為示範性質。圖 1 中的各種元件可為合併、進一步分割或予省略，且可按照特定需要增設額外元件。即如一特定範例，圖 1 中所顯示一升壓轉換器，然該電源供應器 102 可實作其它的切換轉換器。即如另一特定範例，可將該電源供應器 102 併入該電流調節器 106 或該電源供應器 102 內。圖 2 雖說明與圖 1 之 LED 驅動系統 100 相關聯的多項波形 202-208 範例，然可對圖 2 進行各種變化。例如，圖 2 可僅說明可能出現在該驅動系統 100 內的波形。在該驅動系統 100 操作過程中，由該等波形 202-208 所表示的信號可能有所變化且具備其它特徵。

圖 3 說明根據本揭示一利用電感器預充電以驅動 LED 或其它負載的範例方法 300。即如圖 3 所示，在步驟 302 處，接收用以調整一負載的控制信號。這可包含例如該系統 100 內的控制器 120 接收該 PWM 調光控制信號 118。該 PWM

調光控制信號 118 在當啟動該等 LED 116 時可為脈衝高位。然應注意該控制信號可為關聯於任何其它的負載變化。

據以回應，在步驟 304 處，一電源供應器即行運作以開始改變電感器電流。這可包含例如該控制器 120 產生用以控制該切換器 110 的閘極驅動信號。該閘極驅動信號可令該切換器 110 啟動及關閉以開始產生必要的輸出電壓 V_{OUT} ，從而提高該電感器電流 I_L 。

在步驟 306 處，對該負載的控制信號遞送作業可為改變。這可包含例如，在將該 PWM 調光控制信號 118 內的脈衝發送至該電流調節器 106 之前，該控制器 120 先等待該電感器電流 I_L 提升至某一門檻值。該門檻值可依調適方式所決定。例如，每當該 LED 驅動系統 100 收到新的 PWM 調光控制信號 118 數值時，該控制器 120 就對輸入及輸出電壓 V_{IN} 和 V_{OUT} 進行測量，然後決定為維持該輸出電壓 V_{OUT} 所需要的工作循環 d 。可利用此工作循環 d 以對於新的 PWM 調光控制信號 118 數值來計算 $I_{LED}/(1-d)$ 的數值。而當下一次收到該 PWM 調光控制信號 118 的數值時，該控制器 120 即可擷取所算得的門檻值 $I_{LED}/(1-d)$ 。

在步驟 308 處，該控制信號會被提供至該負載，並且在步驟 310 處，該系統運作以提供通過該負載的電流。這可包含例如該控制器 120 將該 PWM 調光控制信號 118 內的高位脈衝提供至該電流調節器 106。該電流調節器 106 接著可運作以使得該 LED 電流 I 能夠流經該等 LED 116，從而啟動該等 LED 116。不過，該等 LED 116 是在延遲之後才

啟動，如此可令該電感器電流 I_L 增加，然不致顯著地放電該輸出電容器 114。這有助於避免或許另於該輸出電容器 114 內產生可聽聞雜訊的大型電壓突峰。

圖 3 雖說明利用電感器預充電之 LED 驅動方法 300 的一範例，然可對圖 3 進行各式變化。例如，雖經顯示如一系列的步驟，然圖 3 內的各種步驟可為重疊、平行地出現、按不同次序出現，或是多次地出現。即如一特定範例，該控制器 120 可在當該等 LED 116 為啟動時延遲該 PWM 調光控制信號 118，藉以使得該電感器電流 I_L 能夠提高。該控制器 120 亦可採取多項步驟以在關閉該等 LED 116 之前先令該電感器電流 I_L 能夠減少。在任一情況下，該控制器 120 皆可調整對該電流調節器 106 的 PWM 調光控制信號 118 遞送作業，以降低或最小化該輸出電容器 114 內的電壓突峰。

陳述在本專利文件中既已使用之一些詞彙和語句的定義可為有利。該詞彙「耦接」及其衍生項目是指兩個或更多元件之間的任何直接或間接連通，無論該等元件是否實體地彼此接觸皆然。該等詞彙「包含」和「含有」以及其等衍生項目是指納入而不具限制性質。該詞彙「或」係納入性，其意義為及/或。該等語句「關聯於」和「與其相關聯」以及其等衍生項目是指包含、納入在內、互連於、含有、包含在內、連接於或至、耦接於或至、與其相連通、協同於、交錯於、平行設置、鄰近於、接附於或至、具有、擁有一性質、與其或對其之關係，等等。

本揭示雖既已描述多項具體實施例以及概略相關聯的

方法，然該等具體實施例及方法的替換和排組方式確為熟習本案技術者所能顯知者。從而，前文範例具體實施例的說明並非定義或侷限本發明。亦可進行其它各式變化、替代和改換，而不致悖離如後載申請專利範圍所定義的本發明精神與範疇。

【圖式簡單說明】

為更為完整地瞭解本揭示及其特性，業已併同於隨附圖式而參照於後文說明，其中：

圖 1 說明根據本揭示一用以對發光二極體(LED)或其它負載進行電感器預充電的範例驅動系統；

圖 2 說明根據本揭示一與圖 1 之驅動系統相關聯的範例波形；以及

圖 3 說明根據本揭示一利用電感器預充電以驅動 LED 或其它負載的範例方法。

【主要元件符號說明】

100	驅動系統
102	切換模式電源供應器
104a-104n	LED 串列
106	電流調節器
108	電感器
110	切換器
112	二極體

114	輸出電容器
116	發光二極體(LED)
118	脈衝寬度調變(PWM)調光控制信號
120	控制器
200	範例波形
202	PWM 調光控制信號波形
204	LED 電流波形
206	電感器電流波形
208	跨於電容器之電壓波形
300	用於使用電感器預充電來驅動 LED 或其它 負載之方法
302-310	方法步驟
I	LED 電流
I_L	電感器電流
V_{IN}	輸入電壓
V_{OUT}	經調節輸出電壓

七、申請專利範圍：

1.一種用於電感器預充電之設備，其包含：

一電流調節器；

一控制器，其被耦接至該電流調節器，並且經組態設定以：

a)接收與一負載相關聯的一脈衝寬度調變(PWM)調光控制信號，該 PWM 調光控制信號自一切換模式電源供應器之觀點以產生一負載變化；

b)回應於該 PWM 調光控制信號，令該切換模式電源供應器調整經過該切換模式電源供應器之一電感器的電流；且

c)延遲該 PWM 調光控制信號到該電流調節器的遞送作業以延遲該負載變化的時間，藉以使得行經該電感器的該電流在該 PWM 調光控制信號的延遲過程中能夠增加到一大致穩態數值，其與該負載的電流基於該 PWM 調光控制信號相關聯的一工作循環的一倒數成比例，其中：

i)該 PWM 調光控制信號包含用以啟動一或更多發光二極體(LED)的一請求；且

ii)該負載包含該電流調節器；

該控制器係經組態設定以：

a)接收該請求，以藉由接收在該 PWM 調光控制信號內的一脈衝來啟動該等一或更多 LED；且

b)延遲該 PWM 調光控制信號內的該脈衝，並且將

一經延遲脈衝提供至該電流調節器。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中該控制器係經組態設定以基於該切換模式電源供應器的至少一參數而調適性地決定一標定位準。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之設備，其中該控制器係經組態設定以將一經耦接於該切換模式電源供應器之輸出的電容器內之電壓突峰最小化，並且將來自該電容器的可聽聞雜訊最小化。

4.一種用於電感器預充電之系統，其包含：

一或更多發光二極體(LED)；

一切換模式電源供應器，經組態設定以產生對於該等一或更多 LED 的經調節電壓，且該切換模式電源供應器包含一電感器；

一電流調節器，經組態設定以控制行經該等一或更多 LED 的電流，該電流係基於該經調節電壓；以及

一控制器，其被耦接至該電流調節器，並且經組態設定以：

(i)接收用以啟動該等一或更多 LED 的請求，該請求包含一脈衝寬度調變(PWM)調光控制信號，

(ii)在一延遲時段的過程中，回應於該請求以令該切換模式電源供應器增加行經該電感器的電流，且

(iii)在該延遲時段之後回應於該請求以令該電流調節器啟動該等一或更多 LED，並且延遲該負載變化的時間，藉以使得行經該電感器的該電流在該 PWM 調

光控制信號的延遲過程中能夠增加到一大致穩態數值，其與該負載的電流基於該 PWM 調光控制信號相關聯的一工作循環的一倒數成比例，其中：

i) 該 PWM 調光控制信號包含用以啟動該等一或更多 LED 的一請求；且

ii) 該負載包含該電流調節器；

該控制器係經組態設定以：

a) 接收該請求，以藉由接收在該 PWM 調光控制信號內的一脈衝來啟動該等一或更多 LED；且

b) 延遲該 PWM 調光控制信號內的該脈衝，並且將一經延遲脈衝提供至該電流調節器。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之系統，其中該控制器係經組態設定以將一經耦接於該切換模式電源供應器之輸出的電容器內之電壓突峰和可聽聞雜訊最小化。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之系統，其中該控制器係經組態設定以基於該切換模式電源供應器的至少一參數而調適性地決定一標定位準。

7. 如申請專利範圍第 4 項所述之系統，其中該切換模式電源供應器含有一升壓轉換器。

八、圖式：

(如次頁)

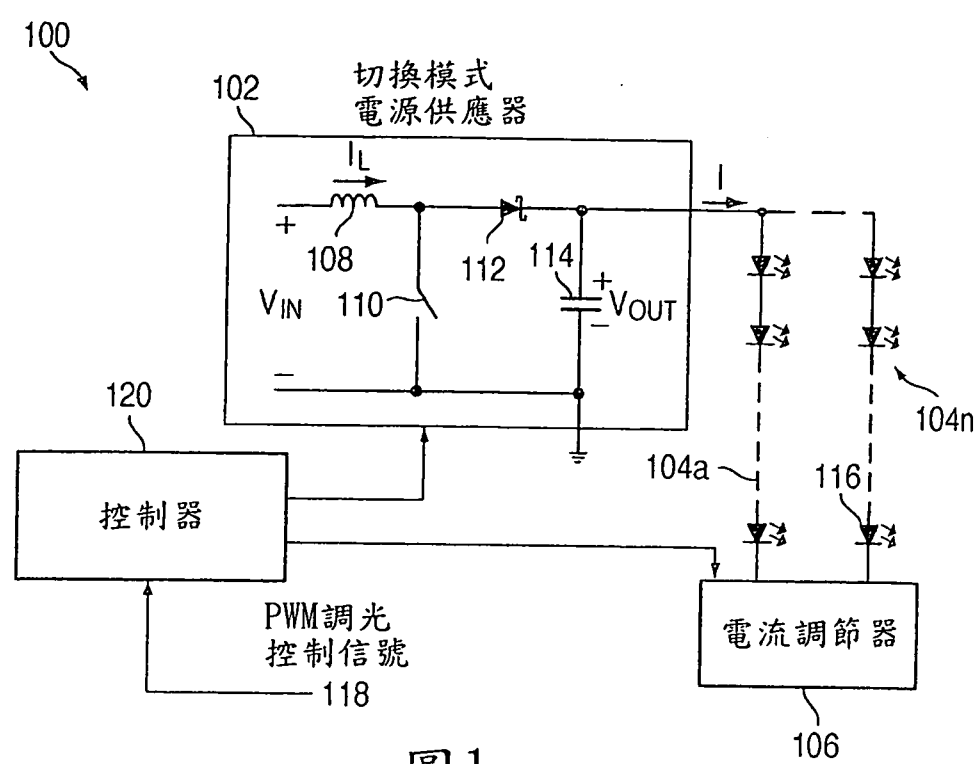


圖 1

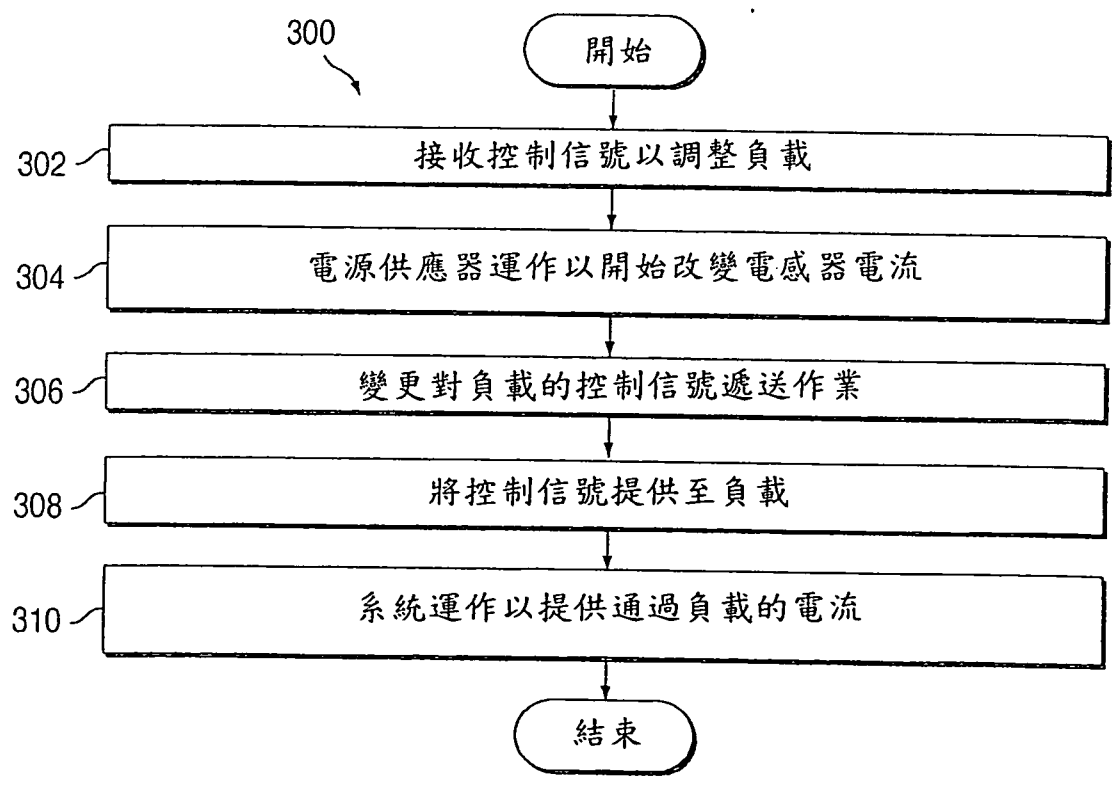


圖 3

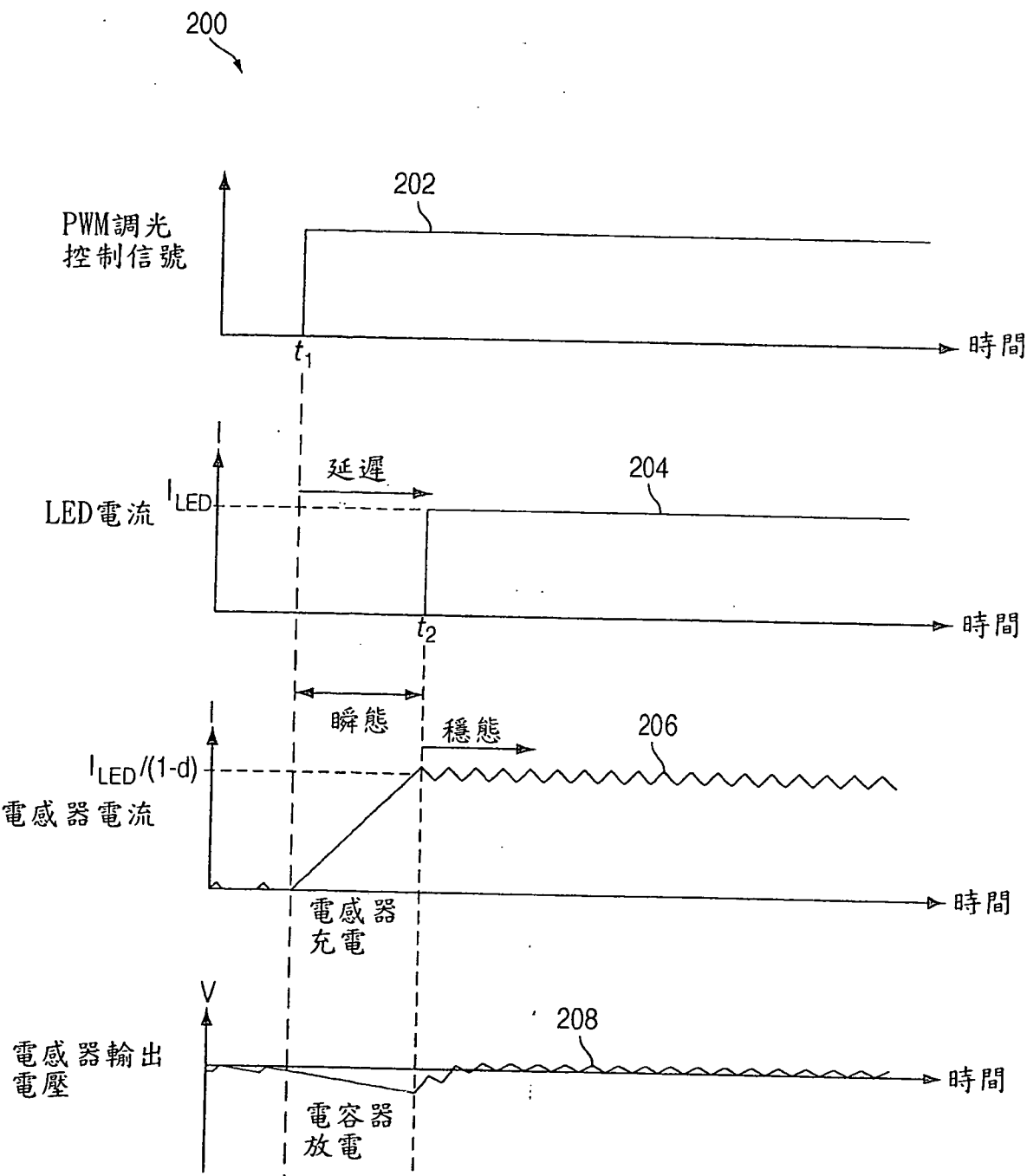


圖2