

(21)申請案號：101142075

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 12 日

(51)Int. Cl. : H02M1/08 (2006.01)

H02M3/07 (2006.01)

H02M1/14 (2006.01)

(71)申請人：聯詠科技股份有限公司 (中華民國) NOVATEK MICROELECTRONICS CORP.
(TW)

新竹縣新竹科學工業園區創新一路 13 號 2 樓

(72)發明人：廖仁豪 LIAO, JEN HAO (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：12 共 31 頁

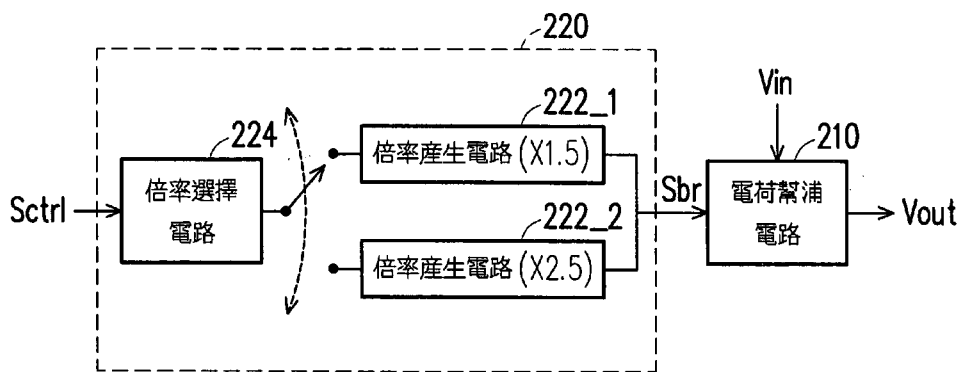
(54)名稱

電荷幫浦模組及其電壓產生方法

CHARGE PUMP MODULE AND METHOD FOR GENERATING VOLTAGE THEREOF

(57)摘要

一種電荷幫浦模組，包括一倍率控制電路以及一電荷幫浦電路。倍率控制電路根據一控制訊號來提供一升壓倍率。倍率控制電路包括至少兩個具有不同升壓倍率的倍率產生電路。並且，倍率控制電路根據控制訊號動態地切換倍率產生電路來調整所提供的升壓倍率。電荷幫浦電路耦接至倍率控制電路。電荷幫浦電路用以接收一輸入電壓，並且根據倍率控制電路所提供的升壓倍率將輸入電壓轉換為一輸出電壓。另外，一種電荷幫浦模組的電壓產生方法亦被提出。



200：電荷幫浦模組

210：電荷幫浦電路

220：倍率控制電路

222_1：倍率產生電路

222_2：倍率產生電路

224：倍率選擇電路

Vin：輸入電壓

Vout：輸出電壓

Sbr：升壓倍率

Sctrl：控制訊號

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：101142075

※申請日：101.11.12

※IPC 分類：

H02M 1/08
H02M 3/07
H02M 1/14

(2006.01)

(2005.01)

(2006.01)

一、發明名稱：

電荷幫浦模組及其電壓產生方法 / CHARGE PUMP MODULE AND METHOD FOR GENERATING VOLTAGE THEREOF

二、中文發明摘要：

一種電荷幫浦模組，包括一倍率控制電路以及一電荷幫浦電路。倍率控制電路根據一控制訊號來提供一升壓倍率。倍率控制電路包括至少兩個具有不同升壓倍率的倍率產生電路。並且，倍率控制電路根據控制訊號動態地切換倍率產生電路來調整所提供的升壓倍率。電荷幫浦電路耦接至倍率控制電路。電荷幫浦電路用以接收一輸入電壓，並且根據倍率控制電路所提供的升壓倍率將輸入電壓轉換為一輸出電壓。另外，一種電荷幫浦模組的電壓產生方法亦被提出。

三、英文發明摘要：

A charge pump module including a ratio control circuit and a charge pump circuit is provided. The ratio control circuit provides a boost ratio based on a control signal. The

ratio control circuit includes at least two ratio generation circuits having different boost ratios. The ratio control circuit dynamically switches the ratio generation circuits to adjust the provided boost ratio based on the control signal. The charge pump circuit is coupled to the ratio control circuit. The charge pump circuit receives an input voltage and converts the input voltage into an output voltage based on the boost ratio provided by the ratio control circuit. Furthermore, a voltage generation method of a charge pump module is also provided.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

200：電荷幫浦模組

210：電荷幫浦電路

220：倍率控制電路

222_1、222_2：倍率產生電路

224：倍率選擇電路

Vin：輸入電壓

Vout：輸出電壓

Sctrl：控制訊號

Sbr：升壓倍率

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】

本發明是有關於一種電壓產生模組及其電壓產生方法，且特別是有關於一種電荷幫浦(charge pump)模組及其電壓產生方法。

【先前技術】

在電子電路中，往往需要各種不同準位的電源電壓以供電路使用，因此常配置電荷幫浦電路，以便利用現有的電源電壓來產生各種不同準位的電源電壓。電荷幫浦電路是以某一預設倍率將其輸入電壓準位調升(或調降)，以產生不同準位的電壓。因此，電荷幫浦電路的輸出電壓準位便與其輸入電壓息息相關。

然而，為了電荷幫浦電路可以適用於各種環境(亦即在設計電荷幫浦電路時可能無法確定其輸入電壓)，而依然可以產生相同預期的輸出電壓，一般是利用電壓偵測電路先偵測所接收的輸入電壓，並據此決定預設的升壓倍率，以將輸出電壓準位調整至額定電壓，然後才由電荷幫浦產生額定輸出電壓。以此種方式所決定的升壓倍率通常只能從數個預設的倍率之中選擇其一，無法根據實際設計需求來調整升壓倍率，因此，額定輸出電壓可能會比下一級電路實際所需的電壓還要高，從而造成電力的浪費。

【發明內容】

本發明提供一種電荷幫浦模組，可適應性地調整其升壓倍率(boost ratio)以達到省電的目的。

本發明提供一種電荷幫浦模組的電壓產生方法，可適應性地調整電荷幫浦模組的升壓倍率以達到省電的目的。

本發明提供一種電荷幫浦模組，包括一倍率控制電路以及一電荷幫浦電路。倍率控制電路根據一控制訊號來提供一升壓倍率。倍率控制電路包括至少兩個具有不同升壓倍率的倍率產生電路。並且，倍率控制電路根據控制訊號動態地切換倍率產生電路來調整所提供的升壓倍率。電荷幫浦電路耦接至倍率控制電路。電荷幫浦電路用以接收一輸入電壓，並且根據倍率控制電路所提供的升壓倍率將輸入電壓轉換為一輸出電壓。

在本發明之一實施例中，上述之控制訊號包括一第一期間與一第二期間。在第一期間，倍率控制電路根據控制訊號切換至倍率產生電路其中之一者。在第二期間，倍率控制電路根據控制訊號切換至倍率產生電路其中之另一者。

在本發明之一實施例中，上述之電荷幫浦模組更包括一電壓偵測電路。電壓偵測電路耦接至電荷幫浦電路與倍率控制電路。電壓偵測電路偵測輸出電壓以據此提供控制訊號至倍率控制電路。

在本發明之一實施例中，上述之控制訊號包括一第一期間與一第二期間。電壓偵測電路比較輸出電壓與一第一臨界值及一第二臨界值來決定第一期間與第二期間在控制訊號中的工作週期(duty cycle)。

在本發明之一實施例中，上述之第一臨界值大於第二

臨界值。根據電壓偵測電路之偵測結果，若輸出電壓小於第二臨界值，則倍率控制電路根據控制訊號切換至倍率產生電路中升壓倍率較大者。若輸出電壓大於第一臨界值，則倍率控制電路根據控制訊號切換至倍率產生電路中升壓倍率較小者。

在本發明之一實施例中，上述之第一臨界值及第二臨界值係根據輸出電壓的一預設目標值來決定。

在本發明之一實施例中，上述之倍率控制電路更包括一倍率選擇電路。倍率選擇電路耦接至倍率產生電路。倍率選擇電路根據控制訊號動態地切換至倍率產生電路其中之一者。

在本發明之一實施例中，上述之倍率產生電路的升壓倍率為負值。並且，電荷幫浦電路根據倍率控制電路所提供的負的升壓倍率來提供負的輸出電壓。

在本發明之一實施例中，上述之倍率產生電路的升壓倍率為正值。並且，電荷幫浦電路根據倍率控制電路所提供的正的升壓倍率來提供正的輸出電壓。

在本發明之一實施例中，上述之倍率控制電路所提供的升壓倍率介於所切換的倍率產生電路中升壓倍率最大者與最小者之間。

本發明提供一種電荷幫浦模組的電壓產生方法。電荷幫浦模組包括一倍率控制電路以及一電荷幫浦電路。倍率控制電路包括至少兩個具有不同升壓倍率的倍率產生電路。電壓產生方法包括如下步驟。根據一控制訊號，動態

地切換倍率產生電路來調整輸出至電荷幫浦電路的一升壓倍率。根據輸出至電荷幫浦電路的升壓倍率，將一輸入電壓轉換為一輸出電壓。

在本發明之一實施例中，上述之控制訊號包括一第一期間與一第二期間。動態地切換倍率產生電路的步驟包括如下步驟。在第一期間，根據控制訊號切換至倍率產生電路其中之一者。在第二期間，根據控制訊號切換至倍率產生電路其中之一者。

在本發明之一實施例中，上述之電壓產生方法更包括偵測輸出電壓以據此提供控制訊號。

在本發明之一實施例中，上述之控制訊號包括一第一期間與一第二期間。偵測輸出電壓以據此提供控制訊號的步驟包括比較輸出電壓與一第一臨界值及一第二臨界值來決定第一期間與第二期間在控制訊號中的工作週期。

在本發明之一實施例中，上述之第一臨界值大於第二臨界值。比較輸出電壓與一第一臨界值及一第二臨界值的步驟包括如下步驟。若輸出電壓小於第二臨界值，則根據控制訊號切換至倍率產生電路中升壓倍率較大者。若輸出電壓大於第一臨界值，則根據控制訊號切換至倍率產生電路中升壓倍率較小者。

在本發明之一實施例中，上述之第一臨界值及第二臨界值係根據輸出電壓的一預設目標值來決定。

在本發明之一實施例中，上述之倍率產生電路的升壓倍率為負值，在將輸入電壓轉換為輸出電壓的步驟中，係

根據輸出至電荷幫浦電路的負的升壓倍率來提供負的輸出電壓。

在本發明之一實施例中，上述之倍率產生電路的升壓倍率為正值，在將輸入電壓轉換為輸出電壓的步驟中，係根據輸出至電荷幫浦電路的正的升壓倍率來提供正的輸出電壓。

在本發明之一實施例中，上述之輸出至電荷幫浦電路的升壓倍率介於所切換的倍率產生電路中升壓倍率最大者與最小者之間。

基於上述，本發明之範例實施例中，電荷幫浦模組根據控制訊號動態地在多種升壓倍率之間切換，以適應性地調制出介於所切換的倍率之間的等效倍率值。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

圖 1 繪示本發明一相關技術的電荷幫浦模組的概要示意圖。請參考圖 1，在此例中，電荷幫浦模組 100 的主要設計需求，是要確保電荷幫浦電路 110 所輸出的輸出電壓 V_{out} 不低於應用需求。例如，應用需求至少要達到在輸入電壓 V_{in} 介於 2.3 伏特至 4.8 伏特之間的情況下，電荷幫浦電路 110 要能提供大於 5 伏特的輸出電壓 V_{out} ，並且此時的負載電流介於 0 毫安培至 10 毫安培之間。

在此例中，電壓偵測電路 120 會偵測輸入電壓 V_{in} 的大小，來作為倍率選擇模組 130 切換倍率的依據。在較高

的輸入電壓 V_{in} 的操作下，倍率選擇模組 130 會切換到較低的倍率產生電路，以在符合輸出電壓 V_{out} 的需求下，同時達到省電的效果。反之，在較低的輸入電壓 V_{in} 的操作下，倍率選擇模組 130 會切換到較高的倍率產生電路以達到輸出電壓 V_{out} 的需求大小。舉例而言，在輸出電壓 V_{out} 為 3.7 伏特至 4.5 伏特時，倍率選擇模組 130 會切換到倍率產生電路 134_1；輸出電壓為 3 伏特至 3.7 伏特時，倍率選擇模組 130 會切換到倍率產生電路 134_2；輸出電壓為 2.5 伏特至 3 伏特時，倍率選擇模組 130 會切換到倍率產生電路 134_3；輸出電壓為 2.5 以下時，倍率選擇模組 130 會切換到倍率產生電路 134_4。

因此，為了滿足上述需求，倍率選擇模組 130 必須包括四種不同倍率的倍率產生電路 134_1 至 134_4，即 X1.5、X2、X2.5、X3，以提供多種不同的倍率選擇，其倍率選擇電路 132 依據輸出端所需要的最大負載電流，來決定在多少輸入電壓 V_{in} 電壓的操作下，需要選擇多少倍率來達到所需要的輸出電壓 V_{out} ，而選定的倍率即決定了電流消耗值。然而，此種設計無法針對不同的負載電流變化來做對應的倍數切換，以達到省電的訴求。也就是說，電荷幫浦模組 100 只能在固定的某些倍率之中選擇其一，無法根據輸入電壓大小與負載電流大小來調整所需要的升壓倍率，其結果會造成輸入電流即等於負載電流乘上升壓倍率，從而造成過多的電流消耗。此外，在設計不同的倍率產生電路時，需要對應到不同的電路架構以得到所需要的升壓倍

率，因此愈多種的倍率選擇需求會提高電荷幫浦模組的設計複雜度、增加電路所佔用的晶片面積並且降低電荷幫浦的驅動能力。

本發明之範例實施例中，電荷幫浦模組根據控制訊號動態地在多種升壓倍率之間切換，以調制出介於所切換的倍率之間的等效倍率值。在一實施例中，電荷幫浦模組也可利用偵測輸出電壓的高低來自動調整倍率以達到省電的目的。為更清楚地瞭解本發明，以下將配合圖式，以至少一範例實施例來詳細說明。

圖 2 繪示本發明一實施例之電荷幫浦模組的概要示意圖。請參考圖 2，本實施例之電荷幫浦模組 200 包括一電荷幫浦電路 210 以及一倍率控制電路 220。倍率控制電路 220 根據一控制訊號 S_{ctrl} 來提供一升壓倍率，此處的升壓倍率可依據實際設計需求進行調制，並不侷限於從固定的某些倍率之中選擇其一。因此，本實施例之倍率控制電路 220 包括倍率選擇電路 224 以及至少兩個具有不同升壓倍率的倍率產生電路 222_1、222_2，包括 X1.5、X2.5，惟此兩倍率僅用以例示說明，本發明並不加以限制。倍率選擇電路 224 耦接至倍率產生電路 222_1、222_2，用以根據控制訊號 S_{ctrl} 動態地來切換倍率產生電路 222_1、222_2，以調整所提供的升壓倍率 S_{br} 。電荷幫浦電路 210 耦接至倍率控制電路 210，用以接收一輸入電壓 V_{in} ，並且根據倍率控制電路 220 所提供的升壓倍率 S_{br} 將輸入電壓 V_{in} 轉換為一輸出電壓 V_{out} ，並且輸出至其下一級的負載電路(未

繪示)。

在本實施例中，升壓倍率的調制方法是透過分時設定來切換倍率產生電路 222_1、222_2，以達到介於此兩倍率之間的等效驅動能力與功率消耗。具體而言，圖 3 繪示本發明一實施例之控制訊號與輸出電壓的概要波形圖。請參考圖 2 及圖 3，本實施例之控制訊號 Sctrl 包括一第一期間 T1 與一第二期間 T2。在第一期間 T1，控制訊號 Sctrl 之設定為高準位，倍率選擇電路 224 據此切換至 X2.5 的倍率產生電路 222_2。在第二期間 T2，控制訊號 Sctrl 之設定為低準位，倍率選擇電路 224 據此切換至 X1.5 的倍率產生電路 222_1。以提供正電壓的電荷幫浦電路 210 為例，在第一期間 T1，由於倍率選擇電路 224 是切換至 X2.5 的倍率產生電路 222_2，因此電荷幫浦電路 210 所輸出的正電壓 Vout 會隨著時間爬升。接著，當控制訊號 Sctrl 的時序切換至第二期間 T2 時，倍率選擇電路 224 切換至 X1.5 的倍率產生電路 222_1，從而電荷幫浦電路 210 所輸出的正電壓 Vout 會隨著時間而下降。因此，本實施例之倍率調制方法藉由調整第一期間 T1 與第二期間 T2 的時間設定值，以使控制訊號 Sctrl 可因應不同的輸出電壓 Vout 與電流負載，來達到電路應用需求並且節省功率消耗。本實施例之倍率調制結果例如是介於倍率 X1.5 與 X2.5 之間的升壓倍率 Sbr，倍率控制電路 220 無須侷限於只能從倍率 X1.5 與 X2.5 兩者選定較大的倍數來滿足應用電壓需求，卻造成較耗電的結果。

在上述實施例中，倍率產生電路 222_1、222_2 的升壓倍率 X1.5 與 X2.5 為正值，電荷幫浦電路 210 根據倍率控制電路 220 所提供的正的升壓倍率 Sbr 來提供正的輸出電壓 Vout，惟本發明的倍率調制概念並不限於提供正電壓的電荷幫浦電路 210，也可應用在提供負電壓的電荷幫浦電路。圖 4 繪示本發明另一實施例之電荷幫浦模組的概要示意圖。圖 5 繪示本發明另一實施例之控制訊號與輸出電壓的概要波形圖。請參考圖 4 及圖 5，本實施例之電荷幫浦模組 400 類似於圖 2 之電荷幫浦模組 200，惟兩者之間主要的差異例如在於倍率控制電路 420 的倍率產生電路 422_1、422_2 之升壓倍率分別為包括 X-1.5、X-2.5，惟此兩倍率僅用以例示說明，本發明並不加以限制。因此，在提供負電壓的電荷幫浦電路 410 的應用中，在第一期間 T1，由於倍率選擇電路 424 是切換至 X-2.5 的倍率產生電路 422_2，因此電荷幫浦電路 410 所輸出的負電壓 Vout 會隨著時間下降。接著，當控制訊號 Sctrl 的時序切換至第二期間 T2 時，倍率選擇電路 424 切換至 X-1.5 的倍率產生電路 422_1，從而電荷幫浦電路 410 所輸出的負電壓 Vout 會隨著時間而爬升。因此，本實施例之倍率調制結果例如是介於倍率 X-1.5 與 X-2.5 之間的升壓倍率 Sbr。因此，在本實施例中，倍率產生電路 422_1、422_2 的升壓倍率為負值。並且，電荷幫浦電路 410 根據倍率控制電路 420 所提供的負的升壓倍率 Sbr 來提供負的輸出電壓 Vout。

應注意的是，在圖 2 及圖 4 的實施例中，倍率控制電

路都是以包括至少兩個倍率產生電路來用以例示說明，但本揭露的倍率控制電路也可以包括多個倍率產生電路，例如包括四種不同倍率的倍率產生電路。在此種實施態樣中，根據所設定的控制訊號 Sctrl，倍率選擇電路可在該等倍率產生電路之間切換，倍率控制電路所輸出的升壓倍率 Sbr 是介於所切換的倍率產生電路中升壓倍率最大者與最小者之間。例如，倍率控制電路包括四種不同倍率 X1.5、X2、X2.5、X3 的倍率產生電路，倍率選擇電路根據所設定的控制訊號 Sctrl 來調整倍率為 X2 與 X3 的倍率產生電路的運作時間，並且不停地在兩者之間切換，即可達到等同於倍率為 X2.5 的升壓效果。因此，在此例中，倍率控制電路可選擇性地不配置倍率為 X2.5 的倍率產生電路，以節省電荷幫浦模組的電路設計複雜度與晶片面積。

圖 6 繪示本發明一實施例之電荷幫浦模組的電壓產生方法的步驟流程圖。請同時參照圖 2 及圖 6，本實施例之電壓產生方法例如適用於圖 2 的電荷幫浦模組 200，其包括如下步驟。首先，在步驟 S600 中，根據控制訊號 Sctrl，動態地切換倍率產生電路 222_1、222_2 來調整輸出至電荷幫浦電路 210 的升壓倍率 Sbr。之後，在步驟 S610 中，根據輸出至電荷幫浦電路的升壓倍率 Sbr，將輸入電壓 V_{in} 轉換為輸出電壓 V_{out} ，並且輸出至電荷幫浦模組 200 下一級的負載電路(未繪示)。

另外，本發明之實施例的電壓產生方法可以由圖 2 至圖 5 實施例之敘述中獲致足夠的教示、建議與實施說明，

因此不再贅述。

在本揭露中，電荷幫浦模組有多種不同的方式來設定與調整控制訊號 Sctrl 的訊號時序，其中一種實施態樣例如是利用偵測輸出電壓 Vout 的方式來達成。圖 7 繪示本發明另一實施例之電荷幫浦模組的概要示意圖。請參考圖 7，本實施例之電荷幫浦模組 600 類似於圖 2 之電荷幫浦模組 200，惟兩者之間主要的差異例如在於電荷幫浦模組 600 更包括一電壓偵測電路 630。電壓偵測電路 630 耦接至電荷幫浦電路 610 與倍率控制電路 620，用以偵測輸出電壓 Vout 以據此提供控制訊號 Sctrl 至倍率控制電路 620。

圖 8 繪示本發明另一實施例之控制訊號與輸出電壓的概要波形圖。圖 9 繪示本發明一實施例之電壓偵測電路的電路示意圖。請參考圖 7 至圖 9，在本實施例中，電壓偵測電路 630 比較輸出電壓 Vout 與一第一臨界值 VH 及一第二臨界值 VL 來決定第一期間 T1 與第二期間 T2 在控制訊號 Sctrl 中的工作週期(duty cycle)。具體而言，本實施例之電壓偵測電路 630 包括兩個比較器 632、634，兩者的非相向端用以接收輸出電壓 Vout，反相端分別用以接收輸出電壓第一臨界值 VH 及第二臨界值 VL，如圖 9 所示。在輸出電壓 Vout 的應用中，第一臨界值 VH 與第二臨界值 VL 為正，並且第一臨界值 VH 大於第二臨界值 VL。

在本實施例中，根據電壓偵測電路 630 之偵測結果，若輸出電壓 Vout 小於第二臨界值 VL，則倍率控制電路 620 根據控制訊號 Sctrl 切換至倍率產生電路中升壓倍率較大

者，例如切換至倍率為 X2.5 的倍率產生電路 622_2。相對地，若輸出電壓 V_{out} 大於第一臨界值 V_H ，則倍率控制電路 620 根據控制訊號 S_{ctrl} 切換至倍率產生電路中升壓倍率較小者，例如切換至倍率為 X1.5 的倍率產生電路 622_1。根據本實施例的一模擬結果，此電路架構在電流負載為 14 毫安培的操作下，切換至倍率為 X1.5 的第二期間 T2 所佔的時間比例(即工作週期)較切換至倍率為 X2.5 的第一期間 T1 為大。在電流負載為 26 毫安培的操作下，切換至倍率為 X2.5 的第一期間 T1 所佔的時間比例(即工作週期)較切換至倍率為 X1.5 的第二期間 T2 為大。此外，在本發明之範例實施例中，第一臨界值 V_H 及第二臨界值 V_L 係根據輸出電壓 V_{out} 的一預設目標值來決定。在此例中，第一臨界值 V_H 例如設定為 5.5 伏特，第二臨界值 V_L 例如設定為 5 伏特，但本發明並不限於此。

簡單來說，本實施例之電壓偵測電路 630 偵測輸出電壓 V_{out} ，並且電荷幫浦電路 610 設定第一臨界值 V_H 為輸出電壓 V_{out} 的最高電壓，第二臨界值 V_L 為輸出電壓 V_{out} 的最低電壓，此第二臨界值 V_L 即可設定為應用需求的最低電壓。當輸出電壓 V_{out} 電壓低於第二臨界值 V_L 時，其表示當下的倍率的倍壓能力已達不到應用需求，則在下一個時序，倍率控制電路 620 切換到較高的升壓倍率。相對地，當輸出電壓 V_{out} 高於第一臨界值 V_H 的設定值時，則在下一個時序，倍率控制電路 620 切換到較低的升壓倍率，以節省功率消耗。

此種偵測輸出電壓來設定控制訊號 Sctrl 的概念並不限於提供正電壓的電荷幫浦電路 610，也可應用在提供負電壓的電荷幫浦電路。圖 10 繪示本發明另一實施例之電荷幫浦模組的概要示意圖。圖 11 繪示本發明另一實施例之控制訊號與輸出電壓的概要波形圖。請參考圖 10 及圖 11，本實施例之電荷幫浦模組 900 類似於圖 7 之電荷幫浦模組 600，惟兩者之間主要的差異例如在於倍率控制電路 920 是在升壓倍率 X-1.5、X-2.5 之間切換，惟此兩倍率僅用以例示說明，本發明並不加以限制。並且，第一臨界值 VH 與第二臨界值 VL 的設定值亦隨之調整。在此例中，第一臨界值-VL 例如設定為-5 伏特，第二臨界值-VH 例如設定為-5.5 伏特，但本發明並不限於此。因此，在提供負電壓的電荷幫浦電路 910 的應用中，根據電壓偵測電路 930 之偵測結果，若輸出電壓 Vout 小於第二臨界值-VH，則倍率控制電路 920 根據控制訊號 Sctrl 切換至倍率產生電路中升壓倍率較大者，例如切換至倍率為 X-1.5 的倍率產生電路 922_1。相對地，若輸出電壓 Vout 大於第一臨界值-VL，則倍率控制電路 620 根據控制訊號 Sctrl 切換至倍率產生電路中升壓倍率較小者，例如切換至倍率為 X-2.5 的倍率產生電路 922_2。其操作方式類似於圖 7 所揭露的電荷幫浦模組 600，在此不再贅述。

另一方面，倍率控制電路在四種不同倍率 X1.5、X2、X2.5、X3 的倍率產生電路的實施態樣中，電荷幫浦模組同樣可利用電壓偵測電路來偵測輸出電壓的大小，以動態地

在此四種倍率之間切換。由於輸出電壓的高低會反映當下負載電流的大小，因此倍率控制電路即可對應不同的負載電流來自動調整倍率以達到省電的目的。

圖 12 繪示本發明另一實施例之電荷幫浦模組的電壓產生方法的步驟流程圖。請同時參照圖 7 及圖 12，本實施例之電壓產生方法例如適用於圖 7 的電荷幫浦模組 600，其包括如下步驟。首先，在步驟 S200 中，偵測電荷幫浦電路 610 的輸出電壓 V_{out} ，以據此提供控制訊號 S_{ctrl} 至倍率控制電路 620。接著，在步驟 S210 中，根據控制訊號 S_{ctrl} ，動態地切換倍率產生電路 622_1、622_2 來調整輸出至電荷幫浦電路 610 的升壓倍率 S_{br} 。之後，在步驟 S220 中，根據輸出至電荷幫浦電路的升壓倍率 S_{br} ，將輸入電壓 V_{in} 轉換為輸出電壓 V_{out} ，並且輸出至電荷幫浦模組 600 下一級的負載電路(未繪示)。

另外，本發明之實施例的電壓產生方法可以由圖 7 至圖 11 實施例之敘述中獲致足夠的教示、建議與實施說明，因此不再贅述。

綜上所述，本發明之範例實施例中，電荷幫浦模組根據控制訊號動態地在多種升壓倍率之間切換，以調制出介於所切換的倍率之間的等效倍率值。另外，電荷幫浦模組也可利用偵測輸出電壓的高低來自動調整倍率。

雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本

發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 繪示本發明一相關技術的電荷幫浦模組的概要示意圖。

圖 2 繪示本發明一實施例之電荷幫浦模組的概要示意圖。

圖 3 繪示本發明一實施例之控制訊號與輸出電壓的概要波形圖。

圖 4 繪示本發明另一實施例之電荷幫浦模組的概要示意圖。

圖 5 繪示本發明另一實施例之控制訊號與輸出電壓的概要波形圖。

圖 6 繪示本發明一實施例之電荷幫浦模組的電壓產生方法的步驟流程圖。

圖 7 繪示本發明另一實施例之電荷幫浦模組的概要示意圖。

圖 8 繪示本發明另一實施例之控制訊號與輸出電壓的概要波形圖。

圖 9 繪示本發明一實施例之電壓偵測電路的電路示意圖。

圖 10 繪示本發明另一實施例之電荷幫浦模組的概要示意圖。

圖 11 繪示本發明另一實施例之控制訊號與輸出電壓的概要波形圖。

圖 12 繪示本發明另一實施例之電荷幫浦模組的電壓產生方法的步驟流程圖。

【主要元件符號說明】

- 100、200、400、600、900：電荷幫浦模組
- 110、210、410、610、910：電荷幫浦電路
- 120、630、930：電壓偵測電路
- 130：倍率選擇模組
- 132、224、424、624、924：倍率選擇電路
- 134_1、134_2、134_3、134_4、222_1、222_2、422_1、422_2、622_1、622_2、922_1、922_2：倍率產生電路
- 220、420、620、920：倍率控制電路
- 632、634：比較器
- Vin：輸入電壓
- Vout：輸出電壓
- Sctrl：控制訊號
- Sbr：升壓倍率
- T1：第一期間
- T2：第二期間
- S600、S610、S200、S210、S220：電壓產生方法的步驟
- VH、-VL：第一臨界值
- VL、-VH：第二臨界值

七、申請專利範圍：

1. 一種電荷幫浦模組，包括：

一倍率控制電路，根據一控制訊號來提供一升壓倍率，其中該倍率控制電路包括至少兩個具有不同升壓倍率的倍率產生電路，並且該倍率控制電路根據該控制訊號動態地切換該些倍率產生電路來調整所提供的該升壓倍率；以及

一電荷幫浦電路，耦接至該倍率控制電路，接收一輸入電壓，並且根據該倍率控制電路所提供的該升壓倍率將該輸入電壓轉換為一輸出電壓。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之電荷幫浦模組，其中該控制訊號包括一第一期間與一第二期間，在該第一期間，該倍率控制電路根據該控制訊號切換至該些倍率產生電路其中之一者，在該第二期間，該倍率控制電路根據該控制訊號切換至該些倍率產生電路其中之一者。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之電荷幫浦模組，更包括：

一電壓偵測電路，耦接至該電荷幫浦電路與該倍率控制電路，該電壓偵測電路偵測該輸出電壓以據此提供該控制訊號至該倍率控制電路。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之電荷幫浦模組，其中該控制訊號包括一第一期間與一第二期間，該電壓偵測電路比較該輸出電壓與一第一臨界值及一第二臨界值來決定該第一期間與該第二期間在該控制訊號中的工作週期。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之電荷幫浦模組，其中該第一臨界值大於該第二臨界值，根據該電壓偵測電路之偵測結果，若該輸出電壓小於該第二臨界值，則該倍率控制電路根據該控制訊號切換至該些倍率產生電路中升壓倍率較大者，若該輸出電壓大於該第一臨界值，則該倍率控制電路根據該控制訊號切換至該些倍率產生電路中升壓倍率較小者。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之電荷幫浦模組，其中該第一臨界值及該第二臨界值係根據該輸出電壓的一預設目標值來決定。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之電荷幫浦模組，其中該倍率控制電路更包括：

一倍率選擇電路，耦接至該些倍率產生電路，根據該控制訊號動態地切換至該些倍率產生電路其中之一者。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之電荷幫浦模組，其中該些倍率產生電路的該些升壓倍率為負值，並且該電荷幫浦電路根據該倍率控制電路所提供的負的該升壓倍率來提供負的該輸出電壓。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之電荷幫浦模組，其中該些倍率產生電路的該些升壓倍率為正值，並且該電荷幫浦電路根據該倍率控制電路所提供的正的該升壓倍率來提供正的該輸出電壓。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之電荷幫浦模組，其中該倍率控制電路所提供的該升壓倍率介於所切換的該些

倍率產生電路中該升壓倍率最大者與最小者之間。

11. 一種電荷幫浦模組的電壓產生方法，其中該電荷幫浦模組包括一倍率控制電路以及一電荷幫浦電路，該倍率控制電路包括至少兩個具有不同升壓倍率的倍率產生電路，該電壓產生方法包括：

根據一控制訊號，動態地切換該些倍率產生電路來調整輸出至該電荷幫浦電路的一升壓倍率；以及

根據輸出至該電荷幫浦電路的該升壓倍率，將一輸入電壓轉換為一輸出電壓。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之電壓產生方法，其中該控制訊號包括一第一期間與一第二期間，動態地切換該些倍率產生電路的步驟包括：

在該第一期間，根據該控制訊號切換至該些倍率產生電路其中之一者；以及

在該第二期間，根據該控制訊號切換至該些倍率產生電路其中之另一者。

13. 如申請專利範圍第 11 項所述之電壓產生方法，更包括：

偵測該輸出電壓以據此提供該控制訊號。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之電壓產生方法，其中該控制訊號包括一第一期間與一第二期間，偵測該輸出電壓以據此提供該控制訊號的步驟包括：

比較該輸出電壓與一第一臨界值及一第二臨界值來決定該第一期間與該第二期間在該控制訊號中的工作週

期。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之電壓產生方法，其中該第一臨界值大於該第二臨界值，比較該輸出電壓與一第一臨界值及一第二臨界值的步驟包括：

若該輸出電壓小於該第二臨界值，則根據該控制訊號切換至該些倍率產生電路中升壓倍率較大者；以及

若該輸出電壓大於該第一臨界值，則根據該控制訊號切換至該些倍率產生電路中升壓倍率較小者。

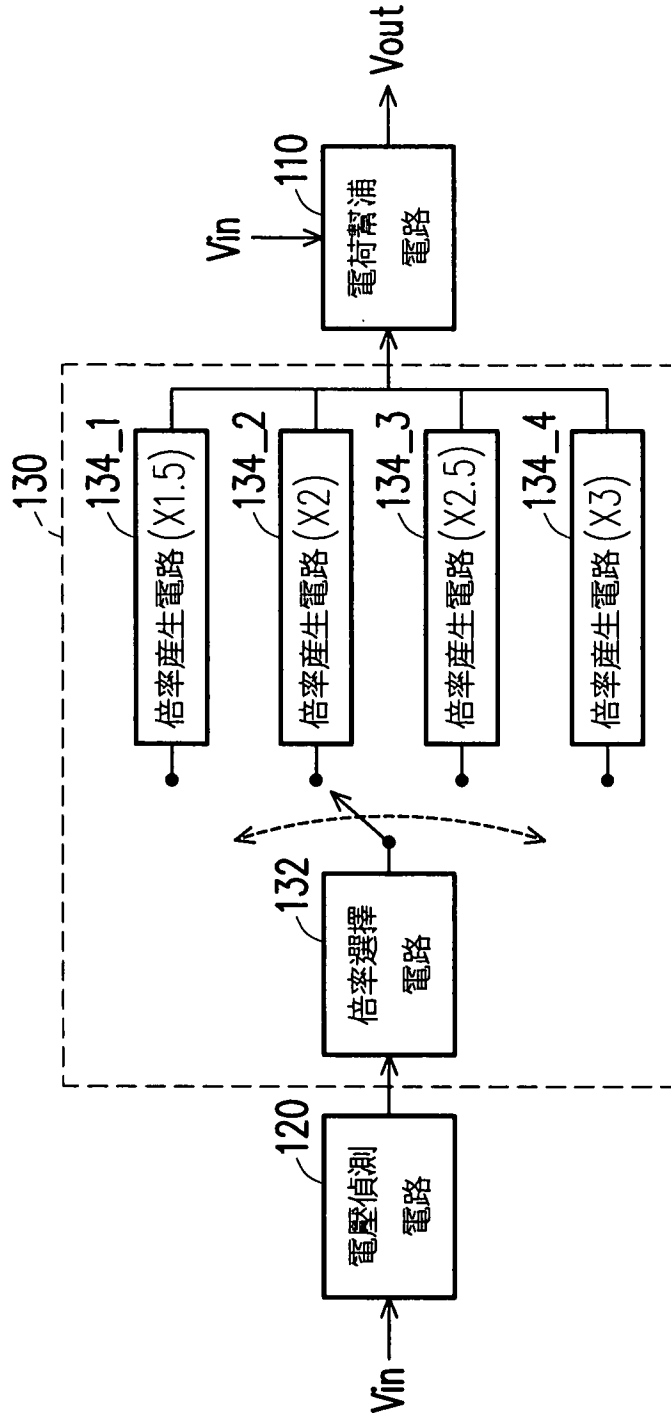
16. 如申請專利範圍第 14 項所述之電壓產生方法，其中該第一臨界值及該第二臨界值係根據該輸出電壓的一預設目標值來決定。

17. 如申請專利範圍第 11 項所述之電壓產生方法，其中該些倍率產生電路的該些升壓倍率為負值，在將該輸入電壓轉換為該輸出電壓的步驟中，係根據輸出至該電荷幫浦電路的負的該升壓倍率來提供負的該輸出電壓。

18. 如申請專利範圍第 11 項所述之電壓產生方法，其中該些倍率產生電路的該些升壓倍率為正值，在將該輸入電壓轉換為該輸出電壓的步驟中，係根據輸出至該電荷幫浦電路的正的該升壓倍率來提供正的該輸出電壓。

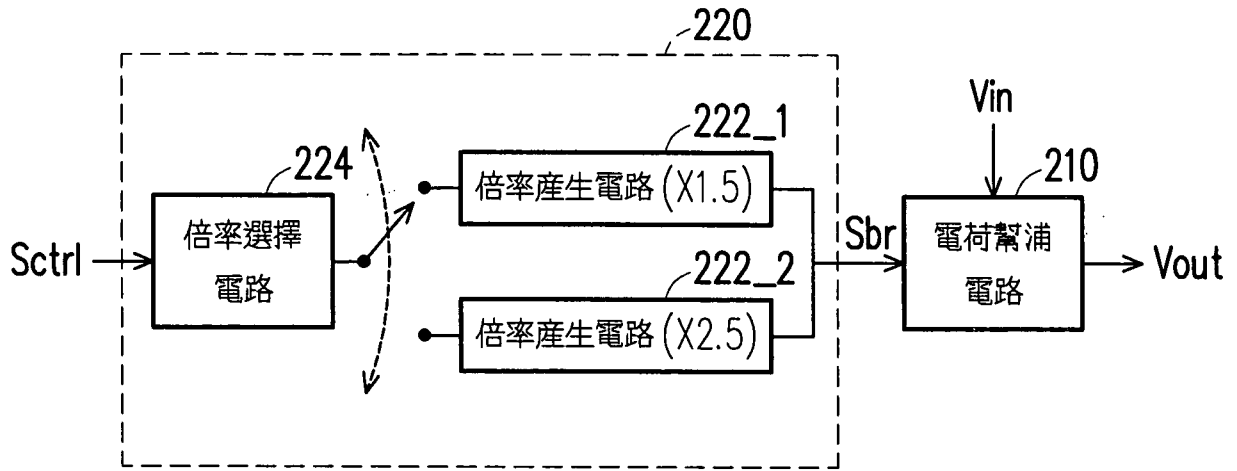
19. 如申請專利範圍第 11 項所述之電壓產生方法，其中輸出至該電荷幫浦電路的該升壓倍率介於所切換的該些倍率產生電路中該升壓倍率最大者與最小者之間。

八、圖式：



100

圖1



200

圖 2

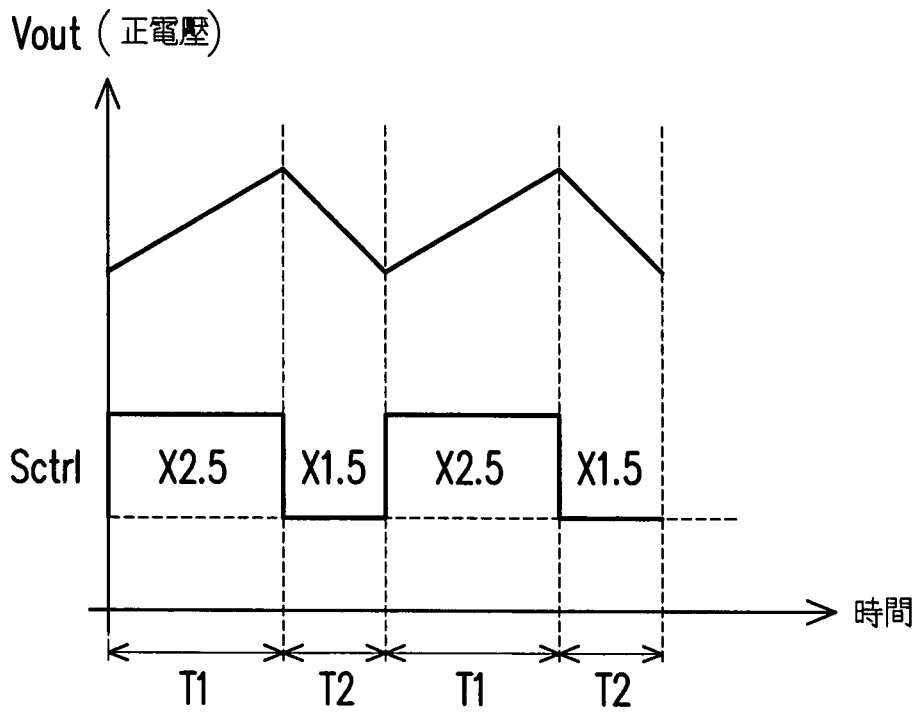
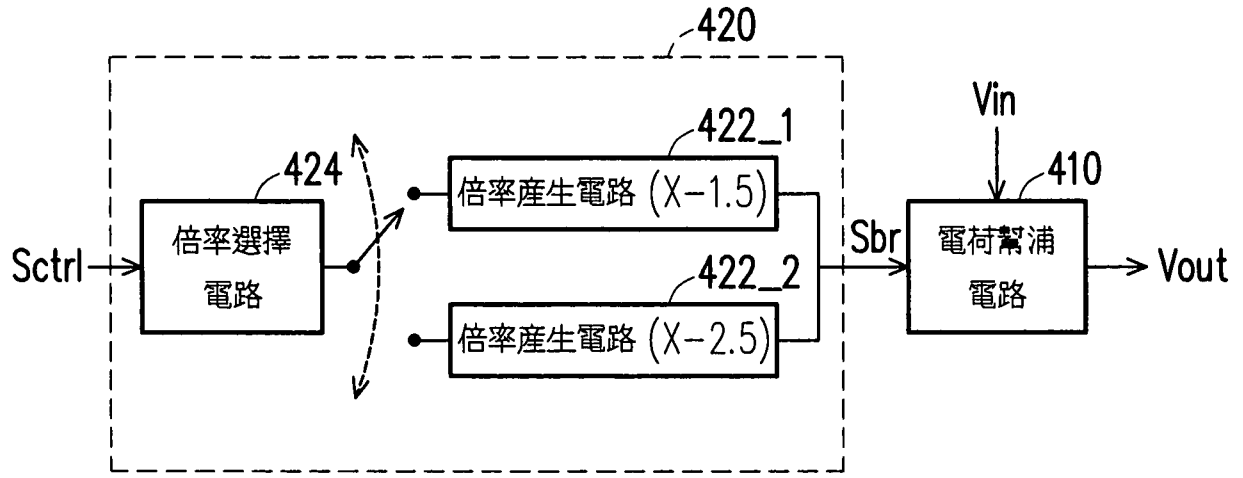


圖 3



400

圖 4

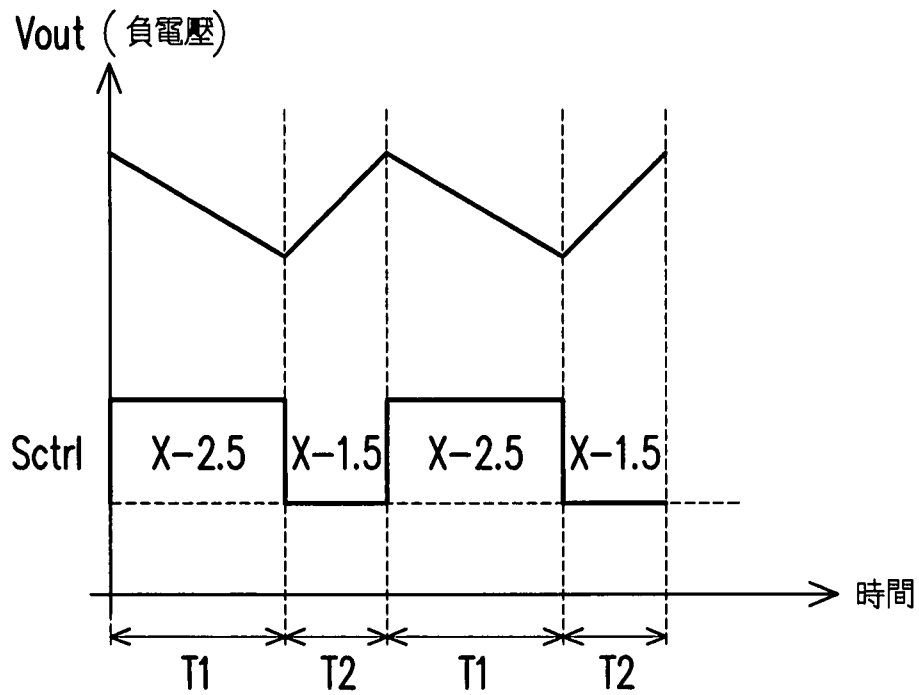


圖 5

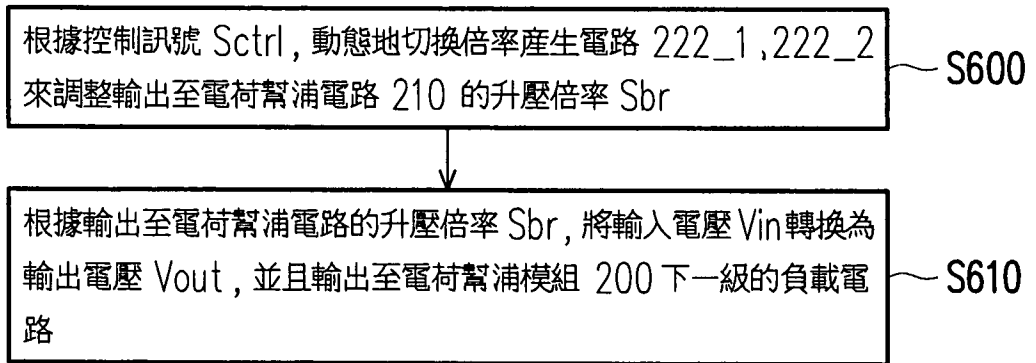


圖 6

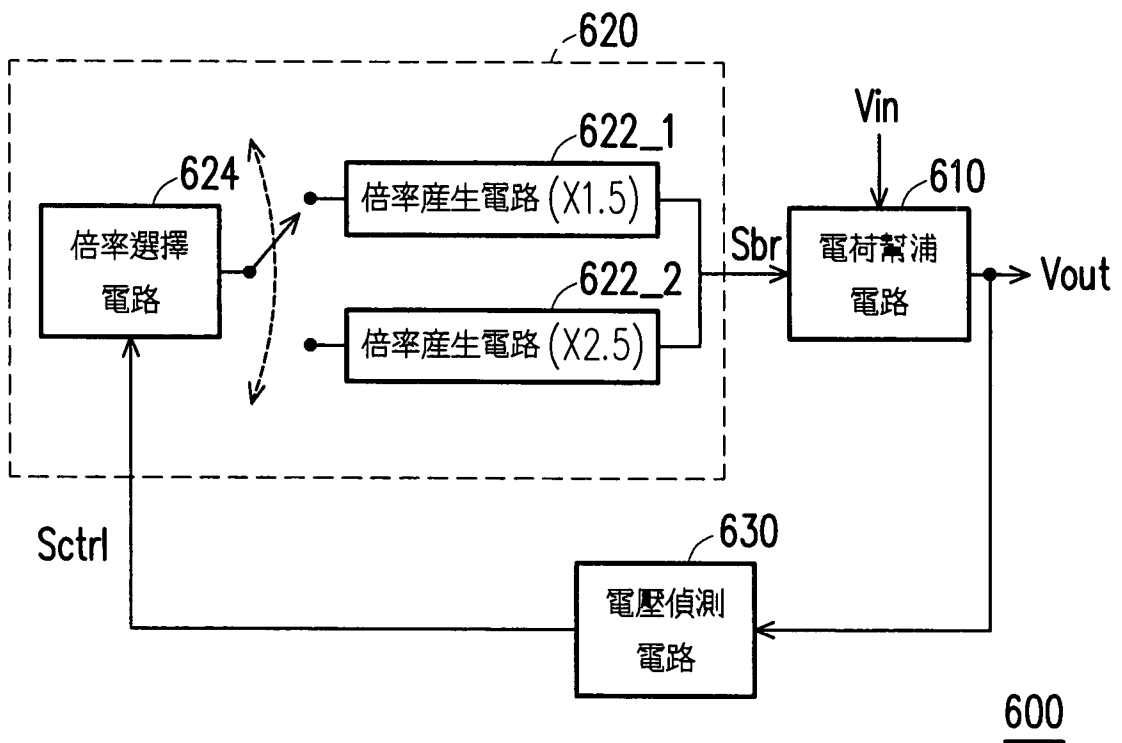


圖 7

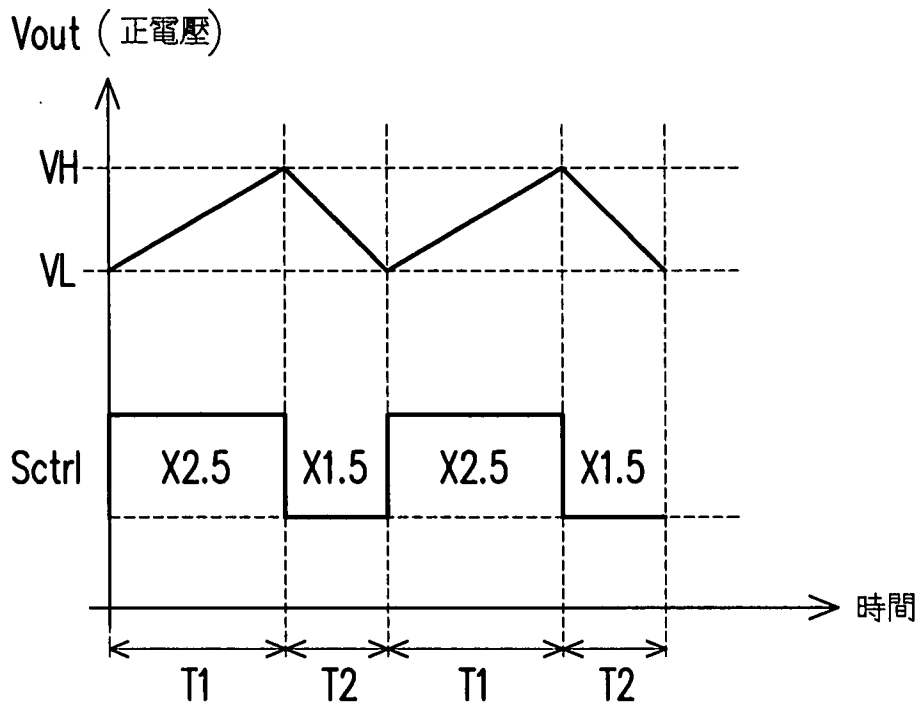


圖 8

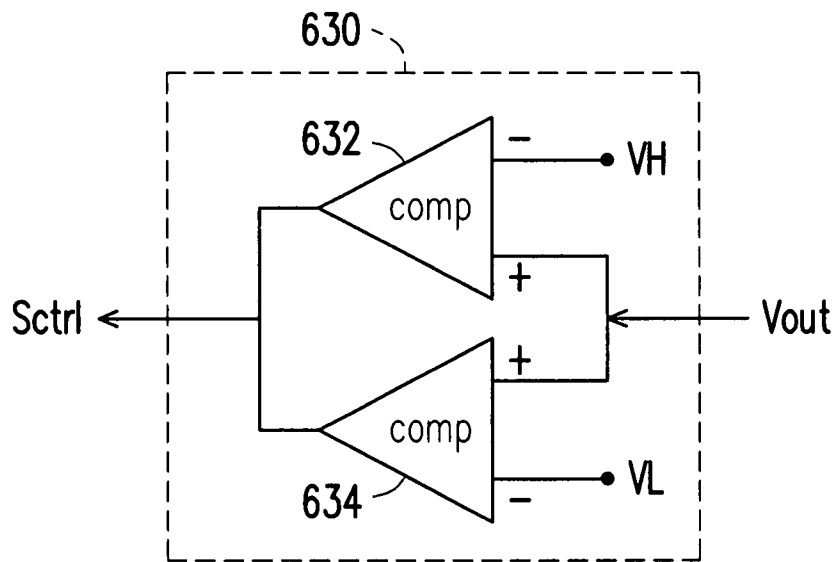


圖 9

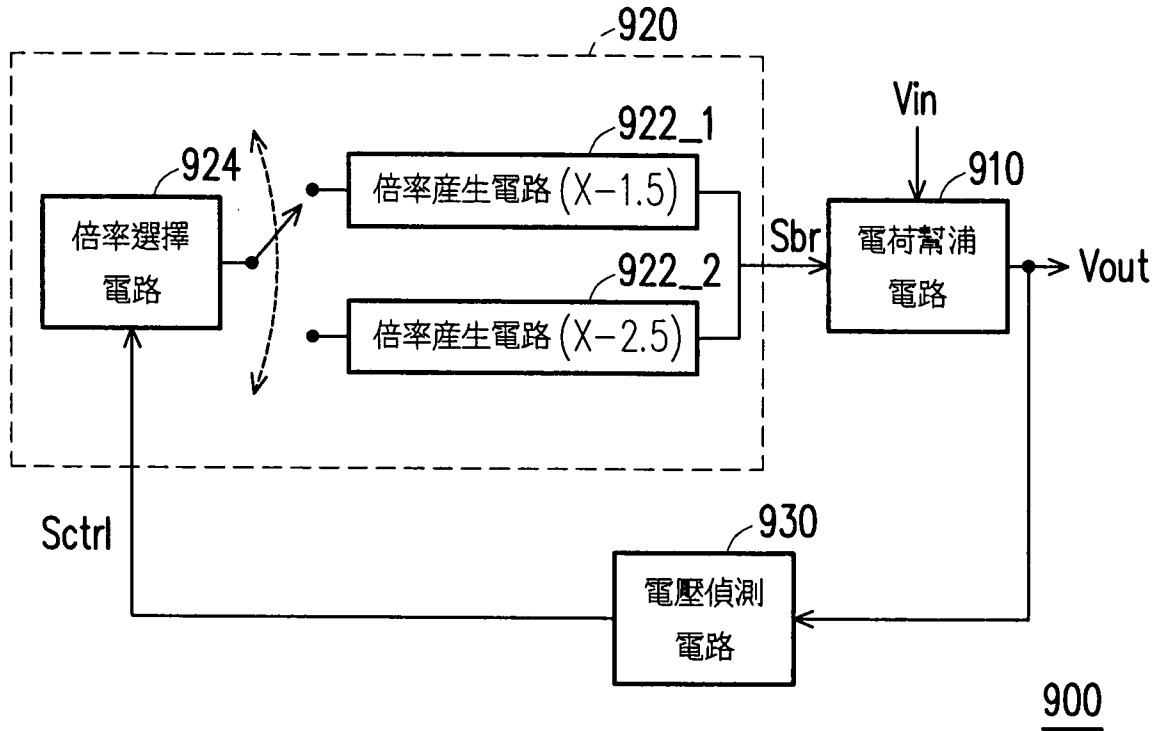


圖 10

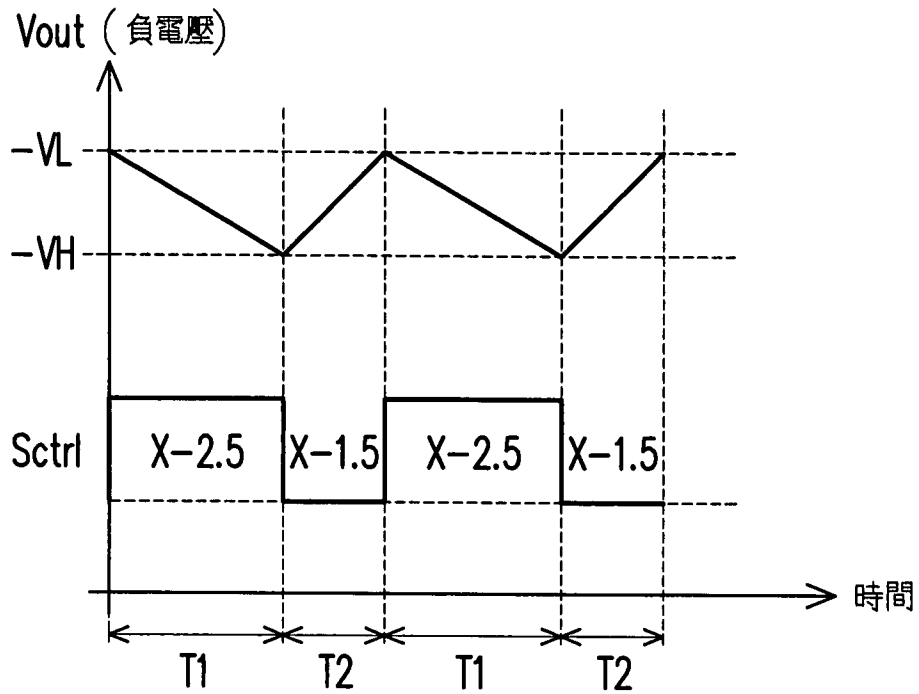


圖 11

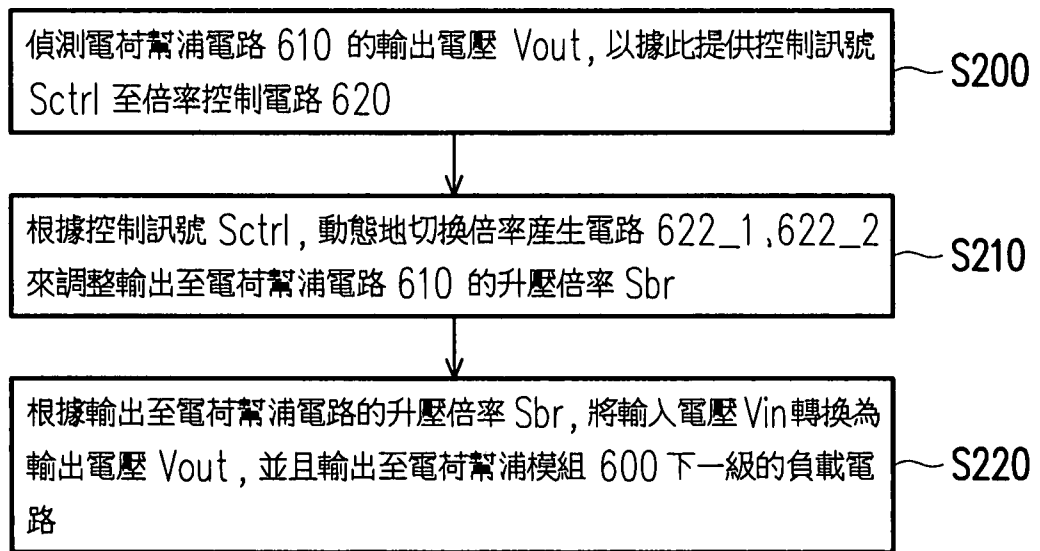


圖 12