



(21)申請案號：099136976

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 28 日

(51)Int. Cl. : **H02M1/12 (2006.01)**
G05F1/10 (2006.01)

H02M3/156 (2006.01)

(71)申請人：立錡科技股份有限公司 (中華民國) RICHTEK TECHNOLOGY CORP (TW)
新竹縣竹北市台元街 20 號 5 樓

(72)發明人：陳文瑋 CHEN, WEN WEI (TW)；劉國基 LIU, KUO CHI (TW)

(74)代理人：黃重智

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：15 共 33 頁

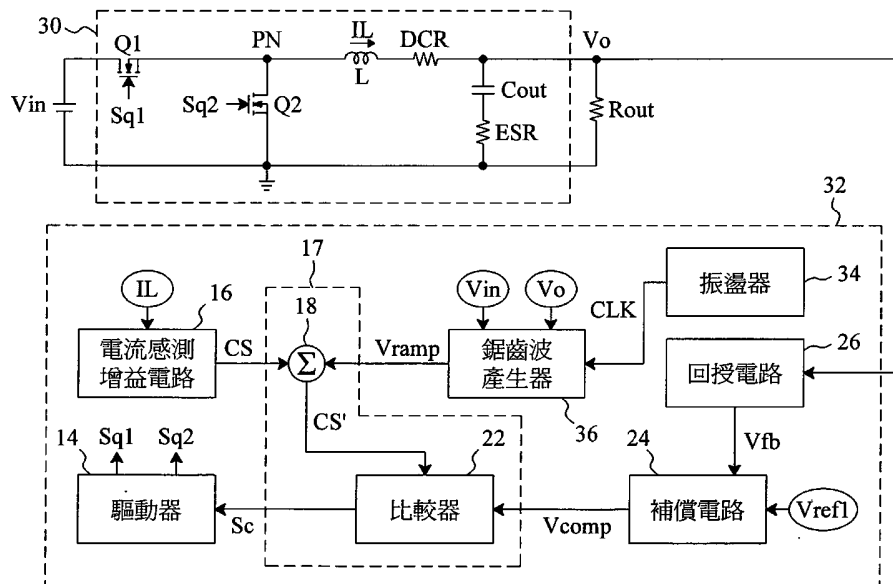
(54)名稱

電流模式控制電源轉換器的控制電路及方法

CONTROL CIRCUIT AND METHOD FOR A CURRENT MODE CONTROLLED POWER CONVERTER

(57)摘要

一種電流模式控制電源轉換器的控制電路及方法，根據與該電源轉換器的輸入電壓相關的信號以及與該電源轉換器的輸出電壓相關的信號其中至少一個來動態決定一鋸齒波信號的峰值或谷值，以在不同的輸入電壓及輸出電壓條件下，皆可以使用同一個電感，而不用變更，且補償電路參數亦不需改變設計，同時還能避免該輸出電壓出現次諧波。



- 14：驅動器
- 16：電流感測增益電路
- 17：調變器
- 18：加法器
- 22：比較器
- 24：補償電路
- 26：回授電路
- 30：降壓式切換式調節器
- 32：控制電路
- 34：振盪器
- 36：鋸齒波產生器

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種電源轉換器，特別是關於一種電流模式控制電源轉換器。

【先前技術】

電流模式控制電源轉換器的輸入電壓及輸出電壓轉換比會影響控制電路之輸出責任週期，當此責任週期大於 50% 以上時，電源轉換器可能會有次諧波(sub-harmonic)的情形，這將造成電源轉換器嚴重不穩定，進而影響負載的動作不正常，所以目前的電流模式控制電源轉換器都會增加一個鋸齒波信號來避免次諧波的現象發生。

圖 1 係習知的電流模式控制降壓式電源轉換器，其包括降壓式切換式調節器 10 用以將輸入電壓 V_{in} 轉換為輸出電壓 V_o ，以及控制電路 12 提供控制信號 S_{q1} 及 S_{q2} 驅動降壓式切換式調節器 10。控制電路 12 包括電流感測增益電路 16 偵測降壓式切換式調節器 10 中電感 L 上的電感電流 I_L 產生信號 CS ；鋸齒波產生器 20 提供鋸齒波信號 V_{ramp} 以改善次諧波現象；回授電路 26 具有二串聯電阻 R_{d1} 及 R_{d2} 用以分壓輸出電壓 V_o 產生回授信號 V_{fb} ；補償電路 24 放大回授信號 V_{fb} 及參考電壓 V_{ref1} 之間的差值產生信號 V_{comp} ；調變器 17 根據信號 CS 、鋸齒波信號 V_{ramp} 及信號 V_{comp} 產生信號 S_c ；以及驅動器 14 根據信號 S_c 產生控制信號 S_{q1} 及 S_{q2} 。其中，調變器 17 包括加法器 18 將信號 CS 與鋸齒波信號 V_{ramp} 相加產生

信號 CS' ，以及比較器 22 比較信號 CS' 及 V_{comp} 產生信號 Sc 。然而，現在的電源轉換器的輸入電壓及輸出電壓的範圍都相當的大，如果要使用固定的鋸齒波信號 V_{ramp} 來避免次諧波現象，則使用者或設計者必須根據不同的輸入電壓及輸出電壓之條件來變更電感 L ，因為如果沒有變更原來的電感 L ，則在某個輸入電壓及輸出電壓之條件下，仍會發生次諧波現象，這對於使用者或設計者來說非常的不方便。此外，隨著電感 L 的變更，整個系統迴路的補償設計也要同時變更，否則將影響整個系統的穩定度。

為了符合不同輸出電壓 V_o 的應用，現有的電流模式控制電源轉換器皆會提供元件參數建議表 (recommended component selection)，以供使用者按照其所使用的條件去選擇適當的元件參數，進而使系統電路能夠在此條件下獲得穩定的輸出電源特性，以符合該負載的使用。由於在不同的輸入電壓及輸出電壓條件下，電感 L 與補償參數都要改變，因此現有的電流模式控制電源轉換器的參數建議表都較為複雜。

【發明內容】

本發明的目的之一，在於提出一種電流模式控制電源轉換器的控制電路及方法。

本發明的目的之一，在於提出一種根據與輸入電壓相關的信號及與輸出電壓相關的信號其中至少一個動態調整鋸齒波信號的控制電路及方法。

根據本發明，一種電流模式控制電源轉換器的控制電路包

括：回授電路偵測該電源轉換器的輸出電壓產生回授信號；補償電路放大該回授信號與一參考電壓的差值產生第一信號；電流感測增益電路偵測通過該電源轉換器上電感的電感電流產生第二信號；鋸齒波產生器，用以提供一鋸齒波信號，並根據與該輸入電壓相關的信號及與該輸出電壓相關的信號其中至少一個決定該鋸齒波信號的峰值或谷值；調變器根據該第一信號、第二信號及鋸齒波信號產生第三信號；以及驅動器根據該第三信號產生控制信號切換至少一功率開關以使該電源轉換器將輸入電壓轉換為該輸出電壓。

由於鋸齒波信號隨著該輸入電壓或輸出電壓或輸入及輸出電壓而改變，故在不同的輸入及輸出電壓條件下，該電源轉換器皆可獲得良好的穩定度，而且該電感及補償電路皆不需變更設計。

【實施方式】

圖 2 係應用本發明控制電路的電流模式控制降壓式電源轉換器，其包括降壓式切換式調節器 30 用以將輸入電壓 V_{in} 轉換為輸出電壓 V_o ，以及控制電路 32 提供控制信號 Sq_1 及 Sq_2 驅動切換式調節器 30。切換式調節器 30 包括功率開關 Q_1 連接在輸入端 V_{in} 及相節點 PN 之間，受控於控制信號 Sq_1 ；功率開關 Q_2 連接在相節點 PN 及地端 GND 之間，受控於控制信號 Sq_2 ；電感 L 連接在相節點 PN 及輸出端 V_o 之間；以及電容 C_{out} 連接在輸出端 V_o 及地端 GND 之間。控制電路 32 與圖 1 的控制電路 12 同樣具有驅動器 14、電流感測增益電路

16、調變器 17、補償電路 24 以及回授電路 26，此外，控制電路 32 還包括振盪器 34 提供時脈 CLK 以及鋸齒波產生器 36 提供鋸齒波信號 Vramp，其中鋸齒波產生器 36 根據時脈 CLK 控制鋸齒波產生器 36 的頻率寬度，並且根據與輸入電壓 Vin 相關的信號及與輸出電壓 Vo 相關的信號其中至少一個決定鋸齒波信號 Vramp 的峰值或谷值是否要增減。由於鋸齒波信號 Vramp 係隨與輸入電壓 Vin 相關的信號及與輸出電壓 Vo 相關的信號其中至少一個而動態調整，因此在不同的輸入電壓及輸出電壓的情況下，不用改變電感 L 之參數也可以使輸出電壓 Vo 穩定，避免出現次諧波現象。

圖 3 係圖 2 中鋸齒波產生器 36 的第一實施例，其包括分壓器 40、電壓控制電流源 42、開關 Q3 及電容 Cramp。開關 Q3 與電容 Cramp 並聯，時脈 CLK 控制開關 Q3 的切換以使電容 Cramp 充放電產生鋸齒波信號 Vramp。分壓器 40 分壓輸入電壓 Vin 產生信號 Va。電壓控制電流源 42 具有正輸入接收參考電壓 Vref2 以及負輸入接收信號 Va，電壓控制電流源 42 根據參考電壓 Vref2 及信號 Va 之間的差值決定對電容 Cramp 充電的充電電流 I1 大小，進而決定鋸齒波信號 Vramp 的峰值，其中參考電壓 Vref2 必須大於信號 Va。當輸入電壓 Vin 越小時，參考電壓 Vref2 及信號 Va 之間的差值越大，所以充電電流 I1 也越大，因此鋸齒波信號 Vramp 的峰值也越大。

圖 4 係圖 2 中鋸齒波產生器 36 的第二實施例，其與圖 3 的電路同樣包括分壓器 40、電壓控制電流源 42、開關 Q3 及電容 Cramp，但是分壓器 40 係分壓輸出電壓 Vo 產生信號 Va，

而且電壓控制電流源 42 的正輸入接收信號 V_a ，而其負輸入則連接地端 GND，電壓控制電流源 42 根據信號 V_a 及接地電位 GND 之間的差值決定充電電流 I_1 。當輸出電壓 V_o 越小時，信號 V_a 也越小，因此信號 V_a 與接地電位 GND 之間的差值也越小，所以充電電流 I_1 也越小，鋸齒波信號 V_{ramp} 的峰值因而越小。

圖 5 係圖 2 中鋸齒波產生器 36 的第三實施例，其除了與圖 3 的電路同樣具有分壓器 40、電壓控制電流源 42、開關 Q3 及電容 C_{ramp} 之外，還包括分壓器 44 及電壓控制電壓源 46。在此實施例中，分壓器 40 分壓輸入電壓 V_{in} 產生信號 V_a ，分壓器 44 分壓輸出電壓 V_o 產生信號 V_b ，電壓控制電壓源 46 具有正輸入及負輸入分別接收信號 V_a 及 V_b ，並根據信號 V_a 及 V_b 之間的差值產生信號 V_c ，由於輸入電壓 V_{in} 大於輸出電壓 V_o ，因此信號 V_a 必須大於信號 V_b 。電壓控制電流源 42 的正輸入及負輸入分別接收參考電壓 V_{ref2} 及信號 V_c ，電壓控制電流源 42 根據參考電壓 V_{ref2} 及信號 V_c 之間的差值決定充電電流 I_1 。當輸入電壓 V_{in} 與輸出電壓 V_o 越接近時，功率開關 Q1 的責任週期增加，信號 V_a 及 V_b 之間的差值越小，這使得信號 V_c 變小，因此參考電壓 V_{ref2} 與信號 V_c 之間的差值增加，進而增加鋸齒波信號 V_{ramp} 的峰值。

圖 3 至圖 5 的電路中的輸入電壓 V_{in} 及輸出電壓 V_o 也可以分別用其他與輸入電壓 V_{in} 相關的信號及與輸出電壓 V_o 相關的信號取代，例如相節點 PN 上的電壓及回授信號 V_{fb} 。圖 6 係以相節點 PN 上的電壓取代圖 3 中輸入電壓 V_{in} 的實施例，

其中分壓器 40 係分壓與輸入電壓 V_{in} 相關的相節點 PN 上的電壓產生信號 V_a 。當輸入電壓 V_{in} 越小時，相節點 PN 上的電壓也越小，因此參考電壓 V_{ref2} 與信號 V_a 之間的差值將越大，因而使充電電流 I_1 上升以提高鋸齒波信號 V_{ramp} 的峰值。

圖 7 係以相節點 PN 上的電壓取代圖 5 中輸入電壓 V_{in} 的實施例，其中分壓器 40 係分壓相節點 PN 上的電壓產生信號 V_a 。當輸入電壓 V_{in} 與輸出電壓 V_o 越接近時，信號 V_a 及 V_b 之間的差值越小，這使得信號 V_c 變小，因此參考電壓 V_{ref2} 與信號 V_c 之間的差值增加使得鋸齒波信號 V_{ramp} 的峰值增加。

圖 8 係應用本發明控制電路的電流模式控制升壓式電源轉換器，其包括升壓式切換式調節器 50 用以將輸入電壓 V_{in} 轉換為輸出電壓 V_o ，以及控制電路 32 提供控制信號 S_{q1} 及 S_{q2} 驅動切換式調節器 50。升壓式切換式調節器 50 包括電感 L 連接在輸入端 V_{in} 及相節點 PN 之間；功率開關 Q_1 連接在相節點 PN 及地端 GND 之間，受控於控制信號 S_{q1} ；功率開關 Q_2 連接在相節點 PN 及輸出端 V_o 之間，受控於控制信號 S_{q2} ；以及電容 C_{out} 連接在輸出端 V_o 及地端 GND 之間。圖 8 中的控制電路 32 與圖 2 的控制電路相同。

圖 9 係圖 8 中鋸齒波產生器 36 的實施例，其與圖 5 的電路同樣包括分壓器 40 及 44、電壓控制電流源 42、電壓控制電壓源 46、開關 Q_3 及電容 C_{ramp} ，但是分壓器 40 分壓輸出電壓 V_o 產生信號 V_a ，分壓器 44 分壓輸入電壓 V_{in} 產生信號 V_b ，電壓控制電流源 42 的正輸入接收來自電壓控制電壓源 46 的信

號 V_c ，而電壓控制電流源 42 的負輸入連接地端 GND，其中信號 V_a 必須大於信號 V_b 。由於圖 8 的電路係升壓式電源轉換器，因此輸入電壓 V_{in} 小於輸出電壓 V_o ，當輸入電壓 V_{in} 越小時，功率開關 Q1 的責任週期大，而信號 V_a 及 V_b 之間的差值也越大，因此信號 V_c 與接地電位 GND 之間的差值也越大，進而使充電電流 I_1 上升以增加鋸齒波信號 V_{ramp} 的峰值。

圖 9 的電路中的輸入電壓 V_{in} 及輸出電壓 V_o 也可以分別用其他與輸入電壓 V_{in} 相關的信號及與輸出電壓 V_o 相關的信號取代。圖 10 係以相節點 PN 上的電壓取代圖 9 中輸入電壓 V_{in} 的實施例，其中分壓器 44 係分壓相節點 PN 上的電壓產生信號 V_b 。隨著輸入電壓 V_{in} 的下降，相節點 PN 上的電壓將跟著下降，因此信號 V_a 與 V_b 之間的差值增加以使信號 V_c 上升，進而使充電電流 I_1 上升以增加鋸齒波信號 V_{ramp} 的峰值。

圖 3、圖 4 及圖 6 所示的鋸齒波產生器 36 的電路也可以應用在圖 8 的電流模式控制升壓式電源轉換器。

圖 11 係應用本發明控制電路的電流模式控制升降壓式電源轉換器，其包括升降壓式切換式調節器 52 用以將輸入電壓 V_{in} 轉換為輸出電壓 V_o ，以及控制電路 32 提供控制信號 Sq_1 及 Sq_2 驅動升降壓式調節器 52。升降壓式切換式調節器 52 包括功率開關 Q1 連接在輸入端 V_{in} 及相節點 PN 之間，受控於控制信號 Sq_1 ；電感 L 連接在相節點 PN 及地端 GND 之間；功率開關 Q2 連接在相節點 PN 及輸出端 V_o 之間，受控於控制信號 Sq_2 ；以及電容 C_{out} 連接在輸出端 V_o 及地端 GND 之間。圖 11 中的控制電路 32 與圖 2 的控制電路相同。圖 3、

圖 4 及圖 6 所示的鋸齒波產生器 36 的電路同樣可以應用在圖 11 的電流模式控制升降壓式電源轉換器。

在前述的鋸齒波產生器的實施例中，雖然都只有教示調整鋸齒波信號 Vramp 峰值，但鋸齒波信號 Vramp 的峰值及谷值的設定都是相當成熟的技術，因此本領域的技術人員可以輕易的根據這些實施例設計出調整鋸齒波信號 Vramp 的谷值的鋸齒波產生器。

當應用本發明的電流模式控制電源轉換器開始啟動或軟啟動時，鋸齒波信號 Vramp 的峰值或谷值大小可以先由輸入電壓的相關信號決定，等電路完成啟動後，鋸齒波信號 Vramp 的峰值或谷值可以維持由輸入電壓的相關信號決定，也可以改為由輸出電壓的相關信號，或是由輸出電壓的相關信號及輸入電壓相關信號來決定。

圖 12 是以一款電源 IC 為基礎設計的電流模式控制降壓式電源轉換器，假設輸入電壓 V_{in} 為 13V 而輸出電壓 V_o 為 12V，負載電流 I_o 在 0.1A~2A 之間變化，切換頻率為 380kHz，電感 L 為 15 μ H，電容 C_{out} 為 22 μ F，電阻 R_c 為 10k Ω ，電容 C_c 為 1.5nF，電阻 R_{d1} 為 88.7 k Ω ，電阻 R_{d2} 為 10k Ω ，其中電阻 R_c 及電容 C_c 為補償電路 24 的補償參數。圖 13 係圖 12 的電路根據習知方法及本發明的方法所得到的暫態響應，其中波形 60 係根據本發明的方法所得到的輸出電壓 V_o ，波形 62 係根據習知方法所得到的輸出電壓 V_o 。圖 14 為該款電源 IC 的元件參數建議表，由於本實驗中所用的電感 L 、電阻 R_c 及電容 C_c 的參數與該元件參數建議表中輸出電壓 V_o 為 12V 時的參數不

同，因此，若圖 12 的鋸齒波產生器如習知方法提供固定的鋸齒波信號 V_{ramp} ，則輸出電壓 V_o 將因次諧波現象而不穩定，如圖 13 的波形 62 所示。而當圖 12 的鋸齒波產生器根據本發明的方法動態調整鋸齒波信號 V_{ramp} 的峰值或谷值時，可避免次諧波現象而使輸出電壓 V_o 穩定，如圖 13 的波形 60 所示。

應用本發明的電流模式控制降壓式電源轉換器在使用同一顆電感 L 的情況下，即使輸入電壓 V_{in} 及輸出電壓 V_o 的條件改變，輸出電壓 V_o 仍然可以穩定，避免次諧波現象的發生。由於電感 L 不用變更，因此補償電路 24 中的參數 R_c 及 C_c 也不用變更，因此可以提供使用者一個更為簡便的元件參數建議表，如圖 15 虛框所示。由於在不同的輸入電壓及輸出電壓的情況下，電感 L 以及補償參數 R_c 及 C_c 的值都維持不變，故可以避免原本所提供之補償器的參數有使系統產生不穩定之風險。此外，因為在不同的輸入電壓及輸出電壓的情況下，可以選用同一顆參數之電感 L ，因此整個電路設計變得更簡單，應用也相當方便。在圖 14 及 15 的元件參數建議表中，電阻 R_{d1} 的改變是因為內部的參考電壓 V_{ref1} 被設計為固定值，所以當輸出電壓 V_o 改變時，電阻 R_{d1} 也要跟著改變。

以上對於本發明之較佳實施例所作的敘述係為闡明之目的，而無意限定本發明精確地為所揭露的形式，基於以上的教導或從本發明的實施例學習而作修改或變化是可能的，實施例係為解說本發明的原理以及讓熟習該項技術者以各種實施例利用本發明在實際應用上而選擇及敘述，本發明的技術思想企圖由以下的申請專利範圍及其均等來決定。

【圖式簡單說明】

圖 1 係習知的電流模式控制降壓式電源轉換器；

圖 2 係應用本發明控制電路的電流模式控制降壓式電源轉換器；

圖 3 係圖 2 中鋸齒波產生器的第一實施例；

圖 4 係圖 2 中鋸齒波產生器的第二實施例；

圖 5 係圖 2 中鋸齒波產生器的第三實施例；

圖 6 係以相節點 PN 上的電壓取代圖 3 中輸入電壓 V_{in} 的實施例；

圖 7 係以相節點 PN 上的電壓取代圖 5 中輸入電壓 V_{in} 的實施例；

圖 8 係應用本發明控制電路的電流模式控制升壓式電源轉換器；

圖 9 係圖 8 中鋸齒波產生器的實施例；

圖 10 係以相節點 PN 上的電壓取代圖 9 中輸入電壓 V_{in} 的實施例；

圖 11 係應用本發明控制電路的電流模式控制升降壓式電源轉換器；

圖 12 係電流模式控制降壓式電源轉換器；

圖 13 係以圖 12 電路模擬習知方法及本發明方法所得到的暫態響應；

圖 14 係圖 12 電路應用習知方法時的元件參數建議表；以及

圖 15 係根據本發明而簡化的元件參數建議表。

【主要元件符號說明】

- 10 降壓式切換式調節器
- 12 控制電路
- 14 驅動器
- 16 電流感測增益電路
- 17 調變器
- 18 加法器
- 20 鋸齒波產生器
- 22 比較器
- 24 補償電路
- 26 回授電路
- 30 降壓式切換式調節器
- 32 控制電路
- 34 振盪器
- 36 鋸齒波產生器
- 40 分壓器
- 42 電壓控制電流源
- 44 分壓器
- 46 電壓控制電壓源
- 50 升壓式切換式調節器
- 52 升降壓式切換式調節器
- 60 輸出電壓 V_o 的波形

62 輸出電壓 V_o 的波形

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： 99136976

※申請日： 99.10.28

※IPC 分類：

H02M 1/12 (2006.01)

H02M 3/156 (2006.01)

G05F 1/10 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

電流模式控制電源轉換器的控制電路及方法/CONTROL CIRCUIT
AND METHOD FOR A CURRENT MODE CONTROLLED POWER
CONVERTER

二、中文發明摘要：

一種電流模式控制電源轉換器的控制電路及方法，根據與該電源轉換器的輸入電壓相關的信號以及與該電源轉換器的輸出電壓相關的信號其中至少一個來動態決定一鋸齒波信號的峰值或谷值，以在不同的輸入電壓及輸出電壓條件下，皆可以使用同一個電感，而不用變更，且補償電路參數亦不需改變設計，同時還能避免該輸出電壓出現次諧波。

三、英文發明摘要：

A control circuit and method for a current mode controlled power converter to convert an input voltage to an output voltage, dynamically adjust the peak or valley value of a ramp signal according to either of or both an input voltage dependent signal and an output voltage dependent signal. Under different input and output voltages conditions, the power converter can use the same inductor and compensator parameters and prevent the output voltage from sub-harmonics.

七、申請專利範圍：

1. 一種電流模式控制電源轉換器的控制電路，該電源轉換器包含切換式調節器根據控制信號將輸入電壓轉換為輸出電壓，該切換式調節器具有一電感以及至少一功率開關連接該電感，該控制電路包括：

回授電路，偵測該輸出電壓產生回授信號；

補償電路，連接該回授電路，放大該回授信號與一參考電壓的差值產生第一信號；

電流感測增益電路，偵測該電感上的電感電流產生第二信號；

鋸齒波產生器，用以提供鋸齒波信號，並根據與該輸入電壓相關的信號及與該輸出電壓相關的信號其中至少一個決定該鋸齒波信號的峰值或谷值；

調變器，連接該補償電路、電流感測增益電路及鋸齒波產生器，根據該第一信號、第二信號及鋸齒波信號產生第三信號；以及

驅動器，連接該比較器，根據該第三信號產生該控制信號切換該至少一功率開關。

2. 如請求項 1 之控制電路，其中該補償電路的補償參數及該電感不隨該輸入電壓或輸出電壓的變化而改變。

3. 如請求項 1 之控制電路，其中該鋸齒波產生器包括：

電容，用以提供該鋸齒波信號；

開關，與該電容並聯，受控於一時脈；

分壓器，用以分壓與該輸入電壓相關的信號產生第四信

號；以及

電壓控制電流源，連接該電容及分壓器，根據該第四信號與一第二參考電壓的差值決定對該電容充電的充電電流，以決定該鋸齒波信號的峰值。

4. 如請求項 1 之控制電路，其中該鋸齒波產生器包括：

電容，用以提供該鋸齒波信號；

開關，與該電容並聯，受控於一時脈；

分壓器，用以分壓與該輸出電壓相關的信號產生第四信號；以及

電壓控制電流源，連接該電容及分壓器，根據該第四信號與一第二參考電壓的差值決定對該電容充電的充電電流，以決定該鋸齒波信號的峰值。

5. 如請求項 1 之控制電路，其中該鋸齒波產生器包括：

電容，用以提供該鋸齒波信號；

開關，與該電容並聯，受控於一時脈；

第一分壓器，用以分壓與該輸入電壓相關的信號產生第四信號；

第二分壓器，用以分壓與該輸出電壓相關的信號產生第五信號；

電壓控制電壓源，連接該第一及第二分壓器，根據該第四及第五信號之間的差值決定一第六信號；以及

電壓控制電流源，連接該電容及電壓控制電壓源，根據該第六信號與一第二參考電壓的差值決定對該電容充電的充電電流，以決定該鋸齒波信號的峰值。

6. 如請求項 1 之控制電路，其中該調變器包括：
- 加法器，結合該第二信號及鋸齒波信號產生第四信號；以及
- 比較器，比較該第一信號及第四信號產生該第三信號。
7. 一種電流模式控制電源轉換器的控制方法，該電源轉換器包含切換式調節器根據控制信號將輸入電壓轉換為輸出電壓，該切換式調節器具有一電感以及至少一功率開關連接該電感，該控制方法包括下列步驟：
- (A)偵測該輸出電壓產生回授信號；
- (B)放大該回授信號與一參考電壓的差值產生第一信號；
- (C)偵測該電感上的電感電流產生第二信號；
- (D)提供一鋸齒波信號，其中該鋸齒波信號的峰值或谷值由與該輸入電壓相關的信號及與該輸出電壓相關的信號其中至少一個決定；
- (E)根據該第一信號、第二信號及鋸齒波信號產生第三信號；以及
- (F)根據該第三信號產生該控制信號切換該至少一功率開關。
8. 如請求項 7 之控制方法，其中該步驟 D 包括：
- 控制電容的充放電以產生該鋸齒波信號；
- 分壓與該輸入電壓相關的信號產生第四信號；以及
- 根據該第四信號與一第二參考電壓的差值決定對該電容充電的充電電流，以決定該鋸齒波信號的峰值。
9. 如請求項 7 之控制方法，其中該步驟 D 包括：

控制電容的充放電以產生該鋸齒波信號；
分壓與該輸出電壓相關的信號產生第四信號；以及
根據該第四信號與一第二參考電壓的差值決定對該電容
充電的充電電流，以決定該鋸齒波信號的峰值。

10. 如請求項 7 之控制方法，其中該步驟 D 包括：

控制電容的充放電以產生該鋸齒波信號；
分壓與該輸入電壓相關的信號產生第四信號；
分壓與該輸出電壓相關的信號產生第五信號；
根據該第四及第五信號之間的差值決定一第六信號；以及
根據該第六信號與一第二參考電壓的差值決定對該電容
充電的充電電流，以決定該鋸齒波信號的峰值。

11. 如請求項 7 之控制方法，其中該步驟 E 包括：

結合該第二信號及鋸齒波信號產生第四信號；以及
比較該第一信號及第四信號產生該第三信號。

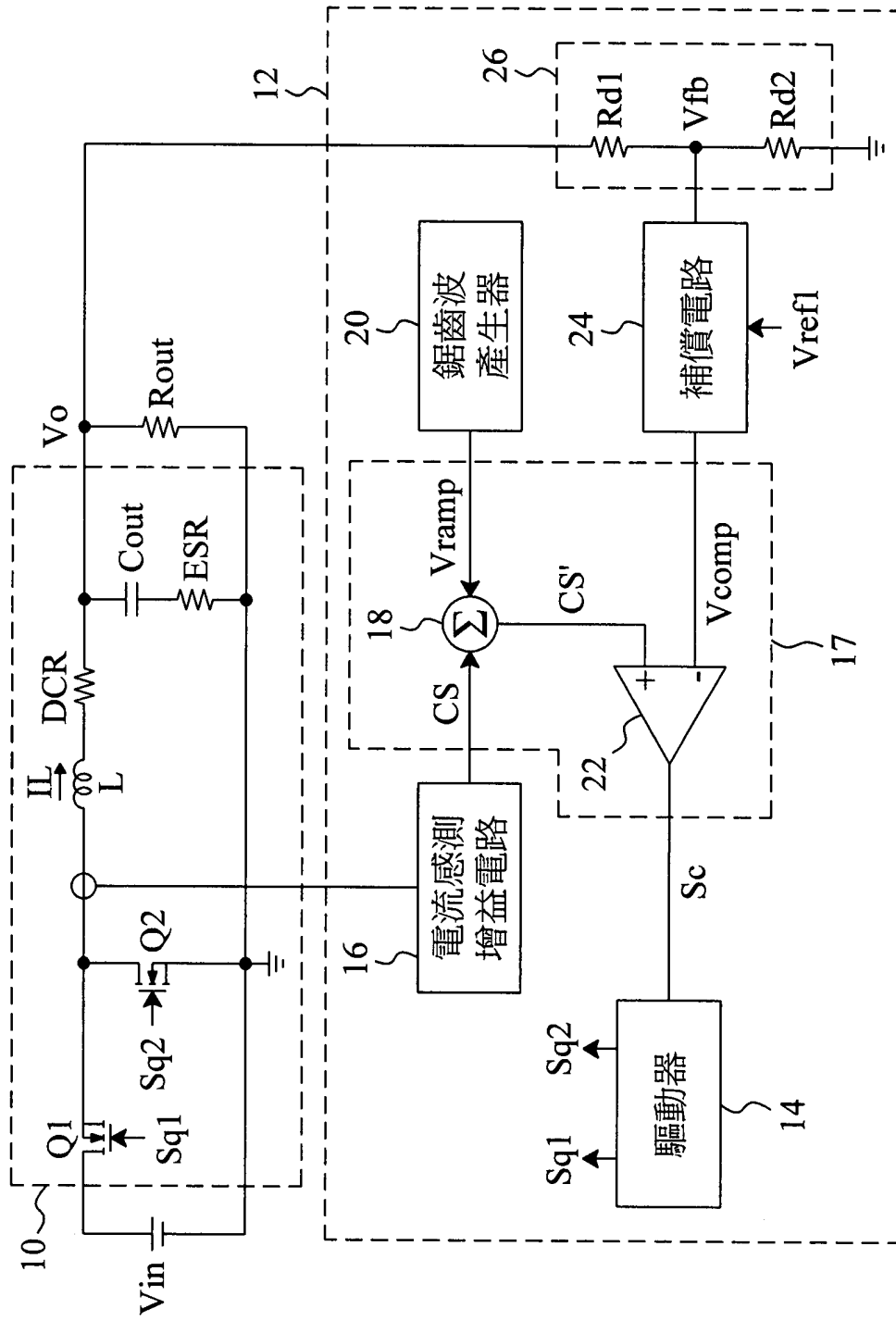


圖1
先前技術

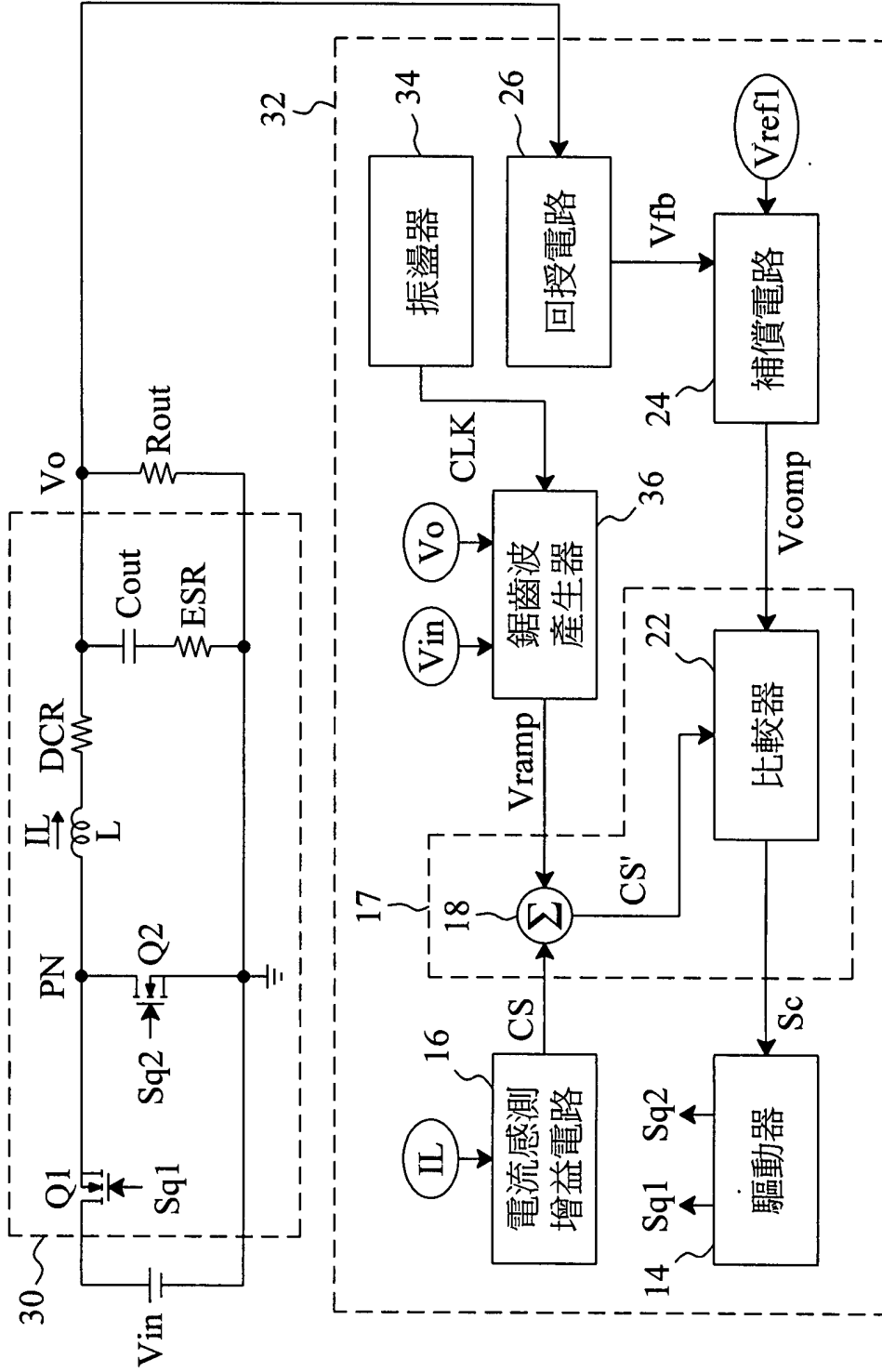


圖2

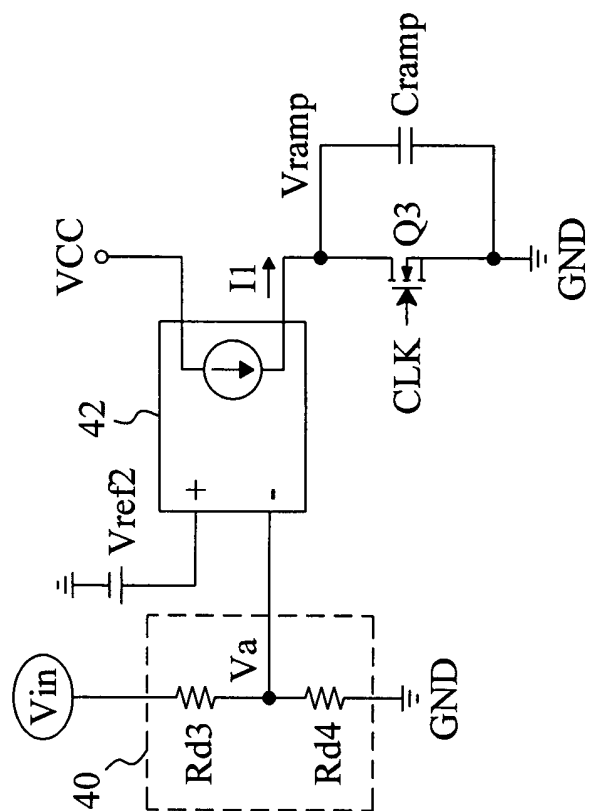


圖3

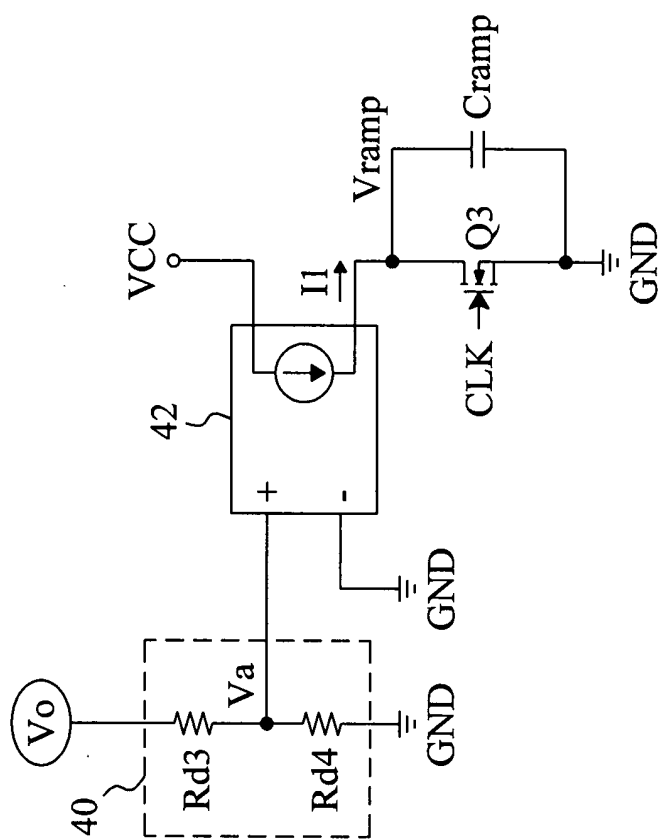


圖 4

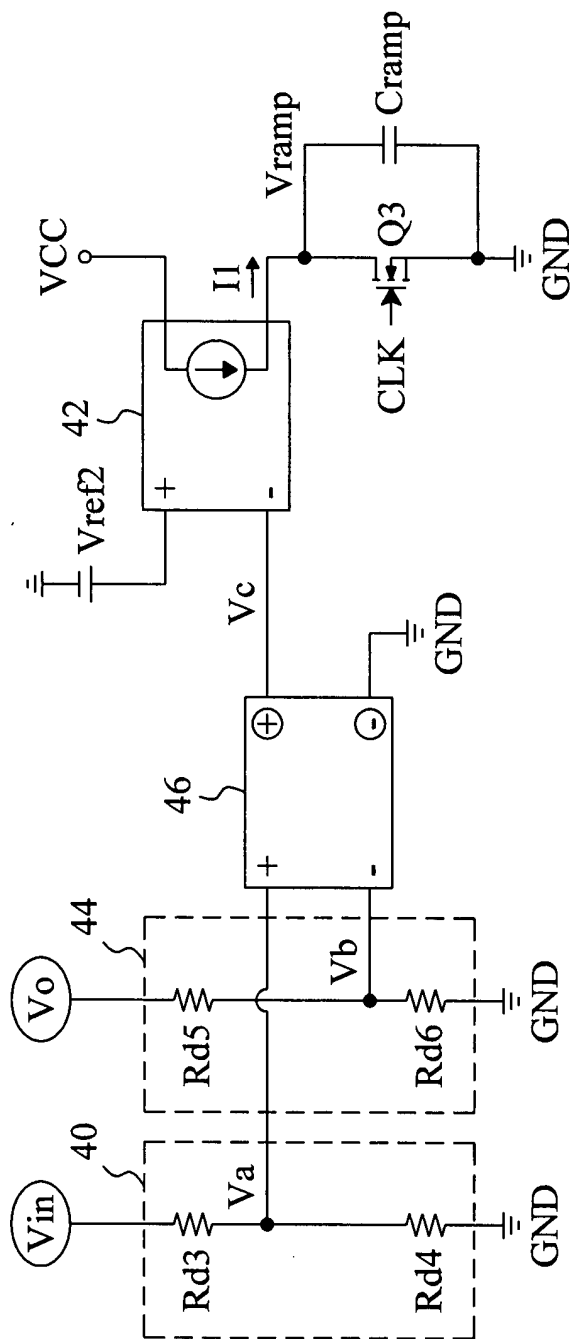


圖5

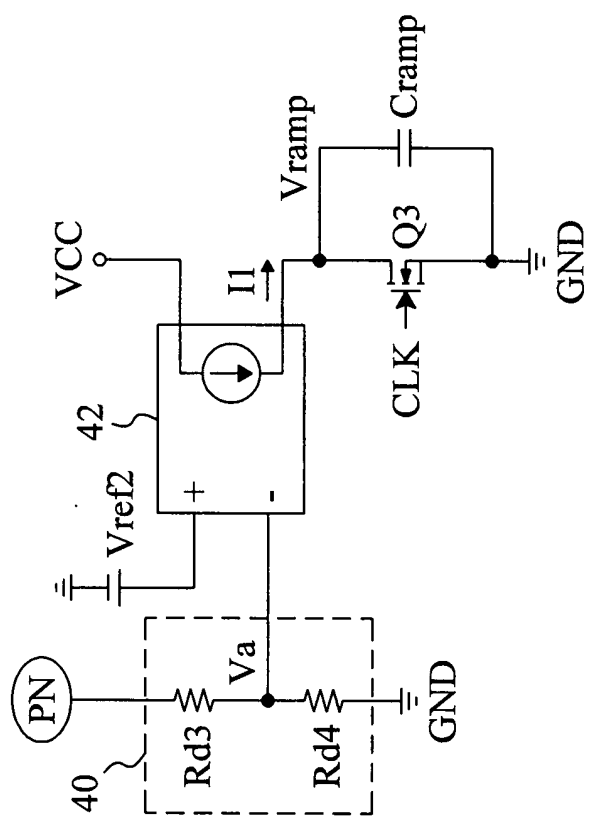


圖6

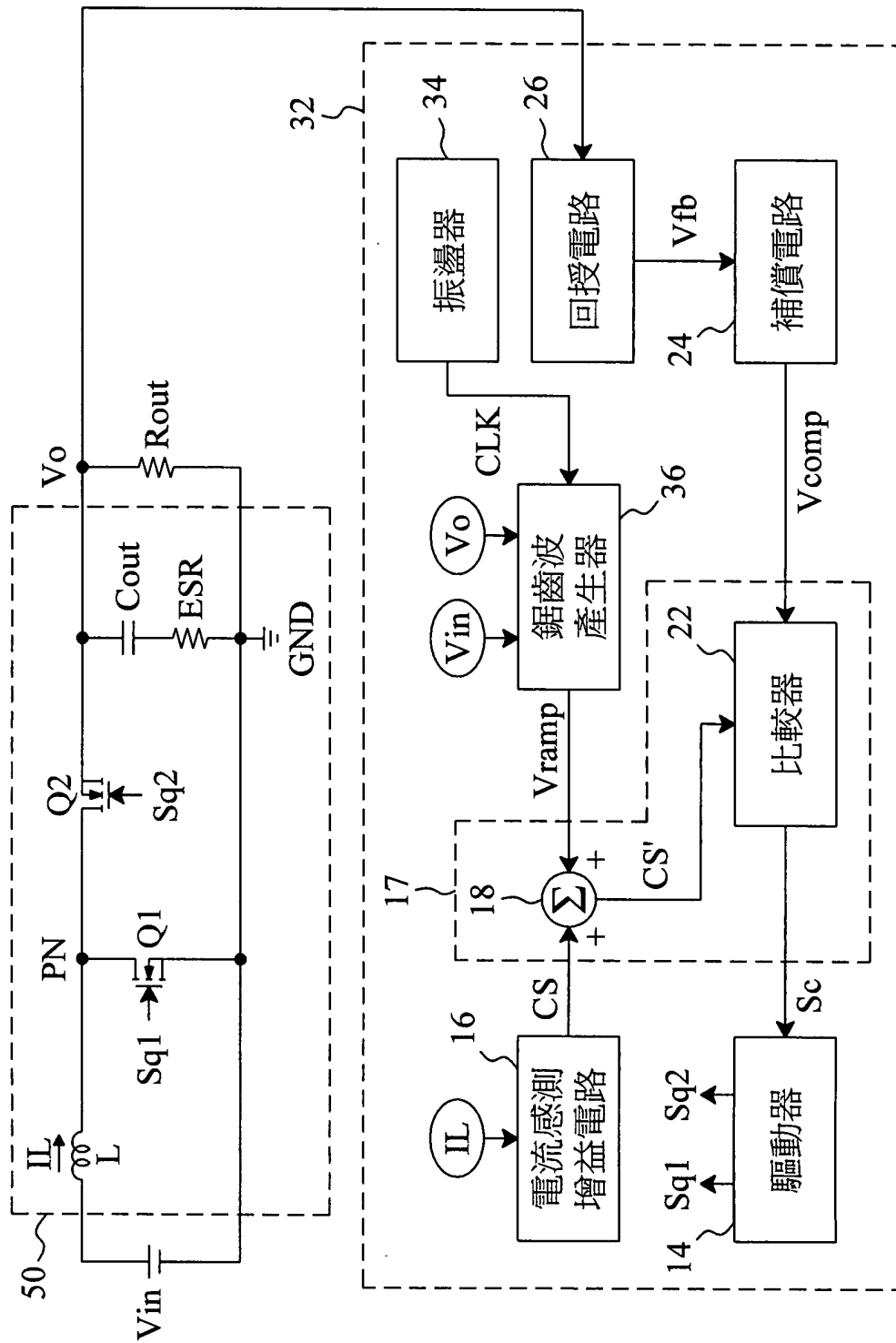


圖8

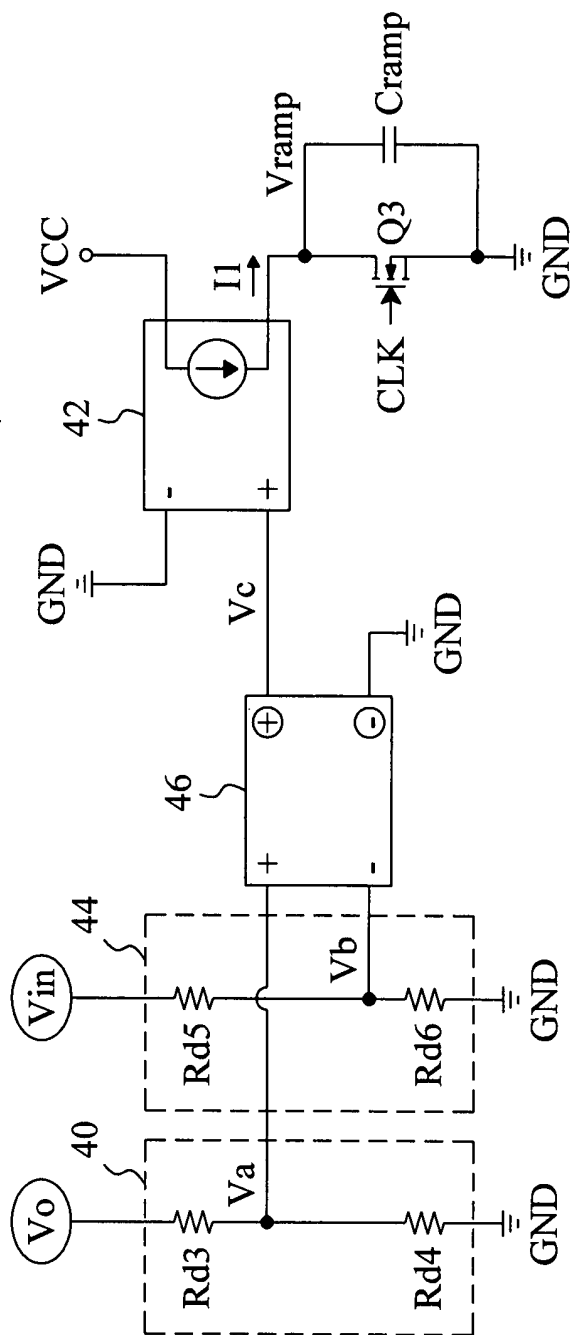


圖9

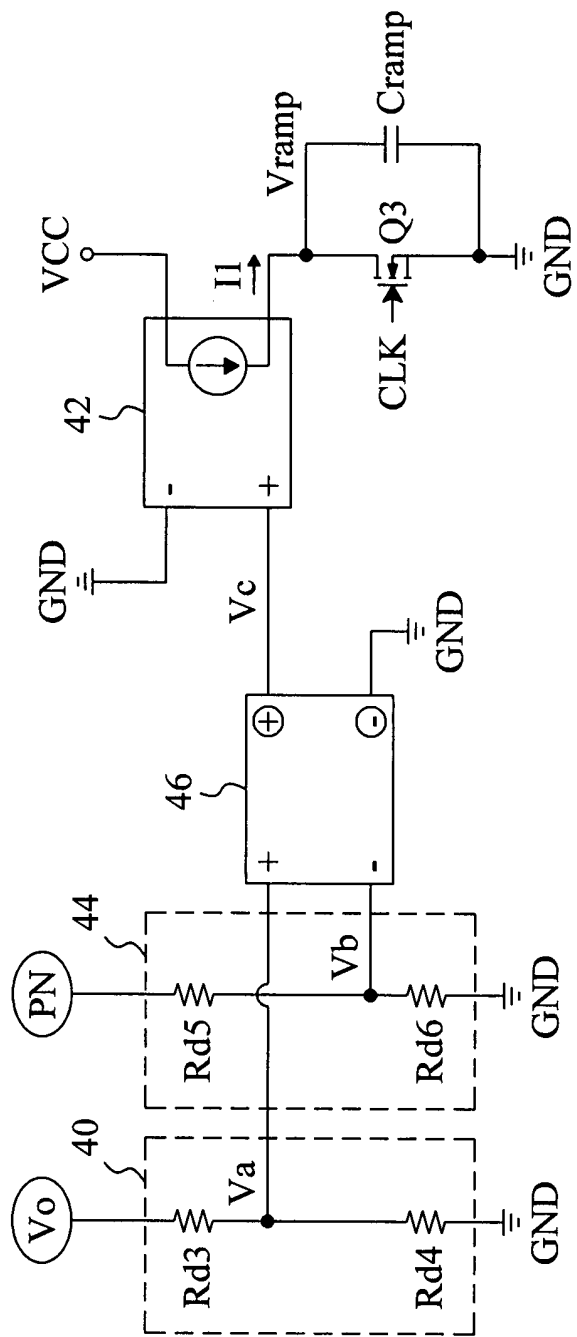


圖10

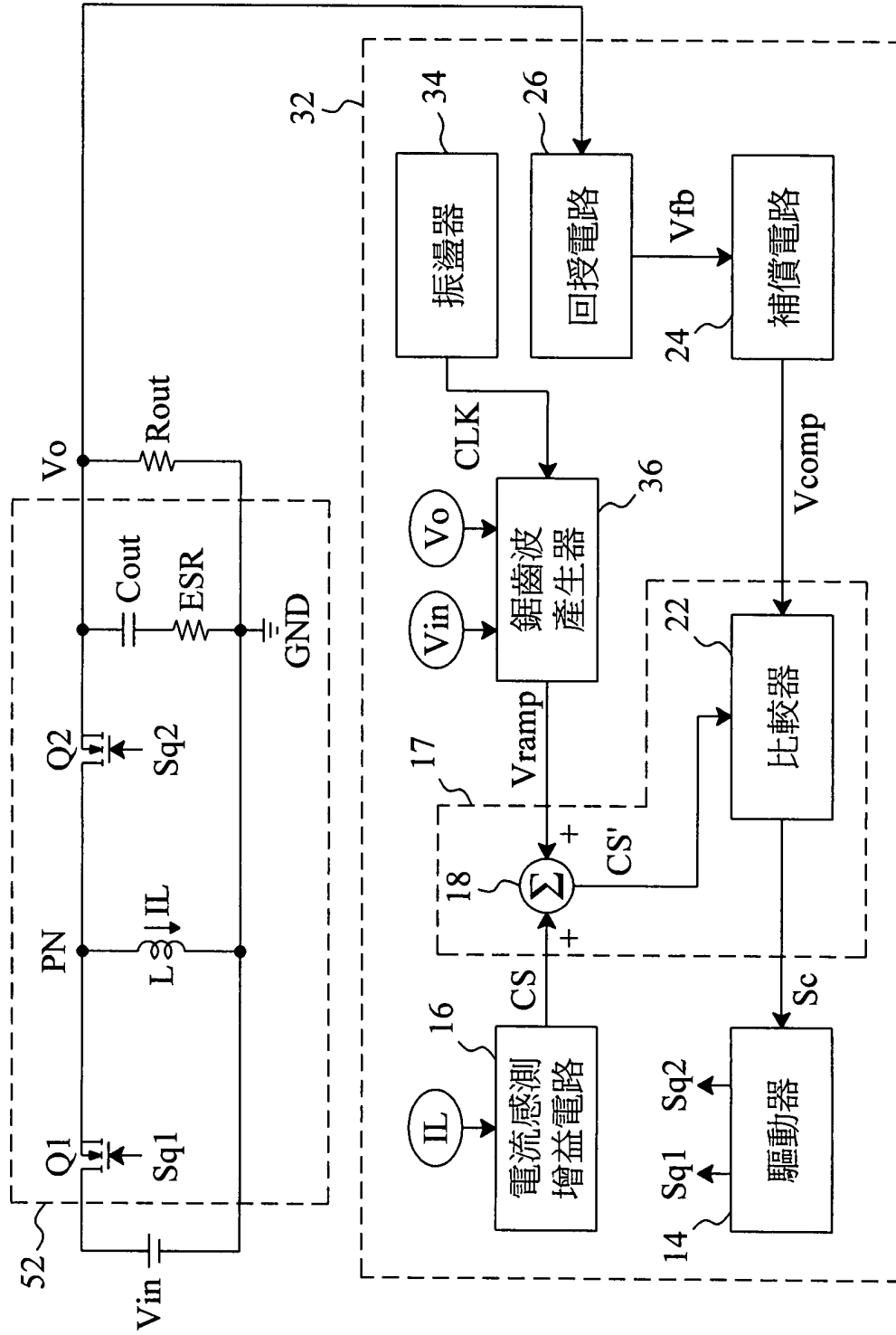


圖11

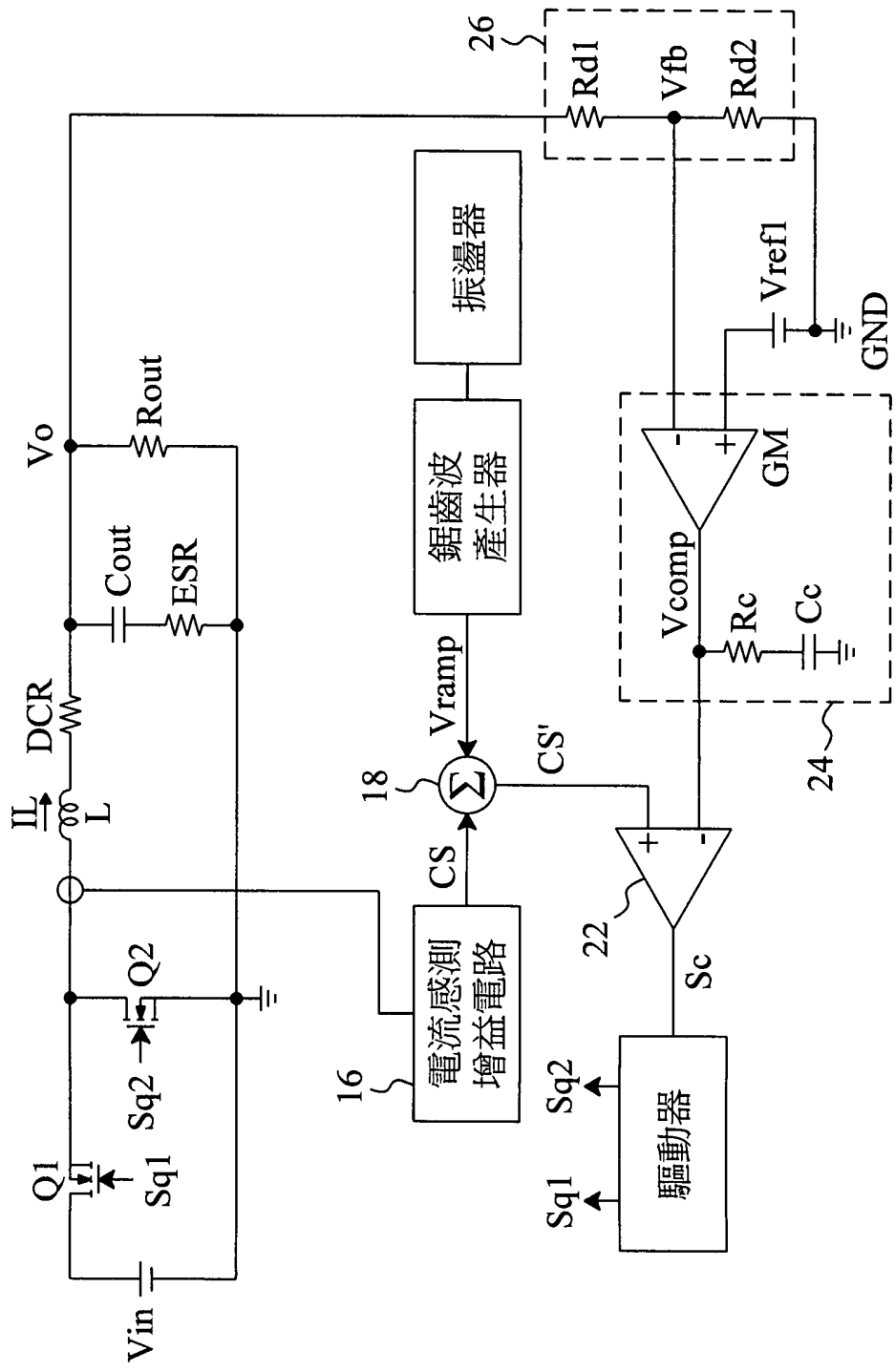


圖12

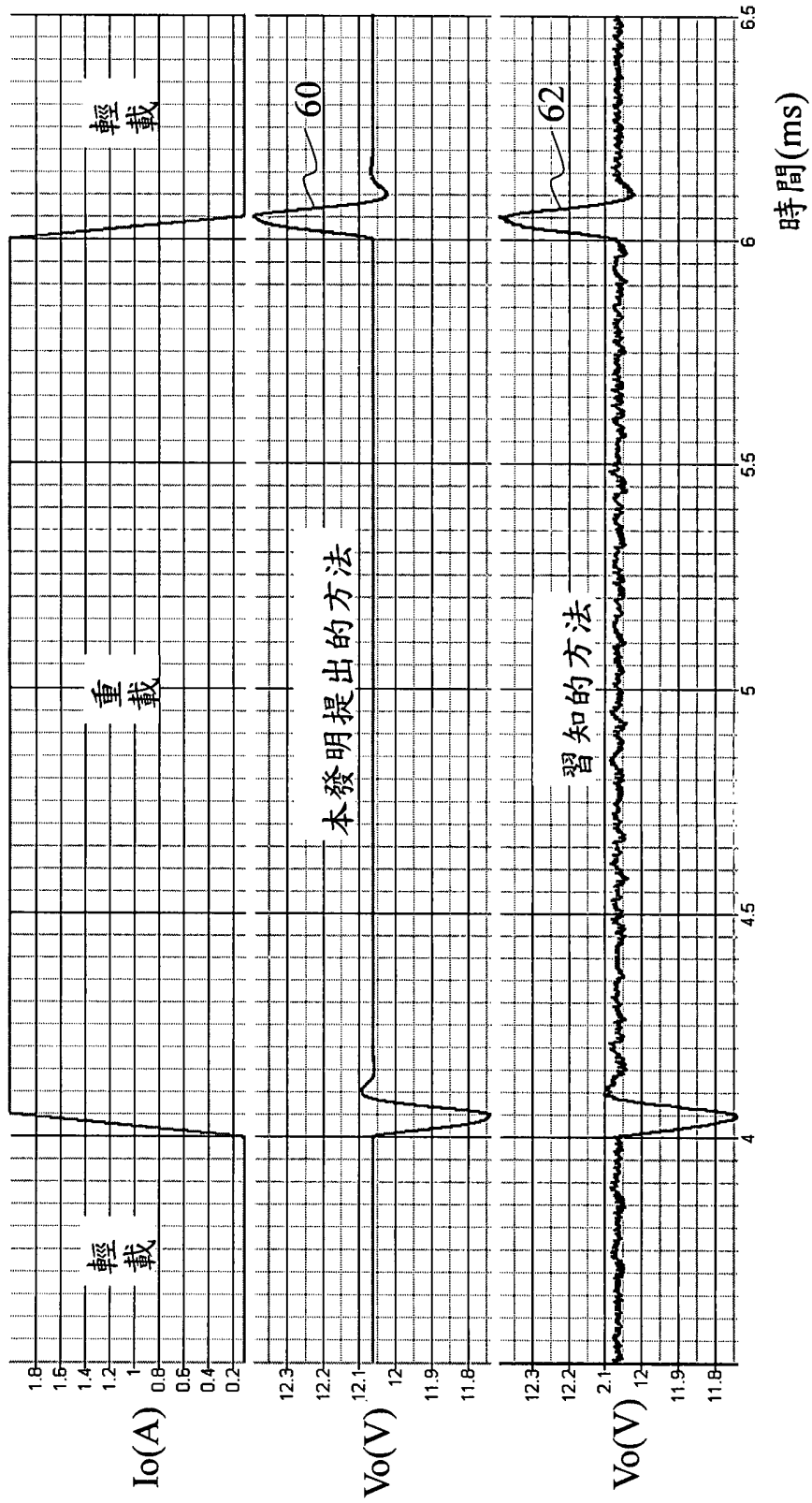


圖 13

Vo	Rd1 (k Ω)	Rd2 (k Ω)	Rc (k Ω)	Cc (nF)	Cout (μ F)	L (μ H)
12V	88.7	10	62	0.82	22	33
5V	30	10	20	2.2	22	22
3.3V	17	10	10	1.5	22	15
2.5V	10.45	10	7.5	1.5	22	10
1.8V	4.75	10	6	1.5	22	10
1.222V	0	10	6	3.9	22	6.8

圖14
先前技術

Vo	Rd1 (k Ω)	Rd2 (k Ω)	Rc (k Ω)	Cc (nF)	Cout (μ F)	L (μ H)
12V	88.7	10	10	1.5	22	15
5V	30	10	10	1.5	22	15
3.3V	17	10	10	1.5	22	15
2.5V	10.45	10	10	1.5	22	15
1.8V	4.75	10	10	1.5	22	15
1.222V	0	10	10	1.5	22	15

圖15

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 14 驅動器
- 16 電流感測增益電路
- 17 調變器
- 18 加法器
- 22 比較器
- 24 補償電路
- 26 回授電路
- 30 降壓式切換式調節器
- 32 控制電路
- 34 振盪器
- 36 鋸齒波產生器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：