

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96140126

※ 申請日期：2007 年 10 月 25 日

※IPC 分類：

H03K 4/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有受控端點之鋸齒波振盪器及其方法

SAWTOOTH OSCILLATOR HAVING CONTROLLED ENDPOINTS
AND METHODOLOGY THEREFOR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商·線性科技股份有限公司

Linear Technology Corporation

代表人：(中文/英文)

達斯金羅伯特

DOSKIN, ROBERT

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州梅爾皮塔斯市麥卡錫大街 1630 號

1630 McCarthy Boulevard, Milpitas, CA 95035-7417, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國/USA

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 西拉尼喬納森 W/CELANI, JONATHAN W.

國 籍：(中文/英文)

1. 美國/USA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國；2006 年 12 月 4 日；11/607,899

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

茲提供一種受控端點鋸齒波形產生器及方法，其由使用電容之間電荷共享之電路所實施，以產生具有一或兩個端點之一鋸齒波，其懸掛在該電源供應軌與接地之間。該電路可包含一時序電容，其耦合一充電源，及一切換式電容，其經由一第一受控開關耦合於該时序電容，及經由一第二受控開關耦合於一切換式電容參考電壓的來源。該等第一與第二受控開關回應於一可由內部或外部提供之控制信號，以用於互斥切換運作。因此一輸出鋸齒波之產生，其係一端點由一固定電壓源決定，而另一端點根據該时序及切換式電容的電容比例決定。

六、英文發明摘要：

A controlled endpoint sawtooth waveform generator and methodology is implemented by a circuit that uses charge sharing between capacitors to produce a sawtooth having one or both endpoints that are suspended between the power supply rail and ground. The circuit may comprise a timing capacitor to which a charging source is coupled, and a switched capacitor coupled to the timing capacitor through a first controlled switch and to a source of switched capacitor reference voltage through a second controlled switch. The first and second controlled switches are responsive to a control signal, that may be internally or externally provided, for mutually exclusive switch operation. An output sawtooth thereby is produced having one endpoint determined by a fixed voltage source and the other endpoint in accord with the capacitance ratio of the timing and switched capacitors.

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(3 A)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

300 振盪器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明標的意旨概言之係關於振盪器，尤指用於產生具有受控端點之準確及高速鋸齒信號的振盪器，例如鋸齒波產生器。

【先前技術】

具有快速充電/放電特性之振盪器電路為許多系統架構的一重要部份。一鋸齒波振盪器做為例如一典型應用 PWM 之電源轉換系統之控制迴路中的一參考信號。電壓模式切換 DC/DC 轉換器結構時常使用此種波形來比較相對於一輸出電壓錯誤信號，其結果最終決定開關工作循環。大部份電流模式結構需要一鋸齒波形來做為產生一斜率補償信號的基礎。

數種振盪器方法用於產生一非對稱波形，例如一鋸齒波，但通常是共享一種緩慢充電一時序電容的共用方式，然後通過一低阻抗路徑快速地分流所得到的電荷。當然，可藉由快速地充電該時序電容然後緩慢地放電它來相反地完成。這種方法可同時應用到快速充電及快速放電結構。

快速分流所得到電荷通過一低阻抗路徑的技術在當該輸出波形的相關參考為接地時概略適當，因為其可利用一簡單切換的分流器，如在第 1A 圖中鋸齒波產生器 100 所使用者。一電容 C1 由一電流源 I 充電，以在電容電壓中產生一逐漸升高，如第 1B 圖所示。當電容 C1 上的電壓達到

V_{REF} 所指示的一位準，其由比較器 COMP 所決定，該電容於對應於該波形之下降時間的時間延遲 t_d 期間由開關 S1 所放電。此簡單結構在當該鋸齒波形之端點位在參考及接地位準處時實施，即在 V_{REF} 及 GND 處，如第 1B 圖所示。

當所為兩個端點皆懸掛在該電源供應與接地之間有一類似波形的產生時，然而，控制較低端點也很重要。有限控制傳遞延遲概略避免使用比較性遲滯技術來控制一快速變化電壓的端點，而未達目標會在該下斜率端點中產生較大的錯誤，造成振盪器頻率的明顯誤差。低阻抗夾鉗(clamp)常用於在該電容放電期間結束時消除未達目標的誤差，一旦已經達到較低參考時分流放電電流離開該時序電容，如第 2A 圖之鋸齒波產生器 200 之範例所示。在所例示的電路中，施加於電容 C1 的電荷鉗制在 $\sim V_{REF2}$ 。然而為了保持這些分流電流在合理位準，利用較低參考夾鉗的振盪器需要在通過開關 S1 的電容放電路徑上增加阻抗 R1，因此具有比一參照接地的電路可產生的放電時間要長。即使具有減低的放電電流，這些夾鉗電路經常由於該分流的放電電流之瞬間負載造成在相關的電源供應軌上的實質電磁干擾。

【發明內容】

根據此處的教示，一種受控端點鋸齒波信號產生器電路，其包含第一及第二充電共享電荷儲存裝置，及一充電電流源。該產生器電路設置成在一第一電路狀態下運作，

其中該第一電荷儲存裝置由充電電流源充電，且其中該第一及第二電荷儲存裝置相互隔離，且在一第二電路狀態下，其中該第一及第二電荷儲存裝置進行互連來共享電荷。

一具體實施例包含一第一電荷儲存裝置，其具有一充電源所耦合的一輸出節點，且一第二電荷儲存裝置，其經由一第一受控開關耦合到該第一電荷儲存裝置，及經由一第二受控開關耦合到一第一參考電壓源。該第一及第二受控開關係因應於一控制信號而用於其互斥運作。

該控制信號可為一外部提供的觸發信號。另外，該控制信號可由一電路在內部產生，例如一比較器，其具有耦合於該第一電荷儲存裝置的一第一輸入，及耦合於一第二參考電壓源的一第二輸入，及一輸出，其中該比較器的輸出耦合於該第一及第二受控開關的輸入。

根據此處教示之另一態樣，一種產生一振盪信號的方法，其由施加電荷到一第一電容，因應於一信號與一第二電容而共享在該第一電容中累積的電荷，且連續重覆先前的步驟來進行。

這些以及其它組件、步驟、特徵、目的、優點及好處現在將可由以下例示性具體實施例、附屬圖式及申請專利範圍的實施方式的檢視來瞭解。

【實施方式】

根據此處所教示的原理，提供一種鋸齒波形信號產生器，其中鋸齒的端點之一或兩個端點懸掛在該電源供應軌

與接地之間。一參考電壓的單一來源定義了該鋸齒的一端點，而一創新的切換式電容配對充電共享結構建立了另一端點，其位準可關連於電容比例。該產生器可由一內部或外部產生的觸發被同步振盪。

請參照第 3A 圖，其為振盪器 300 之一具體實施例，其根據此處之教示實施電荷共享，其中包含型式為一時序電容 $C1$ 的一第一電荷儲存裝置，及型式為一切換式電容 $C2$ 的一第二電荷儲存裝置，其由一低電阻受控開關 $S1$ 互連。一充電電流 I_{CHG} 的來源連接到時序電容 $C1$ 的儲存節點，及連接到一比較器 $COMP$ 之負極輸入。一參考電壓 V_{REF3} 的來源經由一電阻式受控開關 $S2$ (該開關的電阻由 R 代表) 連接到切換式電容 $C2$ 的儲存節點。開關 $S1$ 及 $S2$ 被控制成相互互補。

一參考電壓 V_{REF1} 的來源被施加到比較器 $COMP$ 的正極輸入，其輸出被施加於開關 $S1$ 及 $S2$ 的互補控制輸入。在比較器 $COMP$ 與受控開關 $S1$ 、 $S2$ 之間的信號流動路徑中一時間延遲元件 t_{d2} 可在該比較器之內，或可為一外部組件。

假設該電路要在穩態下運作，於時間 t_1 時(參見第 3b 圖)，做為振盪器 300 之運作的先前循環的結果，在時序電容 $C1$ 上的電壓已經在初始被充電到一浮動參考位準 V_{REF2} ，如下述。亦假設 V_{REF2} 的大小低於 V_{REF1} 。在 t_1 時，比較器 $COMP$ 的輸出較低，因為電容 $C1$ 電壓在初始時低於 V_{REF1} 。因此開關 $S2$ 被控制為 on，而開關 $S1$ 為 off。電

容 C2 以切換式電容參考電壓 V_{REF3} 充電。

當電容 C1 由來自 I_{CHG} 的電流流動充電時，在該電容上的電壓即緩慢上升，形成該鋸齒波形的上斜率部份，如第 3b 圖所示。當在 C1 上的電壓到達 V_{REF1} 時，比較器 COMP 的輸出變為低，造成開關 S1 與 S2 的狀態會相反。現在開關 S1 為關閉，而開關 S2 為開啟，以建立該鋸齒波的下降部份。藉由 S1 關閉，電容 C1、C2 為並聯，快速共享電荷。因為時序電容 C1 初始時被充電到大於切換式電容 C2 的電壓，電容 C1 即放電到 C2 中，如第 3a 圖中箭頭所示，直到兩個電容的電壓相等於 V_{REF2} 。 V_{REF2} 為一浮動電壓，其大小為於放電之前兩個電容電壓及兩個電容性比例的函數。開關 S1、S2 於另一個電荷累積循環開始之後，在傳遞延遲 t_{d2} 持續期間維持在該放電位置。

於該電荷共享區間期間，當電容 C1、C2 上的電壓相等時，一高位準電流即在兩個電容之間循環，所以高電流效應可與該供應軌隔離，而允許很短的電荷共享區間。

前述可由以下內容做量化性的解釋。在電容 C1、C2 短路在一起之前的瞬間，

$$Q_{(C1)} = C1 * V_{REF1} \text{ 及}$$

$$Q_{(C2)} = C2 * V_{REF3}.$$

當該等電容短路在一起時，C1 及 C2 上的電荷相等，使得

$$Q = Q_{(C1)} + Q_{(C2)}.$$

因為 $Q = V_{REF2} * (C1 + C2)$ ，因此：

$$V_{REF2} = Q_{(C1)} + Q_{(C2)} / (C1 + C2), \text{ 或}$$

$$V_{REF2} = (C1 * V_{REF1}) + (C2 * V_{REF3}) / (C1 + C2).$$

所以第 3a 圖的電路產生一緩慢充電鋸齒波形，其中鋸齒的端點位在 V_{REF1} 及 V_{REF2} ，且其中僅有位在 V_{REF1} 處的一端點由一參考電壓源所建立，另一端點則由電容 $C1$ 、 $C2$ 之間的電荷共享所內部建立。

第 4A 圖所示為一互補性實施，其中產生一快速充電、電荷共享振盪器 400。此實施相同於第 3a 圖，除了 I_{CHG} 的極性與比較器 COMP 的極性相較於第 3a 圖的實施為相反。開關 $S1$ 與 $S2$ 初始時分別為 off 及 on。切換式電容 $C2$ 經由 $S2$ 充電到該切換式電容參考 V_{REF3} 。時序電容 $C1$ 當電流由來源進入 I_{CHG} 中時被放電，且橫跨 $C1$ 之電壓朝 V_{REF1} 下降。電容 $C2$ 經由 $S2$ 於此區間期間內被充電到 V_{REF3} 。當電容 $C1$ 電壓到達 V_{REF1} 時，比較器 COMP 分別倒轉開關 $S1$ 、 $S2$ 的狀態成為 on 及 off 狀態，啟始一電荷共享事件，此時 $C1$ 上的電壓快速地跳到 V_{REF2} 。如先前案例， V_{REF2} 依循以下的關係：

$$V_{REF2} = (C1 * V_{REF1}) + (C2 * V_{REF3}) / (C1 + C2).$$

第 5 圖為實施前述內容之一振盪器的電路圖。此電路產生一緩慢充電、快速放電鋸齒波輸出，以及對應於該快速放電區間的一同步化脈衝式輸出。在此電路中，例如 $V_{REF1} = 1.25V$ ，且該切換式電容參考 (V_{REF3}) 為接地。由上述的 V_{REF2} 的公式，其遵照如果 V_{REF3} 為 $0V$ ， V_{REF2} 的計算簡化為

$$V_{REF2} = (C1 * V_{REF1}) / (C1 + C2).$$

在此電路中， $C2 = 2 * C1$ ，所以

$$V_{REF2} = 1/3 * V_{REF1}.$$

V_{REF1} 經由電晶體 U9 及 U11 施加在橫跨 R_{TRIM1} ，以產生一參考電流通過電晶體 U11。此電流由多個集極電晶體 U1 及 U7 所鏡像。電晶體 U1 提供一般電路偏壓，而電晶體 U7 提供該時序電容充電電流 I_{CHG} 。電晶體 U9 提供 I_{CHG} 的溫度補償，使得振盪器輸出頻率與溫度無關。

在第 5 圖中的振盪器控制比較器 COMP 包含電晶體 U2-U5 及 U13。此比較器在當時序電容 C1 上的電壓超過 V_{REF1} 或 1.25V 時失誤，而啟始該電荷共享區間。該等電容控制開關由連接到該比較器的輸出之一反向器/緩衝器串列 X1-X3 所驅動。

於該充電區間期間，電晶體 U7 提供 I_{CHG} 到時序電容 C1 上。於此相同區間期間，橫跨切換式電容 C2 的電壓藉由參照接地的小開關電晶體 M8 保持在 0V。電晶體 M8 的大小使得於該充電區間期間可保證有一完全放電的電容 C2，且最小化 C2 放電電流。一旦該控制比較器 COMP 有錯誤，電晶體 M8 即被除能，且在電容 C1 及 C2 之間經由一電晶體 M7 及 M9 構成的一低阻抗轉換開極進行電荷共享。

當致能電晶體 M7 及 M9 時，在時序電容 C1 上的電壓幾乎立即下降到 V_{REF2} 。因此，該電荷共享開關僅於該比較器的關閉傳遞延遲期間維持啟動。

其亦可注意到在該振盪器控制電路中這些有限傳遞延遲在該輸出波形上產生一超出誤差，使得在所例示的電路中的輸出超出 V_{REF1} 大約 75mV 或 1.325V。此為可預期，且為振盪器在相當高頻率 1MHz 之下運作的結果。此超出誤差如果需要的話可藉由增加該比較器的速率來最小化。

當該電荷共享開關被致能時，在 C1 上的電壓降低大約 2/3 到 0.45V，如上所述。當該等電荷共享開關被致能時，電晶體 M8 分流電容 C2 上的電荷到接地，且電容 C1 上的電壓開始再次升高，因為其由於 I_{CHG} 而累積電荷，並啟始另一個振盪器循環。

前述範例藉由一比較器 COMP 實施內部觸發來同步化該鋸齒波形的產生，如所述。在下述的另一具體實施例由一外部產生的時序信號所觸發。

請參照第 6A 圖，振盪器 600 開關 S1 及 S2 由一同步化脈衝的來源所控制，其可由該振盪器電路之內產生或可由該鋸齒波所要同步化的一時序脈衝的外部來源所產生。該同步化脈衝可如所述由一頻率控制振盪器 602 產生，其具有對應於該鋸齒波的頻率之一重複速率，及對應於該電荷共享區間的一寬度。該等脈衝被施加於開關 S1 及 S2 之互補控制輸入，其操作方式類似於先前具體實施例(第 3A 圖)，其中該振盪器與比較器 COMP 在內部同步。在此處，電容 C1 與 C2 之間的電荷共享產生一輸出信號的大小根據 V_{REF3} 的大小及電容 C1 與 C2 的電容比，其被施加一充電電流伺服 604，用於追蹤該鋸齒波的平均值。充電電流伺

服 604 包含由互導比較器 604a 形成的一積分器，其接收該鋸齒波輸出及固定的參考 V_{REF1} ，且在回應上，都輸出該鋸齒波到一積分電容 $C3$ ，及到一受控電流源 604b。伺服 604 轉譯該鋸齒波的基線到 V_{REF1} 。根據第 6A 圖之鋸齒波的高端點與低端點建立該鋸齒波的大小，其基於兩個電容 $C1$ 、 $C2$ 之間的比例而關連於電容電荷共享，如先前的具體實施例，但對於基線或波形平均值，其由第 6A 圖所示的該固定參考 V_{REF1} 所決定。

第 7A 圖及第 7B 圖為用於實施第 6A 圖之結構的例示性電路圖。此電路產生一受控振幅緩慢充電快速放電鋸齒波輸出，其振盪頻率由‘控制脈衝’節點 702 處的一數位脈衝串所控制，其由一頻率控制區段 704 產生。頻率控制區段 704 包含一自由運轉參考振盪器 706、一同步脈衝輸入緩衝器 708、一同步偵測電路 710、控制邏輯 712 及一次性開關 714，其如所示般互連。一 D 型正反器 716 用於實施該一次性功能，並當施加一較長時間的脈衝於其互補時脈輸入 (CLK 及 /CLK) 處時產生 (在此範例中) 一 50 ns 的脈衝。該 D 型正反器一次性開關需要一時脈信號，其具有適當持續時間的脈衝寬度，使得它們可超過程式化的一次性開關時間，或在此例中為 50 ns。因此此需要同時施加於該自由運轉參考振盪器 706 的輸出及任何施加於 SYNC 節點 711 處的同步化信號。

自由運轉 (free-run) 振盪器 716 可輸出一邏輯位準數位脈衝串約 ~1MHz 及 50% 工作循環。同步脈衝輸入緩衝器

708 轉換在 SYNC 節點 711 上的任何數位信號到具有相同頻率及工作循環的一邏輯位準信號。如果在 SYNC 輸入處沒有信號，‘控制脈衝’節點 702 依照自由運轉參考振盪器 706 的輸出。如果一同步脈衝施加在 SYNC 輸入上，同步偵測電路 710 重新設置控制邏輯 712，使得‘控制脈衝’節點 702 依照該同步化脈衝輸入緩衝器或‘sync out’節點的輸出。然後此信號施加於一次性開關 714 的時脈輸入上。一次性開關 714 的最終輸出，因此為頻率控制區段 704 之輸出，即為一 50 ns 脈衝的串列，其重合於‘控制脈衝’節點 702 上該信號之上升邊緣。此脈衝串的補數出現在‘freq in’節點 715。

當‘freq in’為邏輯上的高(logic high)時，包含電容性元件 U10 及 U11 之切換式電容 C2 即經由該小開關電晶體 M2 放電到接地。由電容性元件 U12 實施的時序電容 C1 由在多集極 PNP、U9 中的集極之一提供的電流所充電。在時序電容 C1(U12)上的電壓上升，直到由該頻率控制區段輸出一 50ns 的脈衝。當產生此脈衝時，‘freq in’被拉到邏輯上的低(logic low)，其除能電晶體 M2，以及經由一低阻抗開關電晶體 M5 除能該時序及切換式電容電荷共享。於該開關電晶體啟始一電荷共享事件之前的瞬間，時序電容 C1 已經達到一最大電壓 V1。因為切換式電容 C2 (U10+U11) 為時序電容值的兩倍，並經由 M2 參照到接地，橫跨時序電容 C1 的電壓立刻降低到於充電區間結束時所達到數值的 1/3。比較低電壓 V2 即由該電容比例關連到 V1，使得：

$$V2 = V1 * U12 / (U12 + U10 + U11)$$

在此例中， $U10 = U11 = U12$ ，所以 $V2 = (1/3) * V1$

其亦可注意到此鋸齒波的平均值 (V_{AVG}) 為：

$$V_{AVG} = (V1 + V2) / 2,$$

在此例中， $V2 = (1/3) * V1$ ，所以 $V_{AVG} = (2/3) * V1$ ，

於 50ns 頻率控制脈衝的末端，電晶體 M5 被除能，且電晶體 M2 被致能，重新啟始另一個充電期間。因此得到橫跨時序電容 U12 的電壓成為 'osc out' 節點 716 處的緩慢充電快速放電鋸齒波輸出。'osc out' 鋸齒波振盪速率直接依照該頻率控制區段。此輸出亦伴隨在 'pulse out' 節點處的一脈衝串輸出，每個脈衝代表一 50ns 的放電區間。

於 'osc out' 節點 716 處產生的鋸齒波形施加在一積分放大器 718 上，其包含電晶體 U1-U5，形成關連於鋸齒波形的平均值與一參考電壓之差異的一誤差信號。此參考對應於第 6B 圖中的 V_{REF1} ，由使用電阻 R5 及 R14 區分 2.7V 供應軌電壓到 0.9V 所形成，並輸入到 'ref avg' 節點 720 處積分放大器 718 之非反向輸入。放大器 718 或 U5 之集極的輸出驅動由電晶體 U7 及 U9 構成的一電壓到電流轉換器 722。多集極 PNP 電晶體 U9 提供充電電流到時序電容 U12。這些元件用於伺服該時序電容 U12 充電電流，使得該鋸齒波形的平均值為 0.9V。例如，如果該鋸齒波之平均值低於 0.9V，放大器 718 或 U5 的集極之輸出將會上升。因此經由該射極-跟隨者 U7 增加橫跨 R2 的電壓，且因此 U7 中的電流將增加。此電流由 U9 所鏡像，增加該充電電

流到時序電容 U12 上，增加該充電速率。因為該充電區間由該頻率控制脈衝固定，於充電區間 (V1) 期間達到的電壓亦將增加。當 'osc out' 處的鋸齒波輸出的平均值等於 'ref avg' 處的電壓或 0.9V 時，即可達到一穩態。取代上述的關係造成 'osc out' 處輸出鋸齒波的尖端到尖端電壓成為：

$$V_{REF1} = (2/3) * V1, \text{ 及 } V_{REF1} = 0.9V, V1 = 1.35V. \quad V2 = (1/3) * V1, \text{ 所以 } V2 = 0.45V.$$

此處所述的具體實施例提供一振盪器電路，特別適用於產生具有端點的一鋸齒波信號，其受控於一特定值，其由一創新的電容電荷共享方法論達成，其中一電容對該上斜率充電，而在下斜率時與另一電容電荷共享。因此兩個端點皆受控制，僅使用一個固定的電壓參考，使兩個端點由電容比例所關連。較佳地是，高放電電流相對於電容為隔離，因此不會破壞該供應軌或接地參考。

上述的組件、步驟、特徵、物件、優點及好處僅為例示性。它們及關於它們的討論皆非以任何方式限制該保護範疇。其亦考慮多種其它具體實施例，包括具有較少數、額外及/或不同組件、步驟、特徵、目的、優點及好處之具體實施例。該等組件及步驟亦可不同地配置及排序。簡言之，該保護範疇僅受限於下述的申請專利範圍。該範疇係要以合理地符合在申請專利範圍中所使用之用語儘可能地廣泛，並包含所有結構性及功能性同等者。

在一申請專利範圍中所使用之片語“用於..的手段”包含已經說明的相對應結構與材料及其同等者。類似地，在

一申請專利範圍中所使用之片語“用於..的步驟”包含已經說明的相對應動作及其同等者。若不使用這些片語，代表該申請專利範圍不限於任何相對應的結構、材料或動作。

以上所陳述或例示的係要提供給公眾任何的組件、步驟、特徵、目的、優點、好處或同等者，而不論是否在申請專利範圍中引用。

【圖式簡單說明】

第 1A 圖為一習用參照參考之鋸齒波形產生器的簡化電路圖；第 1B 圖為依此產生的波形。

第 2A 圖為一習用之懸浮端點鋸齒波形產生器的簡化電路圖；第 2B 圖為依此產生的波形。

第 3A 圖為一第一具體實施例，根據此處的教示，其中一創新的受控端點鋸齒波形產生器由一內部產生的脈衝觸發，以產生一快速放電充電共享振盪器；第 3B 圖為依此產生的鋸齒波形。

第 4A 圖及第 4B 圖所述為使用先前結構的修正之一緩慢放電充電共享振盪器及鋸齒波形。

第 5 圖為第 3A 圖之更為詳細的電路圖。

第 6A 圖為一第二具體實施例的電路圖，其中該產生器由一外部信號觸發進行快速放電；第 6B 圖所示為依此產生的一鋸齒波形。

第 7A 圖及第 7B 圖為第 6A 圖之更為詳細的電路圖。

【主要元件符號說明】

100	鋸齒波產生器	720	‘ref avg’ 節點
200	鋸齒波產生器	722	電壓到電流轉換器
300	振盪器	C1	時序電容
400	快速充電、電荷共享 振盪器	C2	切換式電容
600	振盪器	CLK	互補時脈輸入
602	頻率控制振盪器	/CLK	互補時脈輸入
604	充電電流伺服	COMP	比較器
604a	互導比較器	I	電流源
604b	受控電流源	I _{CHG}	時序電容充電電流
702	‘控制脈衝’ 節點	M2	小開關電晶體
704	頻率控制區段	M5	低阻抗開關電晶體
706	自由運轉參考振盪 器	M7	電晶體
708	同步脈衝輸入緩衝 器	M8	電晶體
710	同步偵測電路	M9	電晶體
711	SYNC 節點	R	電阻
712	控制邏輯	R _{TRIM}	橫跨
714	一次性開關	R1	阻抗
715	‘freq in’ 節點	R2	橫跨
716	‘osc out’ 節點	R5	電阻
718	放大器	R14	電阻
		S1	低電阻受控開關
		S2	電阻式受控開關
		td	時間延遲

td2 時間延遲元件

t1 時間

U1 集極電晶體

U2 電晶體

U3 電晶體

U4 電晶體

U5 電晶體

U7 集極電晶體

U7 射極-跟隨者

U9 電晶體

U10 電容性元件

U11 電晶體

U11 電容性元件

U12 電容性元件

U13 電晶體

V1 充電區間

X1 反向器/緩衝器串列

X2 反向器/緩衝器串列

X3 反向器/緩衝器串列

102年8月23日修正本 P.20-23

十、申請專利範圍：

1. 一種用於產生具有受控端點之一鋸齒振盪信號之方法，包含以下步驟：

提供一第一參考電壓 (V_{REF1}) 以建立該鋸齒振盪信號之該等端點之一者；

施加電荷到一第一電容；

施加一第二參考電壓 (V_{REF3}) 至一第二電容；

根據該第一電容之電壓與該第一參考電壓之比較結果產生一觸發信號；

因應於該觸發信號而將在該第一電容中累積的電荷與該第二電容進行共享，在該第一與第二電容之間共享的該電荷建立了待產生之該鋸齒振盪信號之該等端點之另一者；及

連續地重複先前步驟以改變該第一電容之電壓準位以便輸出在該等端點之間振盪的該第一電容之電壓，以作為該鋸齒振盪信號。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該共享步驟包含在該第一電容中設定一最小殘留電荷以提供一第三參考電壓 (V_{REF2})，其中該鋸齒振盪信號於該第一參考電壓與該第三參考電壓之間振盪。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中施加該第二參考電壓 (V_{REF3}) 至該第二電容的該步驟係為一放電

步驟，該放電步驟為在當該第一電容正在充電時將該第二電容放電。

4. 一種受控端點鋸齒波信號產生器電路，包含：

第一及第二電荷儲存裝置；

一充電電流源；

一第二參考電壓(V_{REF3})源，該第二參考電壓源用於充電該第二電荷儲存裝置到一第一指定電壓；

一比較器，該比較器配置成用於將該第一電荷儲存裝置之一電壓與一固定之第一參考電壓進行比較，該第一參考電壓(V_{REF1})建立起該鋸齒波信號的端點之一者；以及

一第一受控開關以及一第二受控開關，該第一受控開關耦合於該第一與第二電荷儲存裝置之間，且該第二受控開關耦合於該第二參考電壓源與該第二電荷儲存裝置之間，其中該等受控開關被該比較器控制以在一互斥切換狀態下運作，其中

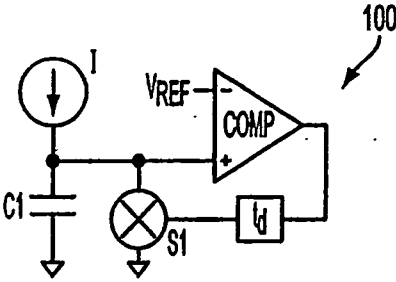
該第一電荷儲存裝置及該充電電流源互連在一起以在一第一電路狀態中運作，其中該第一電荷儲存裝置由該充電電流源充電，且在當該第二電荷儲存裝置與該第一參考電壓源藉由該第二受控開關互連時，該第一及第二電荷儲存裝置藉由該第一受控開關相互切斷，且在一第二電路狀態中，其中該第一及第二電荷儲存裝置係藉由該第一受控開關而互連來共享電荷，

該經共享的電荷藉由該信號產生器電路建立了待產生之一鋸齒波信號之該等端點之一者，且該第二電荷儲存裝置與該第二參考電壓源藉由該第二受控開關而相互切斷。

5. 如申請專利範圍第4項所述之電路，其中該等受控開關因應於在該第一電荷儲存裝置上的一第二指定電壓而運作。
6. 如申請專利範圍第5項所述之電路，其中該比較器在該第一電荷儲存裝置上建立該第二指定電壓。
7. 如申請專利範圍第6項所述之電路，包括一時間延遲元件，該時間延遲元件耦合於該比較器之輸出與該第一及第二受控開關之間。
8. 如申請專利範圍第4項所述之電路，其中該電荷儲存裝置為電容。
9. 如申請專利範圍第4項所述之電路，其中該第二參考電壓(V_{REF3})之電壓低於該第一參考電壓，該第二與第一參考電壓控制該經共享電荷以建立該鋸齒波信號之該等端點之一者，且該第一參考電壓建立其他端點，且另包含一阻抗，該阻抗耦合於該第二儲存裝置與該

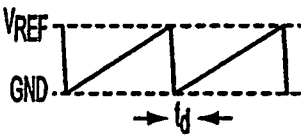
第二受控開關之間。

10. 如申請專利範圍第4項所述之電路，包括一時間延遲元件，該時間延遲元件耦合於該比較器之輸出與該第一及第二受控開關之間。



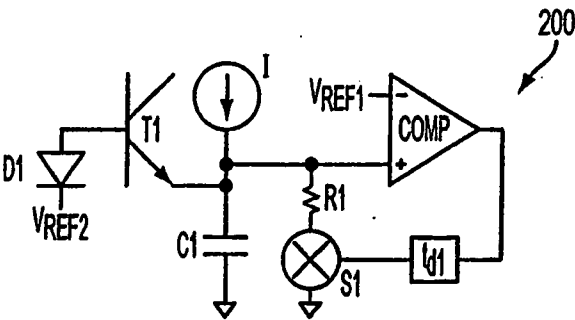
第 1A 圖

先前技術



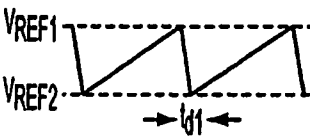
第 1B 圖

先前技術



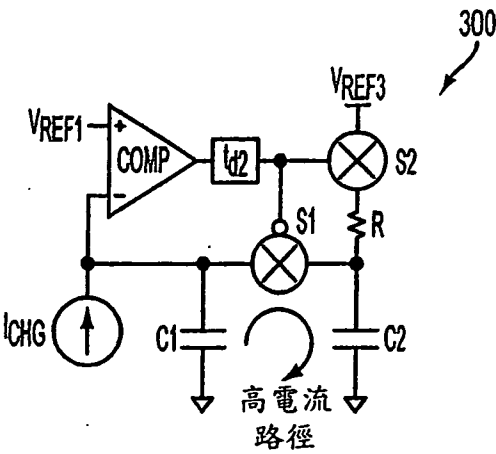
第 2A 圖

先前技術

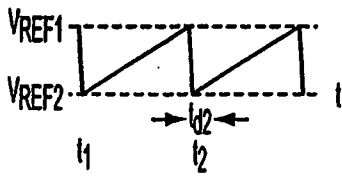


第 2B 圖

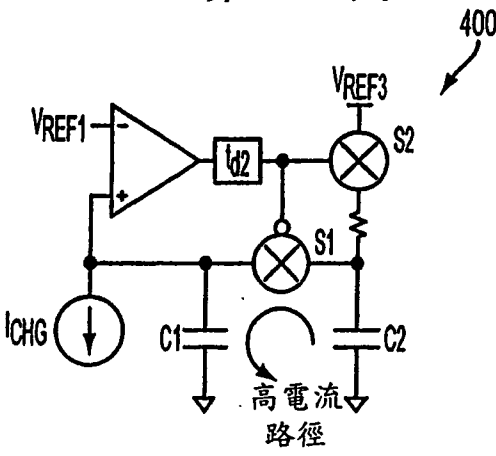
先前技術



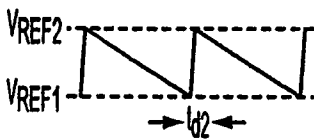
第 3A 圖



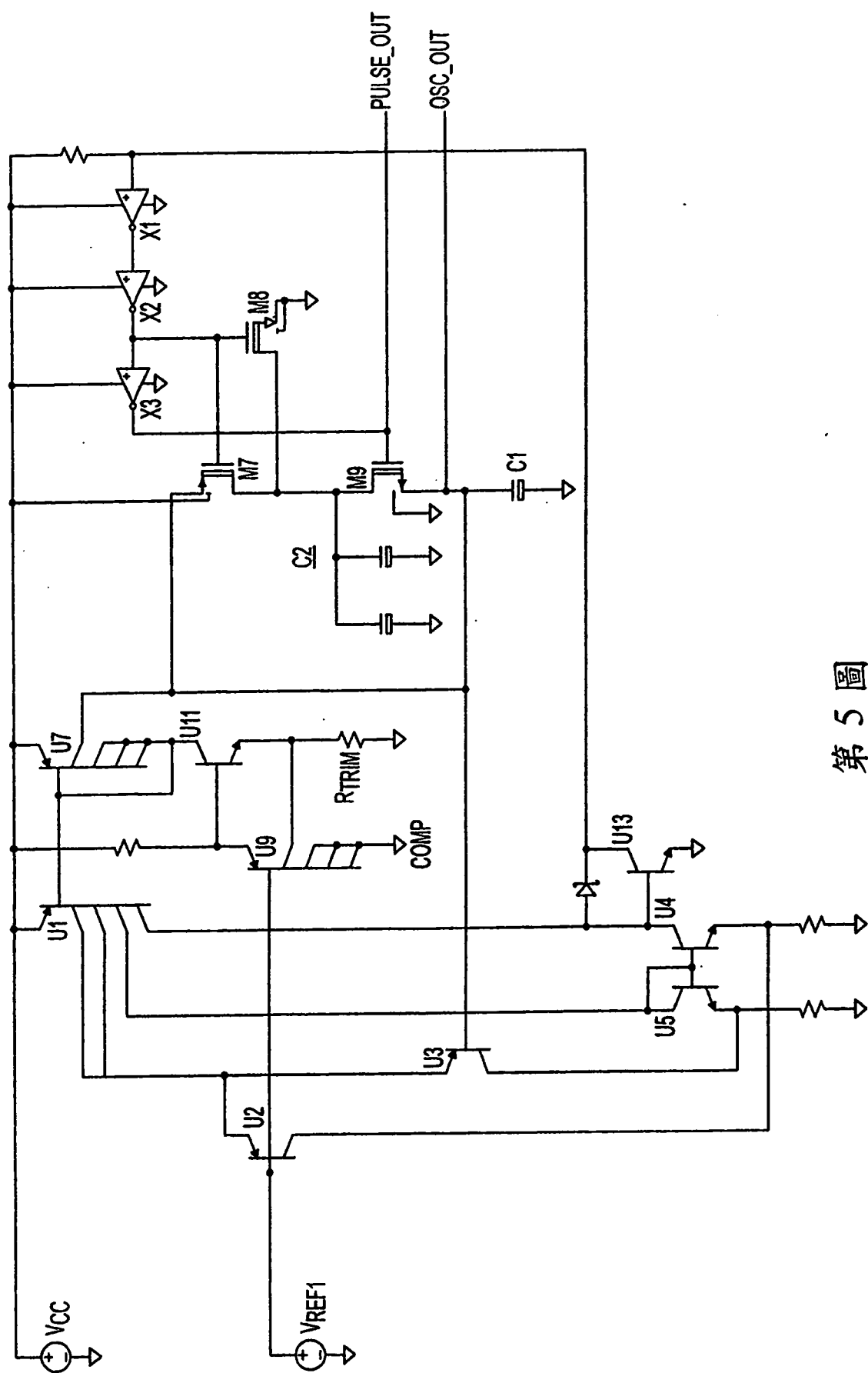
第 3B 圖



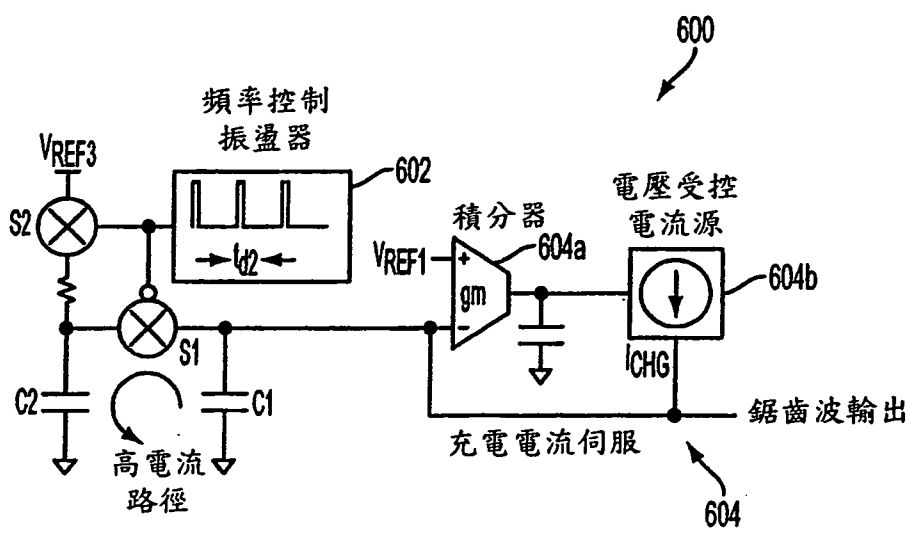
第 4A 圖



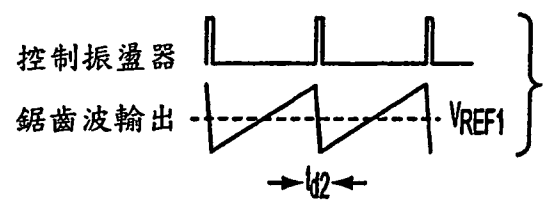
第 4B 圖



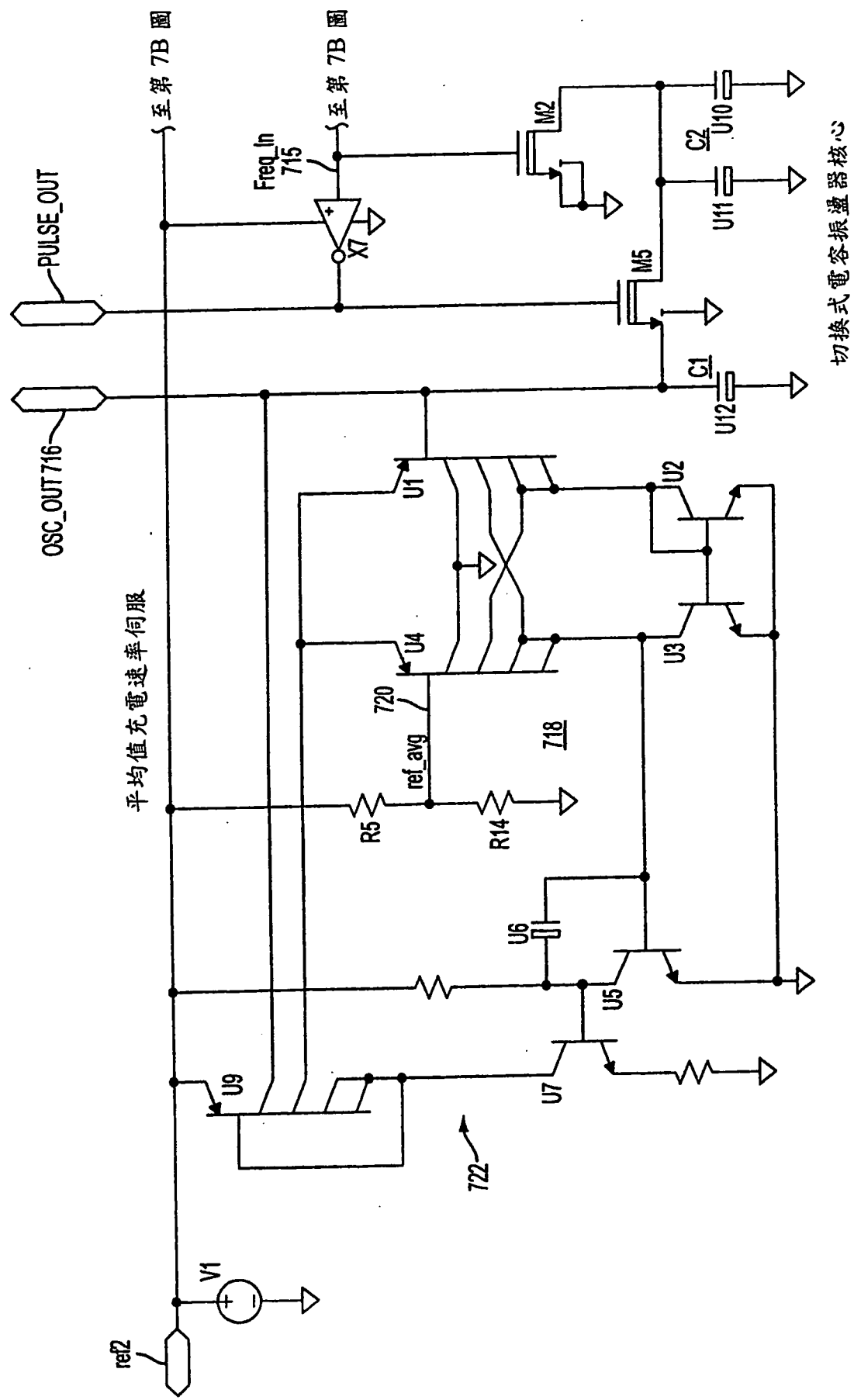
第五圖



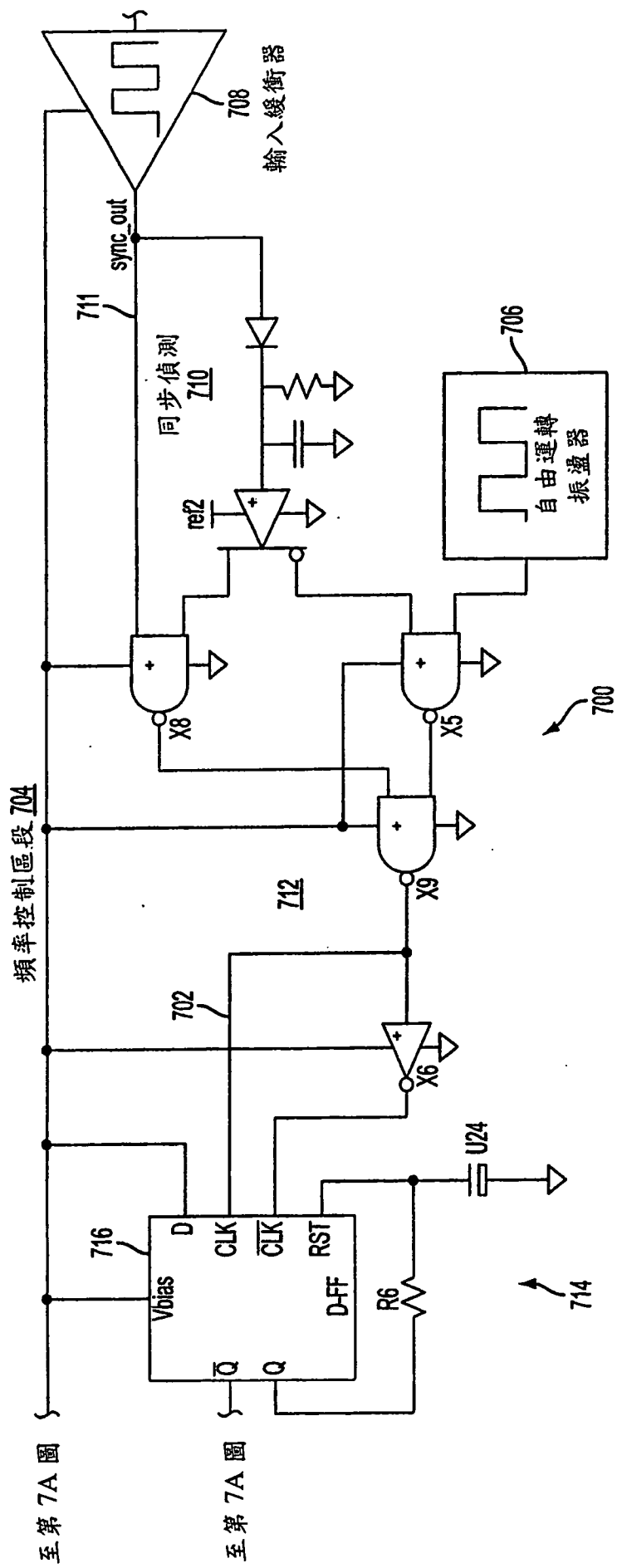
第 6A 圖



第 6B 圖



第7A圖



第 7B 圖