



(21)申請案號：099132074 (22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 09 月 21 日
 (51)Int. Cl. : H02M1/08 (2006.01) H02M3/156 (2006.01)
 (30)優先權：2009/11/09 美國 12/614,532
 (71)申請人：半導體組件工業公司(美國) SEMICONDUCTOR COMPONENTS INDUSTRIES
 L.L.C. (US)
 美國
 (72)發明人：陳剛 CHEN, GANG (CN)；張新 ZHANG, XIN (CN)；陳偉勻 CHEN, WEIYUN (US)
 (74)代理人：陳長文
 (56)參考文獻：
 TW 200934073A CN 101459381A
 US 6894461B1
 "Practical Compensation Circuit Design of Switched Mode Power
 Supplies", K.Kittipeerachon 等, 《IEEE: Power Electronics and Drive
 System, 2003》
 審查人員：林迺信
 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：9 共 31 頁

(54)名稱

電源控制器和方法

POWER SUPPLY CONTROLLER AND METHOD

(57)摘要

一種電源控制器和用於改進該電壓控制器的暫態回應的方法。電源控制器包括連接到回饋網路的脈衝寬度調變控制模組。回饋網路包括具有反相輸入端子、非反相輸入端子和輸出端子的放大器。補償網路耦合在放大器的反相輸入端子和輸出端子之間，且參考電壓耦合到放大器的非反相輸入端子。開關耦合在放大器的輸出端子和補償網路的輸入端子之間。控制器的暫態回應藉由在連續脈衝操作模式期間操作閉合迴路補償配置中的控制器以及在脈衝跳頻操作模式期間操作開放迴路補償配置中的該控制器來改進。

A power supply controller and method for improving the transient response of the power supply controller. The power supply controller includes a pulse width modulation control module connected to a feedback network. The feedback network is composed of an amplifier having an inverting input terminal, a non-inverting input terminal, and an output terminal. A compensation network is coupled between the inverting input terminal and the output terminal of the amplifier and a reference voltage is coupled to the non-inverting input terminal of the amplifier. A switch is coupled between the output terminal of the amplifier and an input terminal of the compensation network. The transient response of the controller is improved by operating the controller in a closed loop compensation configuration during a continuously pulsing operating mode and in an open loop compensation configuration during a pulse skip operating mode.

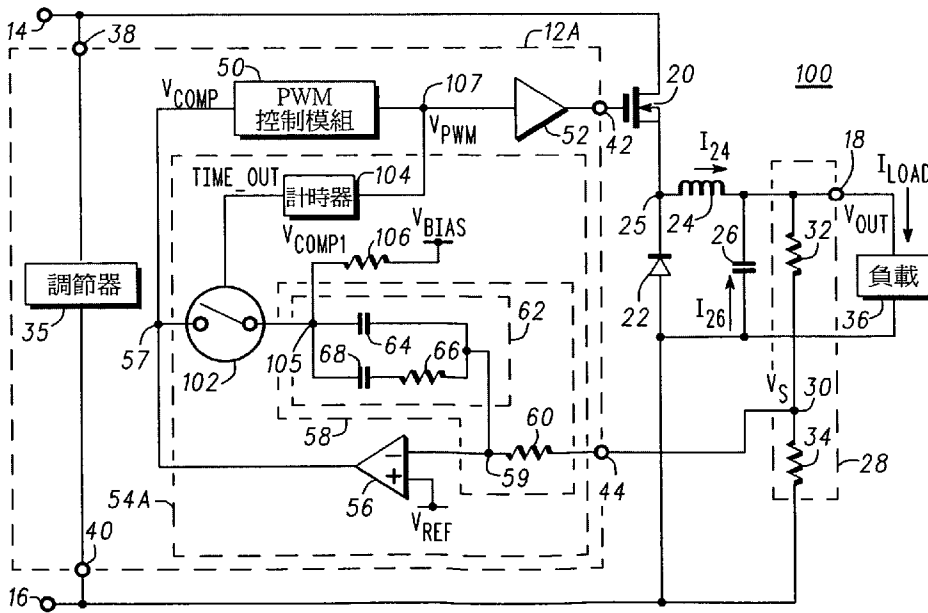


圖 4

- 12A . . . 開關電源控制器
- 14 . . . 功率輸入端子
- 16 . . . 功率返回端子
- 18 . . . 輸出
- 20 . . . 功率電晶體
- 22 . . . 整流器
- 24 . . . 電感器
- 25 . . . 節點
- 26 . . . 電容器
- 28 . . . 電壓感測網路
- 30 . . . 節點
- 32 . . . 電阻器
- 34 . . . 電阻器
- 35 . . . 調節器
- 36 . . . 負載
- 38 . . . 電源輸入
- 40 . . . 電源返回
- 42 . . . 輸出
- 44 . . . 電壓感測輸入/電壓感測節點
- 50 . . . PWM 控制器
- 52 . . . 緩衝器驅動器/緩衝器
- 54A . . . 回饋網路
- 56 . . . 操作放大器
- 57 . . . 節點
- 58 . . . 補償網路
- 59 . . . 節點
- 60 . . . 電阻器
- 62 . . . 補償網路
- 64 . . . 電容器
- 66 . . . 電阻器
- 68 . . . 電容器

100 . . . 電源系統

102 . . . 開關

104 . . . 計時器

105 . . . 節點

106 . . . 電晶體

107 . . . 節點

發明專利說明書

公告本

(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：99132014

※申請日期：99.9.21

※IPC 分類：H02M 1/08 (2006.01)
H02M 3/156 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電源控制器和方法

POWER SUPPLY CONTROLLER AND METHOD

二、中文發明摘要：

一種電源控制器和用於改進該電壓控制器的暫態回應的方法。電源控制器包括連接到回饋網路的脈衝寬度調變控制模組。回饋網路包括具有反相輸入端子、非反相輸入端子和輸出端子的放大器。補償網路耦合在放大器的反相輸入端子和輸出端子之間，且參考電壓耦合到放大器的非反相輸入端子。開關耦合在放大器的輸出端子和補償網路的輸入端子之間。控制器的暫態回應藉由在連續脈衝操作模式期間操作閉合迴路補償配置中的控制器以及在脈衝跳頻操作模式期間操作開放迴路補償配置中的該控制器來改進。

三、英文發明摘要：

A power supply controller and method for improving the transient response of the power supply controller. The power supply controller includes a pulse width modulation control module connected to a feedback network. The feedback network is composed of an amplifier having an inverting input terminal, a non-inverting input terminal, and an output terminal. A compensation network is coupled between the inverting input terminal and the output terminal of the amplifier and a reference voltage is coupled to the non-inverting input terminal of the amplifier. A switch is coupled between the output terminal of the amplifier and an input terminal of the compensation network. The transient response of the controller is improved by operating the controller in a closed loop compensation configuration during a continuously pulsing operating mode and in an open loop compensation configuration during a pulse skip operating mode.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

12A	開關電源控制器
14	功率輸入端子
16	功率返回端子
18	輸出
20	功率電晶體
22	整流器
24	電感器
25	節點
26	電容器
28	電壓感測網路
30	節點
32	電阻器
34	電阻器
35	調節器
36	負載
38	電源輸入
40	電源返回
42	輸出
44	電壓感測輸入/電壓感測節點
50	PWM控制器
52	緩衝器驅動器/緩衝器

54A	回饋網路
56	操作放大器
57	節點
58	補償網路
59	節點
60	電阻器
62	補償網路
64	電容器
66	電阻器
68	電容器
100	電源系統
102	開關
104	計時器
105	節點
106	電晶體
107	節點

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】

本發明一般涉及電源，且更具體地涉及開關模式電源。

【先前技術】

開關模式電源(SMPS)用於包括膝上電腦、蜂窩電話、個人數位助理、視訊遊戲、視訊攝影機等各種可攜式電子設備中。它們可將一個電壓位準上的dc信號轉換為不同電壓位準上的dc信號(這是dc-dc轉換器)、將交流(ac)信號轉換為dc信號(這是ac-dc轉換器)、將dc信號轉換為ac信號(這是dc-ac轉換器)，或將ac信號轉換為ac信號(這是ac-ac轉換器)。一般地，開關模式電源包括開關電源控制器或轉換器，該開關電源控制器或轉換器在重負載即汲取大電流的負載的條件下以連續模式操作，以及在輕負載即汲取小電流的負載條件下在跳頻模式或脈衝跳頻模式下操作。在過去，半導體製造者使用各種方法和結構形成開關電源控制器，例如調整由電源系統提供的電壓的值的脈衝寬度調變(PWM)電源控制器。在一些情況下，開關電源控制器能夠在普通操作過程中以固定的頻率或連續的操作模式操作。當由從電源系統接收功率的負載汲取的電流減小時，某些現有的開關電源控制器以跳過一些PWM週期的輕負載模式操作。當負載再次需要較高電流時，開關調節器電路退出跳頻模式並返回一般操作。

轉換器一般包括連接到誤差放大器的補償網路，以穩定系統並基於小信號行為模式來最佳化暫態回應。但是，當

大信號暫態事件發生時，例如從輕負載狀態到滿負載狀態的階梯負載暫態，由於補償網路的飽和恢復和誤差放大器的轉換速率限制，轉換器不能實現期望的回應。

圖1是包括開關電源控制器12的電源系統10的一部分的先前技術示意圖。系統10接收功率輸入端子14和功率返回端子16之間的功率，並在輸出18和端子16之間形成輸出電壓 V_{OUT} 。控制器12配置為將輸出電壓 V_{OUT} 調整為期望的值或在接近目標值的值的範圍內的目標值。例如，目標值可以是五伏特(5 v)，而值的範圍可能是接近五伏特的正或負百分之五(5%)。系統10一般包括功率開關例如功率電晶體20和被連接以控制流經電感器24的電感器電流 I_{24} 的整流器22。整流器22可以是同步金屬氧化物半導體場效應電晶體、二極體等。電容器26連接在輸出18和端子16之間以便協助形成輸出電壓 V_{OUT} 。電壓感測網路28可被耦合到輸出18，以在節點30提供代表輸出電壓 V_{OUT} 的非瞬時值的電壓感測信號 V_S 。以舉例的方式說，電壓感測網路28包括具有共同地連接到一起以形成節點30的端子的電阻器32和34。另外，電阻器32具有連接到輸出18的端子，且電阻器34具有連接到功率返回端子16的端子。電壓感測網路28可以是在節點30提供代表輸出電壓 V_{OUT} 的值的感測信號 V_S 的任何類型的感測網路。負載36一般連接在輸出18和端子16之間以便接收輸出電壓 V_{OUT} 且接收負載電流 I_{LOAD} 。應注意到負載電流 I_{LOAD} 是電流 I_{24} 和可能流自電容器26的電流 I_{26} 的和。

開關電源控制器12從連接在電源輸入38和電源返回40之間的調節器35接收操作功率。輸入38和返回40一般分別連接到端子14和16。應注意到，調節器40可提供參考電壓 V_{REF} 。控制器12配置為在輸出42上形成適合於驅動和操作電晶體20以調整輸出電壓 V_{OUT} 的值的開關驅動信號。來自電壓感測網路28的電壓感測信號 V_S 由控制器12在電壓感測輸入44上接收。

控制器12包括適合於產生被輸入到緩衝器驅動器或緩衝器52中的PWM開關信號的PWM控制模組50。緩衝器52具有連接到功率電晶體20的閘極端子的輸出端子。控制器12還包括回饋網路54，該回饋網路包括操作放大器56和補償網路58。以舉例的方式說，補償網路58是被動電壓補償網路。更具體地，操作放大器56充當具有反相輸入端子、非反相輸入端子以及輸出端子的誤差放大器，其中非反相輸入端子被耦合以接收參考電壓 V_{REF} ，反相輸入端子通過補償網路58被耦合到其輸出端子和電壓感測節點44。以舉例的方式說，補償網路58包括連接在操作放大器56的反相輸入端子和電壓感測節點44之間的電阻器60、耦合在操作放大器56的反相輸入端子和輸出端子之間的電阻器電容器網路62。電阻器電容器網路62包括與電阻器66並聯耦合的電容器64以及串聯連接的電容器68。操作放大器56的輸出端子直接連接到PWM控制模組50的輸入端子。

在操作中，電源系統10一般以下列兩種模式中的一種模式操作：連續操作模式或脈衝跳頻(或突發)操作模式。在

重負載或非輕負載條件下，PWM控制模組50以其額定操作頻率或滿操作頻率操作，且電感器電流 I_{24} 是連續的。在輕負載或無負載條件下，負載電流 I_{LOAD} 減小，且電感器電流 I_{24} 變得不連續。如果脈衝跳頻模式有效，PWM控制模組50的輸出端子上的操作頻率或開關頻率減小，以回應於負載電流的減小，從而減小功率消耗。

圖2a、2b、2c和2d是示出了當控制器12以連續操作模式操作時產生的不同信號的曲線圖。曲線圖2a、2b、2c和2d的橫坐標表示時間，且曲線圖2a、2b和2c的縱坐標表示電壓，而曲線圖2d的縱坐標表示電流。更具體地，曲線圖2a示出了從操作放大器56的輸出端子被傳送到PWM控制模組50的輸入端子的電壓 V_{COMP} ；曲線圖2b示出了出現在輸出18和端子16之間的輸出電壓 V_{OUT} ；曲線圖2c示出了出現在節點25的電壓 V_{SWN} ；且曲線圖2d示出了電感器電流 I_{24} 。在圖2中，控制器12以連續的脈衝PWM模式操作，因此電感器電流 I_{24} 是連續的。在這種條件下，操作放大器56不在飽和狀態中操作，且電阻器電容器網路62的電容器即電容器64和68的DC偏壓中有微小變化。更具體地，在穩定狀態連續脈衝操作模式中，電容器68兩端的DC偏壓實質上等於在連續脈衝操作模式期間誤差放大器56的輸出端子的平均電壓位準和出現在誤差放大器56的非反相輸入端子的參考電壓 V_{REF} 之間的差，即 $V_{C68} = V_{COMP_AVG} - V_{REF}$ 。在脈衝跳頻模式中，當輸出電壓 V_{OUT} 高於參考電壓 V_{REF} 時，電壓 V_{COMP} 保持在其最小位準。在這種情況下，電容器68兩端

的DC偏壓實質上等於電壓 V_{COMP} 的最小電壓值和參考電壓 V_{REF} 之間的差，即， $V_{C68}=V_{COMP_MIN}-V_{REF}$ 。

當有遞增負載暫態時，電壓 V_{COMP} 增加到實質上等於誤差放大器56的輸出端子的平均電壓位準的值。因為電容器68兩端的DC偏壓不能立即改變，實質上等於 $V_{COMP}-V_{C68}-V_{REF}$ 的電壓差被添加到電阻器66兩端，這導致了下降的(droop)電流注入到節點59並通過電阻器60。電壓 V_{C68} 是電容器68兩端的電壓。額外的下降電流導致了額外的電壓下降且導致輸出電壓 V_{OUT} 需要較長時間恢復。

圖3a、3b、3c和3d是示出了在有遞增負載暫態時由控制器12產生的各種信號的曲線圖，跳頻模式被啟用，且控制器12以跳頻模式操作。曲線圖3a、3b、3c和3d的橫坐標表示時間，曲線圖3a、3b和3c的縱坐標表示電壓，而曲線圖3d的縱坐標表示電流。更具體地，曲線圖3a示出了從操作放大器56的輸出端子被傳送到PWM控制模組50的輸入端子的電壓 V_{COMP} ；曲線圖3b示出了出現在輸出18和端子16之間的輸出電壓 V_{OUT} ；曲線圖3c示出了出現在節點25的電壓 V_{SWN} ；曲線圖3d示出了電感器電流 I_{24} 和負載電流 I_{LOAD} 。

因為控制器12進入跳頻操作模式，系統暫態回應由於回饋網路54中的DC位準偏差而降低。

因此，擁有具有在重負載條件和輕負載條件下的快速暫態回應的電源控制器和方法是有益的。進一步有益的是該電路和方法實現起來具有成本效益。

【實施方式】

藉由閱讀以下的詳細描述，結合所附圖式，本發明將被更好地理解，其中相同的元件符號指示相同的元件。

一般地，本發明提供了具有回饋控制開關的電源控制器和用於在回饋網路中補償誤差信號的方法。電源控制器包括回饋路徑中的誤差放大器和用於打開和閉合回饋迴路的開關。當控制器在連續脈衝操作模式和脈衝跳頻操作模式之間操作時，該開關充當控制迴路中的主動補償器，從而減小誤差放大器的轉換速率需求。依照本發明的實施方式，主動開關被插入到誤差放大器的負回饋路徑中。以舉例的方式說，開關與在開關閉合且控制器以連續脈衝操作模式操作時提供補償的被動補償網路串聯。當控制器以脈衝跳頻操作模式操作時，控制器打開開關，使得被動補償網路中的被動電荷儲存元件保持儲存在其中的電荷。藉由保持電荷，當從脈衝跳頻操作模式改變到連續脈衝操作模式時，即，在開關閉合之後，控制器快速並有效地返回到其額定操作狀態。

依照另一個實施方式，電源控制器包括連接到補償網路的脈衝寬度調變控制模組。補償網路包括具有反相輸入端子、非反相輸入端子和輸出端子的放大器。被動補償網路耦合在放大器的反相輸入端子和輸出端子之間。開關耦合在放大器的輸出端子和補償網路的輸入端子之間。

依照另一個實施方式，用於改進控制器的暫態回應的方法包括使用處於閉合迴路配置中的補償網路由第一信號產

生回饋信號，且控制器以連續脈衝模式操作。控制器在以脈衝跳頻操作模式操作時藉由打開回饋迴路的方式改變回饋信號。

應注意到術語輕負載和重負載取決於應用和參數例如電感器24的電感值。例如，在一些應用中，其中滿負載電流是10安培，輕負載電流可以是1安培；但是在一些應用中，其中滿負載電流是1安培，輕負載可以是10毫安培。因此，當負載電流小於滿負載電流的大約15%時被理解為輕負載，且當負載電流是滿負載電流或是滿負載電流的大約15%內的電流位準時被理解為重負載。

圖4是依照本發明的實施方式的電源系統100的一部分的示意圖。電源系統100包括開關電源控制器12A、電壓感測網路28、功率電晶體20、整流器22和電感器24。開關電源控制器12A與開關電源控制器12相似，只是其包括回饋網路54A，該回饋網路54A具有被動電壓補償網路58、開關102、計時器104以及通過電晶體106耦合到電容器64和68的偏壓電壓 V_{BIAS} 。應注意到，被動電壓補償網路58可以是單極點網路，即類型I網路，兩極點、一零點網路，即類型II網路，三極點、兩零點網路，即類型III網路，或其他的補償網路。電容器64和68的端子連接到一起以形成節點105。開關102連接在節點105(即，在補償網路62的輸出)和共同連接的誤差放大器56的輸出端子和PWM控制模組50的輸入端子之間。開關102的控制端子通過計時器104耦合到PWM控制模組50的輸出端子。更具體地，PWM控制模

組 50 的輸出端子在節點 107 連接到計時器 104 的輸入端子，且計時器 104 的輸出端子連接到開關 102 的控制端子。電阻器 106 限制在誤差放大器 56 的輸出端子和電壓 V_{BIAS} 之間流動的電流。電壓 V_{BIAS} 可由自適應 DC 電壓發生器產生，其中電壓 V_{BIAS} 在穩定狀態連續脈衝操作模式期間接近於信號 V_{COMP} 的 DC 電壓位準。當 PWM 控制模組 50 是電壓模式 PWM 控制器電壓時，電壓 V_{BIAS} 可按以下方式來確定：

$$V_{BIAS} = G_{VOUT} * V_{OUT} + V_{RAMP}$$

其中 G_{OUT} 是電壓 V_{BIAS}/V_{OUT} 的比；以及

V_{RAMP} 是 PWM 控制模組 50 的內部斜波信號的偏移電壓或谷值。

依照本發明的實施方式，開關 102 是電晶體例如場效應電晶體。圖 5 示出了具有控制電極和電流傳導電極的電晶體 109。應注意到，電晶體 109 的控制電極與開關 102 的控制端子相似，一個電流傳導電極連接到被動網路 62 的端子，且另一個電流傳導電極連接到 PWM 控制模組 50 的輸入端子。圖 5 還示出了耦合在電晶體 109 的電流傳導端子之間的電容器 111。電容器 111 可以是電晶體 109 的寄生電容，或者其可以是具有小電容值另外的電容器，該小電容值使從跳頻操作模式到連續操作模式的轉換平滑並提供濾波。以舉例的方式說，電容器 111 的電容值為大約一皮法。

在操作中，計時器 104 檢測在節點 107 的 PWM 控制模組 50 的輸出信號，並回應於輸出信號產生控制信號以控制開關 102。計時器 104 在其被節點 107 的信號重置之後開始計

時。當PWM控制模組50以連續脈衝或臨界傳導模式操作時，計時器104具有比該PWM控制模組50的輸出信號的切換週期更長的計時週期，即，計時器104產生超時信號(Time_Out)。超時信號Time_Out保持在有效狀態直到其被重置。當信號Time_Out處於有效狀態時，開關102打開，這就打開了回饋迴路，而當信號Time_Out處於無效狀態時開關102閉合，這就閉合了回饋迴路。因此，當PWM控制模組50以連續脈衝模型操作時開關102閉合，且在其跳過一個或多個脈衝之後開關102打開。

圖6a、6b、6c、6d和6e是依照本發明的實施方式的示出了由控制器12A產生的各種信號的曲線圖。曲線圖6a、6b、6c、6d和6e的橫坐標以秒來表示時間，曲線圖6a、6b、6c、和6d的縱坐標表示電壓，而曲線圖6e的縱坐標表示電流。更具體地，曲線圖6a示出了從操作放大器56的輸出端子被傳送到PWM控制模組50的輸入端子的電壓 V_{COMP} 和出現在節點105的電壓信號 V_{COMP1} ；曲線圖6b示出了出現在節點107即PWM控制器50的輸出端子的電壓 V_{PWM} ；曲線圖6c示出了從計時器104被發送到開關102的控制端子的信號Time_Out；曲線圖6d示出了出現在輸出18和端子16之間的輸出電壓 V_{OUT} 和參考電壓 V_{REF} ；以及曲線圖6e示出了電感器電流 I_{24} 和負載電流 I_{LOAD} 。

仍然參考圖6a、6b、6c、6d和6e，在時間 t_0 ，控制器12A以連續脈衝PWM模式操作，因此電感器電流 I_{24} 是連續的且負載電流 I_{LOAD} 為高。計時器104在每個週期被出現在

PWM控制器50的輸出端子的PWM脈衝 V_{PWM} 重置。因此，由計時器104產生的信號Time_Out保持處於邏輯高電壓位準，且開關102閉合，即，電晶體109導通。在這種情況下，回饋網路54A在閉合迴路配置中操作，且誤差放大器56的輸出信號 V_{COMP} 和出現在開關102的輸入的信號 V_{COMP1} 實質上處於相同的電壓位準。信號 V_{COMP} 稱為返回迴路輸出信號。

在時間 t_1 ，負載釋放發生，即，負載從重負載變化到輕負載，因此電感器24中儲存的能量為電容器26充電。回應於輸出電壓 V_{OUT} 的變化，來自誤差放大器56的電壓 V_{COMP} 降低到邏輯零電壓，且PWM控制器50輸出邏輯低電壓位準，這就防止了輸出電壓 V_{OUT} 的過衝。電感器電流 I_{24} 減小，且電源系統100進入脈衝跳頻模式。因為計時器104在時間 t_0 被重置之後再沒有PWM脈衝(V_{PWM})，在時間 t_2 出現在計時器104的輸出端子的超時信號Time_Out在預定的時間段 T_{timer} 有效。

在時間 t_2 之後，開關102打開，即，當開關102使用電晶體109被實現時，電晶體109被關掉。在這種情況下，回饋網路54A在開放迴路配置中操作，其改變了回饋迴路輸出信號 V_{COMP} 。應注意到，在開放迴路配置中，誤差放大器56作為比較器操作。因為輸出電壓 V_{OUT} 高於參考電壓 V_{REF} ，來自誤差放大器56的輸出信號 V_{COMP} 保持處於低飽和位準。出現在節點105的電壓 V_{COMP1} 上升並在實質上與電壓 V_{BIAS} 相同的電壓位準上穩定下來，該電壓 V_{BIAS} 接近

於穩定狀態連續脈衝操作模式中的電壓信號 V_{COMP} 的 DC 電壓位準。

在從時間 t_2 到時間 t_5 的時間段期間，負載電流 I_{LOAD} 很低，且其將輸出電容器 26 放電，這就緩慢地減小了輸出電壓 V_{OUT} 。

在時間 t_3 ，輸出電壓 V_{OUT} 橫越 (cross over) 參考電壓 V_{REF} ，且來自誤差放大器 56 的電壓 V_{COMP} 增加，觸發 PWM 控制器 50 產生 PWM 脈衝，由此重置計時器 104。重置計時器 104 使開關 102 閉合，例如，如果開關 102 由電晶體 109 實現，重置計時器 104 將電晶體 109 導通。因為負載小，來自單個 PWM 脈衝的能量足以將輸出電壓 V_{OUT} 保持在比參考電壓 V_{REF} 高的位準。

在時間 t_4 ，信號 Time_Out 再次變為有效，且開關 102 打開，例如，電晶體 109 關掉。

在時間 t_5 ，當負載遞增信號在靜止期之後發生，誤差放大器 56 像比較器一樣操作，且在邏輯高電壓位準上快速產生輸出信號 V_{COMP} 。

在時間 t_6 ，PWM 控制器 50 重置計時器 104 的 PWM 脈衝。在時間 t_6 之後 PWM 控制器 50 連續地輸出 PWM 脈衝以向負載 36 提供能量，且開關 102 保持閉合，例如，電晶體 109 保持導通。

圖 7a、7b、7c、7d 和 7e 是示出了由控制器 12A 在其以連續操作模式操作時產生的各種信號的曲線圖。曲線圖 7a、7b、7c、7d 和 7e 的橫坐標表示時間，且 7a、7b、7c 和 7d 的

縱坐標表示電壓，而曲線圖 7e 的縱坐標表示電流。更具體地，曲線圖 7a 示出了節點 57 的電壓 V_{COMP} 和節點 105 的電壓 V_{COMP1} ；曲線圖 7b 示出了信號 $Time_Out$ ；曲線圖 7c 示出了出現在輸出 18 和端子 16 之間的輸出電壓 V_{OUT} ；曲線圖 7d 示出了出現在節點 25 的電壓 V_{SWN} ；曲線圖 7e 示出了電感器電流 I_{24} 。在圖 7 中，控制器 12A 以連續脈衝 PWM 模式操作，因此電感器電流 I_{24} 是連續的。在這種情況下，操作放大器 56 不在飽和狀態中操作，且電阻器電容器網路 62 的電容器即電容器 64 和 68 的 DC 偏壓有小的改變。更具體地，在穩定狀態連續脈衝操作期間，電容器 68 兩端的 DC 偏壓實質上等於在連續脈衝操作模式期間誤差放大器 56 的輸出端子的平均電壓位準和出現在非反相輸入端子的參考電壓 V_{REF} 之間的差。

當有遞增負載暫態時，電壓 V_{COMP} 增加回到與誤差放大器 56 的輸出端子的平均電壓位準實質上相等的值。圖 8a、8b、8c、8d 和 8e 是示出了當有遞增負載暫態且轉換器 12A 已在跳頻模式操作即跳頻模式有效時由控制器 12A 產生的各種信號的曲線圖。曲線圖 8a、8b、8c、8d 和 8e 的橫坐標表示時間，且曲線圖 8a、8b、8c 和 8d 的縱坐標表示電壓，而曲線圖 8e 的縱坐標表示電流。更具體地，曲線圖 8a 示出了節點 57 的電壓 V_{COMP} 和節點 105 的電壓 V_{COMP1} ；曲線圖 8b 示出了電壓 $Time_Out$ ；曲線圖 8c 示出了出現在輸出 18 和端子 16 之間的輸出電壓 V_{OUT} ；曲線圖 8d 示出了出現在節點 25 的電壓 V_{SWN} ；以及曲線圖 8e 示出了電感器電流 I_{24} 。應注意

到，依照本發明的實施方式，電源系統100在連續操作模式和跳頻操作模式兩者中都具有比電源系統10更快的回應，因為誤差放大器56不需要使整個回饋網路54A跳脫飽和位準，即，回饋網路作為誤差放大器56的負載起作用，且在補償電容器64和68中沒有大的DC偏壓變化。

圖9是依照本發明的另一個實施方式的電源系統150的一部分的示意圖。電源系統150包括開關電源控制器12B、電壓感測網路28、功率電晶體20、整流器22和電感器24。控制器12B與開關電源控制器12A相似，只是開關電源控制器12B包括具有電源檢測網路或電壓檢測器152的回饋網路54B，該電源檢測網路或電壓檢測器152具有連接到誤差放大器56的輸出端子的輸入端子、和連接到開關102的控制端子而不是連接到計時器104的輸出端子。因此，在回饋網路54B中沒有出現計時器104。開關102連接在輸出補償網路62和在節點57的共同連接的誤差放大器56的輸出端子和PWM控制模組50的輸入端子之間。

在操作中，電壓檢測器152監控誤差信號 V_{COMP} 的電壓位準並控制開關102。當誤差放大器56進入飽和範圍時，電壓檢測器152打開開關102，例如，關掉電晶體109，從而將補償網路58從節點57斷開連接，且當誤差信號 V_{COMP} 的電壓位準在正常範圍內時補償網路58重新連接到節點57。

雖然本文公開了具體的實施方式，但不意味著本發明限於所公開的實施方式。本領域中具有通常知識者將認識到，可作出修改和變型而不偏離本發明的精神。例如，開

關網路可用於其他類型的轉換器例如升壓轉換器、降壓-升壓轉換器等。這意味著本發明包括落入所附的申請專利範圍的範圍內的所有這樣的修改和變型。

【圖式簡單說明】

圖1是電源控制系統的先前技術部分的電路示意圖；

圖2a是示出了由圖1的先前技術電源控制系統的部分在其以連續脈衝操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖2b是示出了由圖1的先前技術電源控制系統的部分在其以連續脈衝操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖2c是示出了由圖1的先前技術電源控制系統的部分在其以連續脈衝操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖2d是示出了由圖1的先前技術電源控制系統的部分在其以連續脈衝操作模式操作時產生的電流信號的曲線圖；

圖3a是示出了由圖1的先前技術電源控制系統的部分在其以脈衝跳頻操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖3b是示出了由圖1的先前技術電源控制系統的部分在其以脈衝跳頻操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖3c是示出了由圖1的先前技術電源控制系統的部分在其以脈衝跳頻操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖3d是示出了由圖1的先前技術電源控制系統的部分在其以脈衝跳頻操作模式操作時產生的電流信號的曲線圖；

圖4是依照本發明的實施方式的電源控制系統的一部分的電路示意圖；

圖5是適用於圖4中示出的電源控制系統的部分的開關的

電路示意圖；

圖 6a 是示出了由圖 4 的電源控制系統的部分產生的電壓信號的曲線圖；

圖 6b 是示出了由圖 4 的電源控制系統的部分產生的電壓信號的曲線圖；

圖 6c 是示出了由圖 4 的電源控制系統的部分產生的電壓信號的曲線圖；

圖 6d 是示出了由圖 4 的電源控制系統的部分產生的電壓信號的曲線圖；

圖 6e 是示出了由圖 4 的電源控制系統的部分產生的電流信號的曲線圖；

圖 7a 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以連續脈衝操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖 7b 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以連續脈衝操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖 7c 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以連續脈衝操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖 7d 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以連續脈衝操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖 7e 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以連續操作模式操作時產生的電流信號的曲線圖；

圖 8a 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以脈衝跳頻操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖 8b 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以脈衝跳

頻操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖 8c 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以脈衝跳頻操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖 8d 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以脈衝跳頻操作模式操作時產生的電壓信號的曲線圖；

圖 8e 是示出了圖 4 的電源控制系統的部分在其以脈衝跳頻操作模式操作時產生的電流信號的曲線圖；及

圖 9 是依照本發明的另一個實施方式的電源控制系統的一部分的電路示意圖。

【主要元件符號說明】

10	電源系統
12	開關電源控制器
12A	開關電源控制器
12B	開關電源控制器
14	功率輸入端子
16	功率返回端子
18	輸出
20	功率電晶體
22	整流器
24	電感器
25	節點
26	電容器
28	電壓感測網路
30	節點

32	電阻器
34	電阻器
35	調節器
36	負載
38	電源輸入
40	電源返回
42	輸出
44	電壓感測輸入/電壓感測節點
50	PWM控制器
52	緩衝器驅動器/緩衝器
54	回饋網路
54A	回饋網路
54B	回饋網路
56	操作放大器
57	節點
58	補償網路
59	節點
60	電阻器
62	補償網路
64	電容器
66	電阻器
68	電容器
100	電源系統
102	開關

104	計時器
105	節點
106	電晶體
107	節點
109	電晶體
111	電容器
150	電源系統
152	電源檢測網路/電壓檢測器

七、申請專利範圍：

1. 一種電源控制器，包括：

一脈衝寬度調變控制模組(50)，具有一輸入和一輸出；以及

一回饋網路(54A、54B)，具有一第一輸入和一輸出，該輸出連接到該脈衝寬度調變控制模組(50)的該輸入，其中該回饋網路包括(54A、54B)：

一放大器(56)，具有一反相輸入端子、一非反相輸入端子以及一輸出端子；

一補償網路(58)，具有一第一節點(105)和一第二節點(59)；

一開關(102)，具有一第一電流傳導端子和一第二電流傳導端子以及一控制端子，該第一電流傳導端子耦合到該補償網路的該第一節點(105)，且該第二電流傳導端子耦合到該放大器(56)的該輸出端子和該脈衝寬度調變控制模組(50)的該輸入；以及

該控制端子耦合到該脈衝寬度調變控制模組(50)的該輸出，其中該回饋網路回應於該開關被開啟而操作於一開放迴圈配置中，且回應於該開關被關閉而操作於一封閉迴圈配置中。

2. 如請求項1之電源控制器，更包括具有耦合到該脈衝寬度調變控制模組(50)的該輸出的一輸入和耦合到該開關(102)的該控制端子的一輸出的一計時器(104)。

3. 如請求項2之電源控制器，更包括：

一計時器(104)，具有耦合到該脈衝寬度調變控制模組(50)的該輸出的一輸入和耦合到該開關(102)的該控制端子的一輸出；

一偏壓電壓(V_{BIAS})，耦合到該開關(102)的該第一電流傳導端子；以及

一第一電阻器(106)，其中該偏壓電壓(V_{BIAS})通過該第一電阻器(106)耦合到該開關(102)的該第一電流傳導端子。

4. 如請求項1之電源控制器，更包括：

一電壓檢測器(152)，具有一輸入和一輸出，該輸入耦合到該放大器(56)的該輸出端子，且該輸出耦合到該開關(102)的該控制端子；

一偏壓電壓(V_{BIAS})，耦合到該開關(102)的該第一電流傳導端子；以及

一第一電阻器(106)，其中該偏壓電壓(V_{BIAS})通過該電阻器(106)耦合到該開關(102)的該第一電流傳導端子。

5. 如請求項1之電源控制器，更包括耦合在該第一電流傳導端子和該第二電流傳導端子之間的一第一電容器。

6. 一種用於改進一控制器的一暫態回應的方法，包括：

回應於一誤差放大器之輸入處之一參考電壓及一感測電壓而於該誤差放大器之一輸出處產生一第一信號，其中該感測電壓代表該控制器之一輸出電壓之一瞬間值；

使用該第一信號藉由操作一閉合迴路配置中的一補償網路(58)來產生一回饋迴路輸出信號(V_{COMP})，以及使用

一電壓偵測器以藉由閉合耦合於該誤差放大器之一反向輸入及該誤差放大器之該輸出之間的一開關而監測該回饋迴路輸出信號；以及

藉由操作一開放迴路配置中的該補償網路(58)來改變該回饋迴路輸出信號(V_{COMP})，該開放迴路配置係藉由回應於一誤差放大器進入一飽和範圍中而開啟該開關，以及回應於該回饋迴路輸出信號於其額定範圍中而操作該閉合迴路配置中的該補償網路。

7. 如請求項6之方法，更包括：

當一開關(102)處於一閉合配置中時，產生該回饋迴路輸出信號(V_{COMP})；以及

開啟一電晶體以閉合該開關(102)。

8. 如請求項7之方法，更包括藉由打開該開關(102)來改變該回饋迴路輸出信號(V_{COMP})。

9. 如請求項6之方法，其中改變該回饋迴路輸出信號(V_{COMP})包括：

當一計時器(104)被該第一信號重置之後，啟動該計時器(104)，其中該計時器(104)具有比該第一信號的至少一個臨界傳導模式切換週期更長的一計時週期。

10. 如請求項6之方法，更包括當該控制器(12A、12B)以一連續脈衝模式操作時產生該回饋迴路輸出信號(V_{COMP})，以及藉由在一脈衝跳頻操作模式中操作該控制器(12A、12B)來改變該回饋迴路輸出信號(V_{COMP})。

八、圖式：

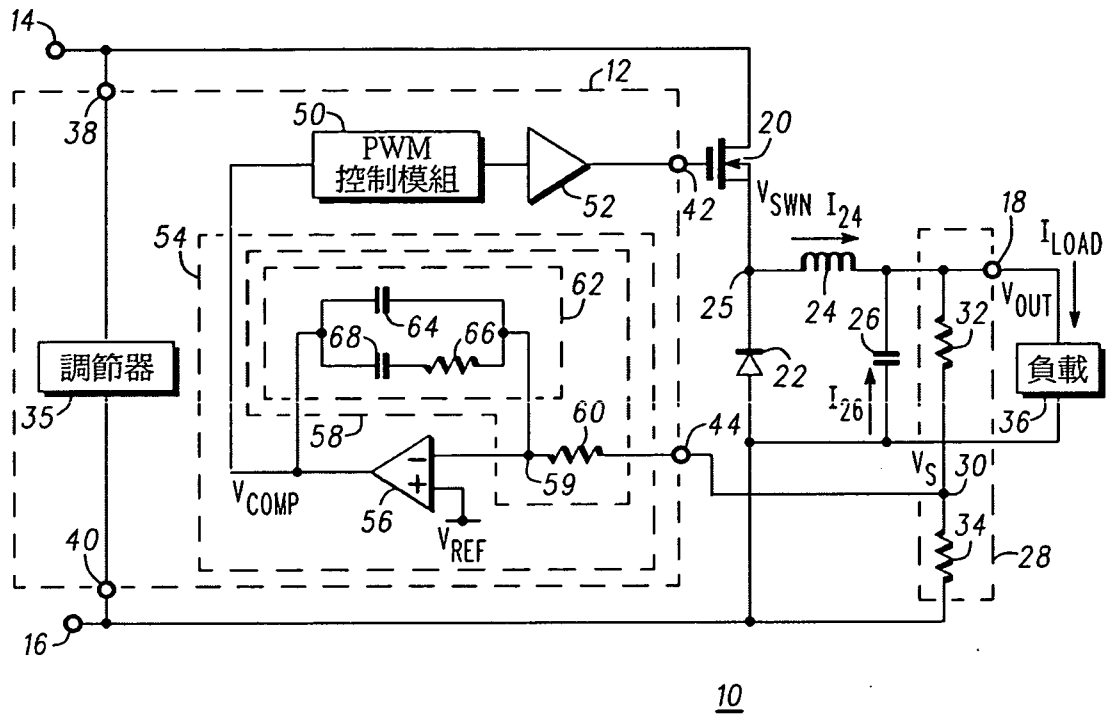


圖 1

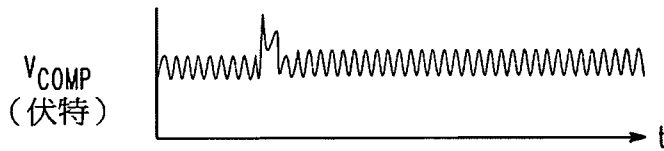


圖 2a



圖 2b

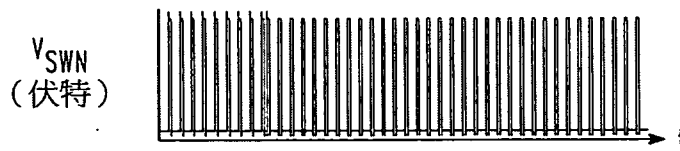


圖 2c

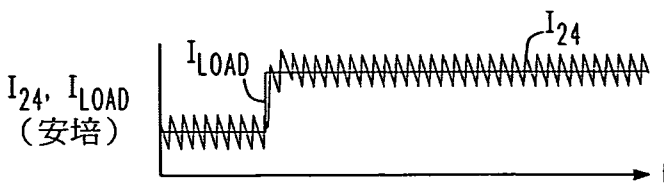


圖 2d

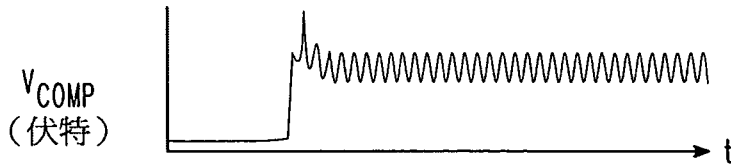


圖 3a

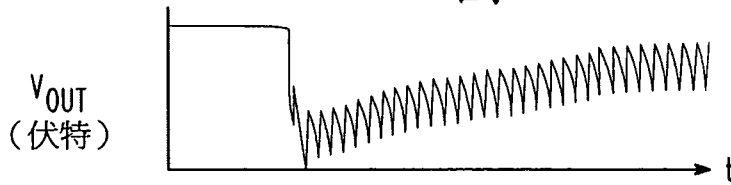


圖 3b

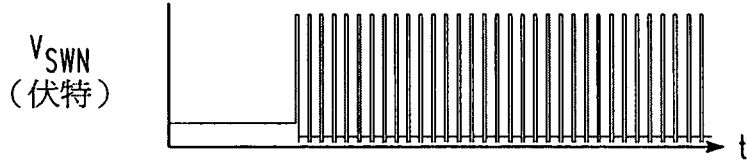
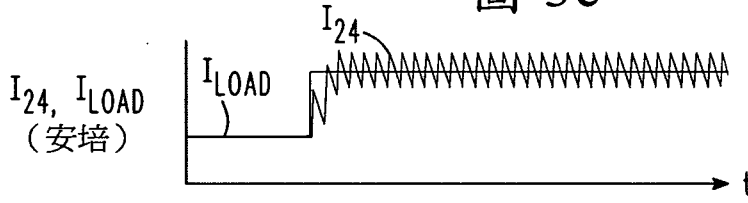


圖 3c



時間

圖 3d

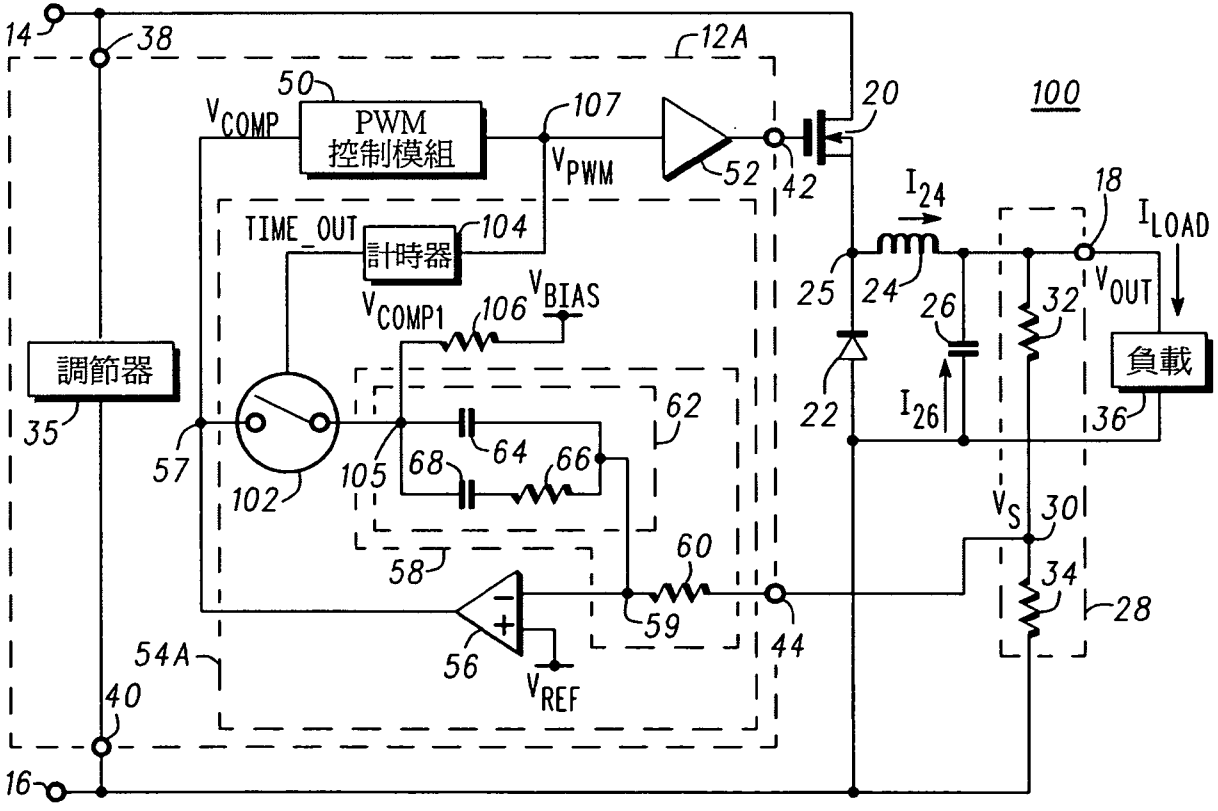


圖 4

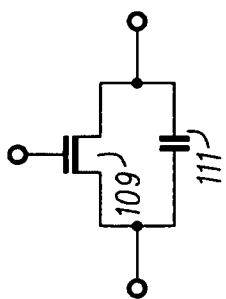
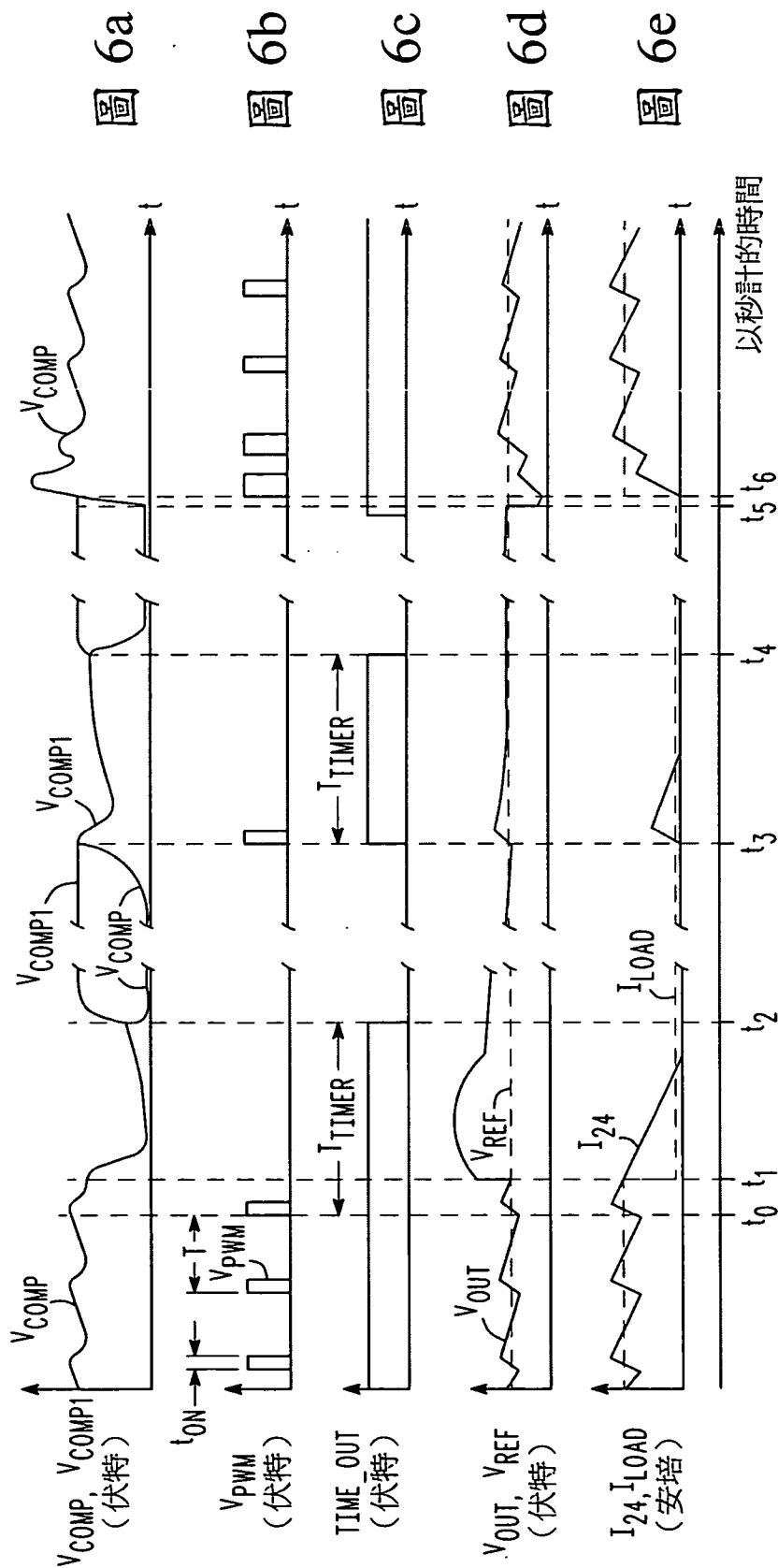


圖 5



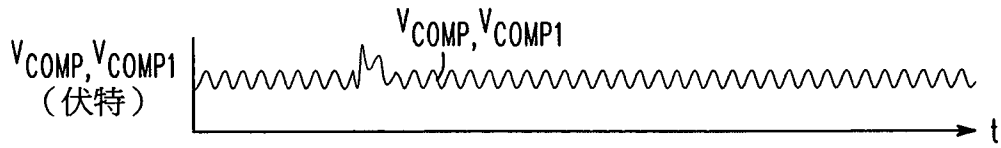


圖 7a

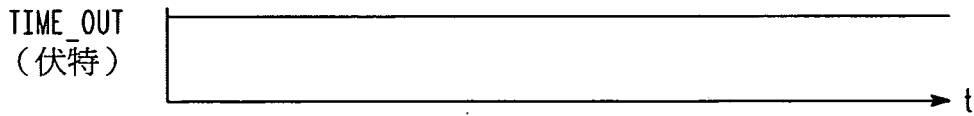


圖 7b

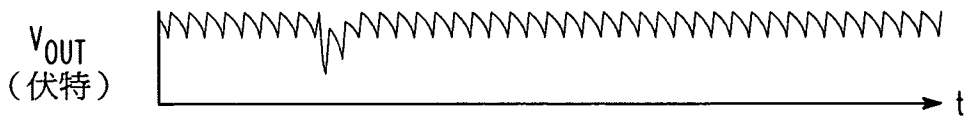


圖 7c

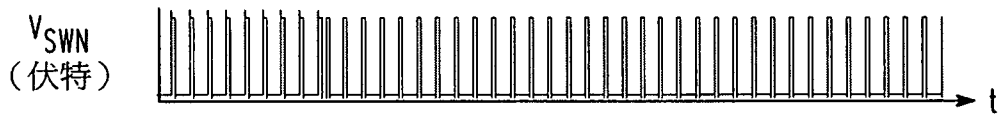


圖 7d

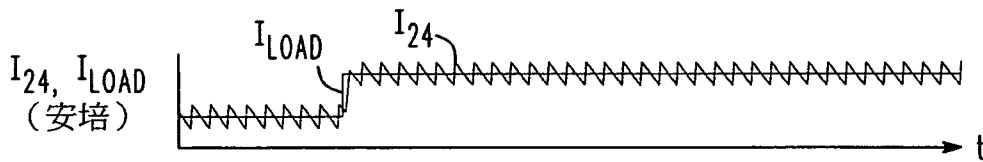


圖 7e

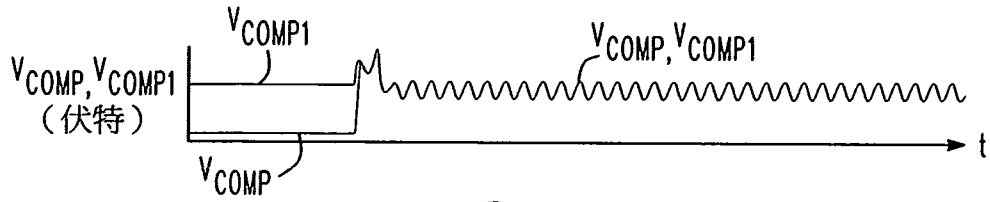


圖 8a

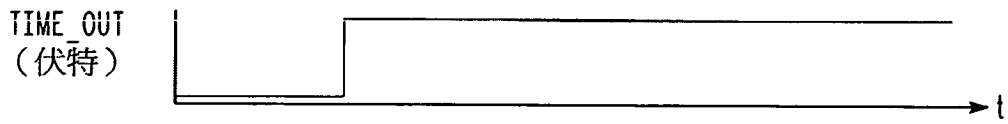


圖 8b

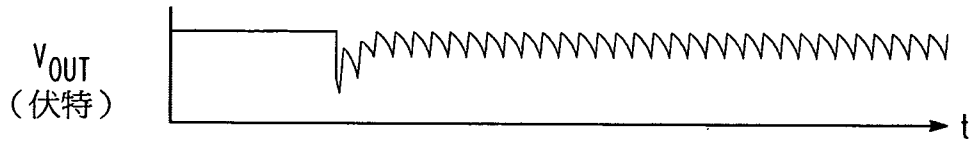


圖 8c

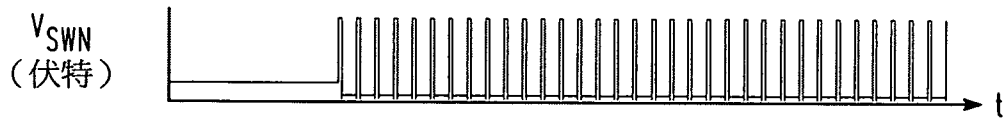


圖 8d

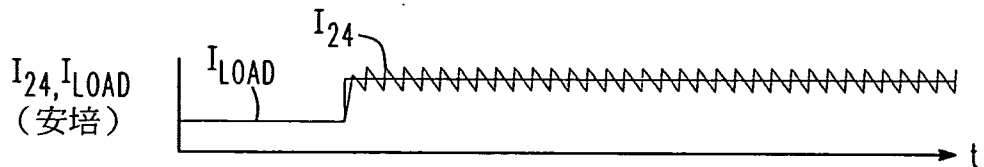


圖 8e

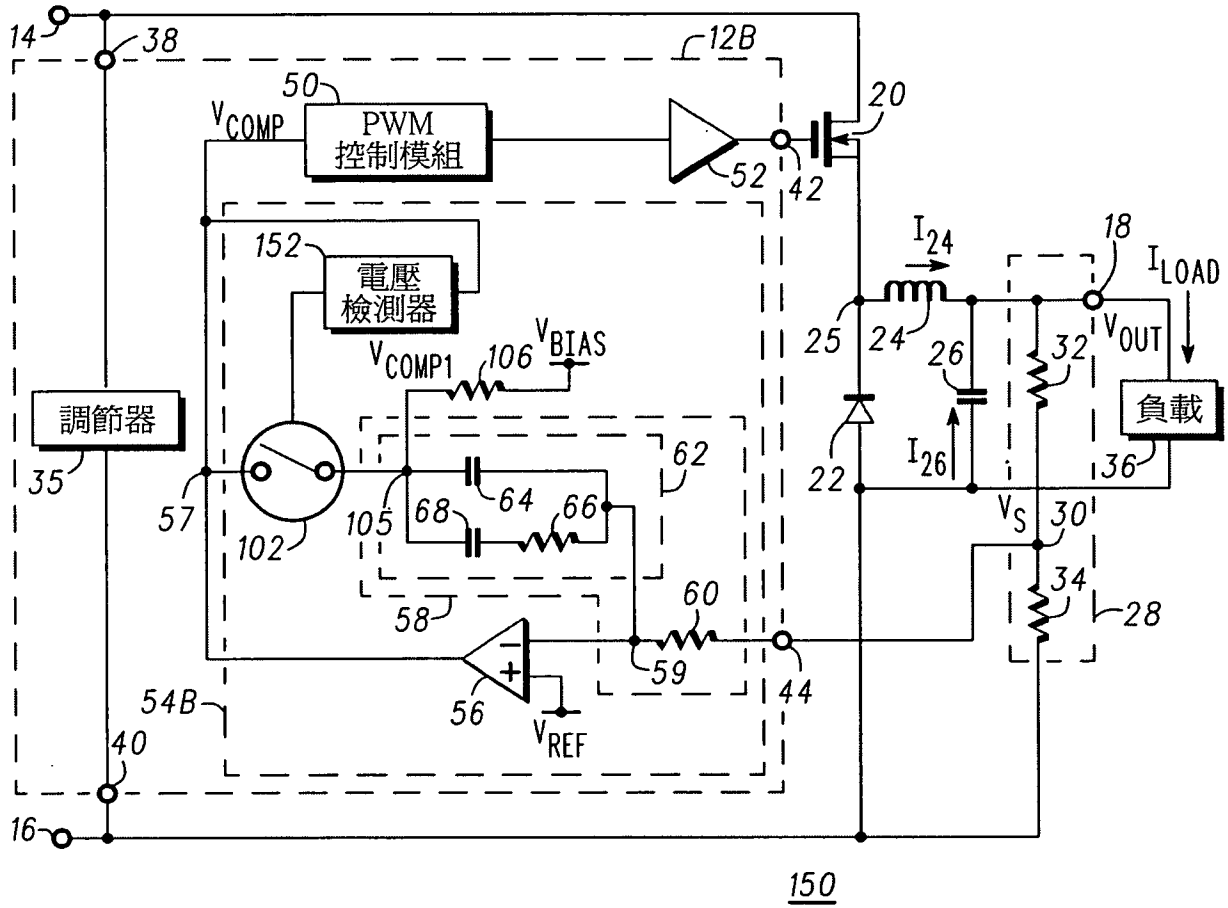


圖 9