



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201230643 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100143320

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 25 日

(51)Int. Cl. : *H02M3/157 (2006.01)*

(30)優先權：2010/12/13 中國大陸 201010601558.7

(71)申請人：茂力科技股份有限公司 (美國) MONOLITHIC POWER SYSTEMS, INC. (US)
美國

(72)發明人：李曉明 LI, XIAOMING (CN)；吳小康 WU, XIAOKANG (CN)；歐陽茜 OUYANG, QIAN (CN)

(74)代理人：蔡清福

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：29 項 圖式數：11 共 30 頁

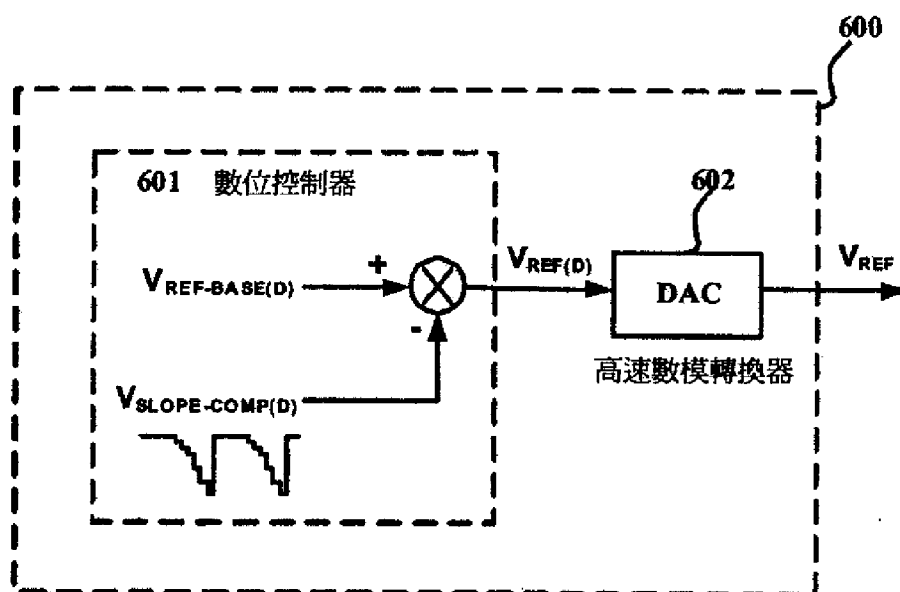
(54)名稱

開關變換器電路和功率變換方法

SWITCH CONVERTER CIRCUIT AND POWER CONVERTING METHOD

(57)摘要

本發明公開了一種採用內部斜坡補償的數位控制變換器及其方法，通過數位方式或者數位與類比結合方式，產生帶有斜坡補償信號的參考電壓，實現內部斜坡補償，並且斜坡補償信號的幅值和斜率可以調整，以滿足不同用戶的需求。本發明的開關變換器電路包括：輸入和輸出端子；回饋電路，對輸出電壓採樣，提供回饋信號；包含數位控制器的信號發生裝置，通過改變數位控制器輸出的數位信號來調整提供到比較電路的參考電壓，或者調整提供到比較電路的參考電壓以及提供到回饋電路的斜坡補償信號；比較電路，將回饋信號與參考電壓比較產生比較信號；導通時間控制電路，控制開關電路的導通時間；驅動電路，輸出驅動信號；開關電路，由驅動信號控制其導通或關斷。



600：信號發生裝置

V_{REF} ：參考電壓

$V_{REF(D)}$ ：參考電壓的數位信號

$V_{REF-BASE(D)}$ ：基準參考電壓的數位信號

$V_{SLOPE-COMP(D)}$ ：斜坡補償信號的數位信號



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201230643 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：100143320

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 11 月 25 日

(51)Int. Cl. : *H02M3/157 (2006.01)*

(30)優先權：2010/12/13 中國大陸 201010601558.7

(71)申請人：茂力科技股份有限公司 (美國) MONOLITHIC POWER SYSTEMS, INC. (US)
美國

(72)發明人：李曉明 LI, XIAOMING (CN)；吳小康 WU, XIAOKANG (CN)；歐陽茜 OUYANG, QIAN (CN)

(74)代理人：蔡清福

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：29 項 圖式數：11 共 30 頁

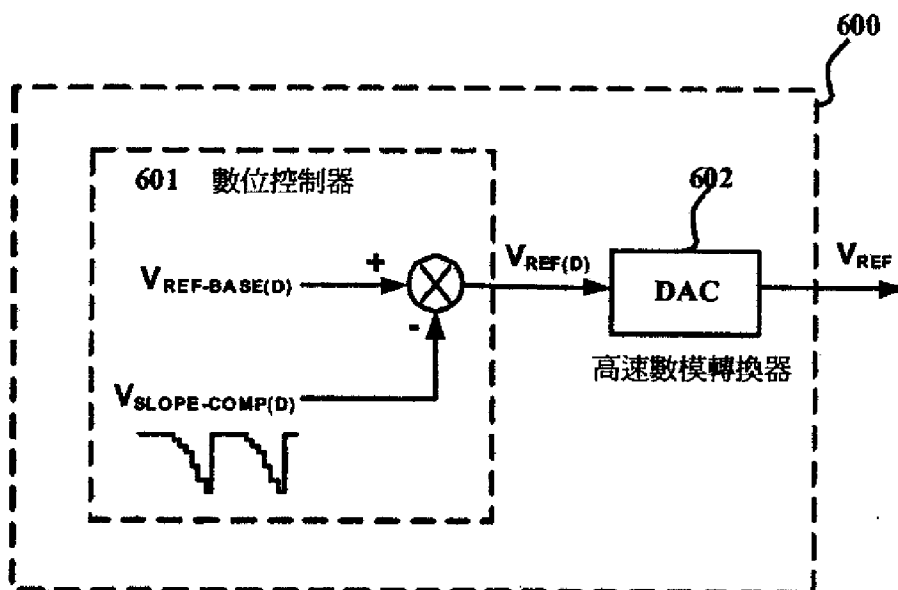
(54)名稱

開關變換器電路和功率變換方法

SWITCH CONVERTER CIRCUIT AND POWER CONVERTING METHOD

(57)摘要

本發明公開了一種採用內部斜坡補償的數位控制變換器及其方法，通過數位方式或者數位與類比結合方式，產生帶有斜坡補償信號的參考電壓，實現內部斜坡補償，並且斜坡補償信號的幅值和斜率可以調整，以滿足不同用戶的需求。本發明的開關變換器電路包括：輸入和輸出端子；回饋電路，對輸出電壓採樣，提供回饋信號；包含數位控制器的信號發生裝置，通過改變數位控制器輸出的數位信號來調整提供到比較電路的參考電壓，或者調整提供到比較電路的參考電壓以及提供到回饋電路的斜坡補償信號；比較電路，將回饋信號與參考電壓比較產生比較信號；導通時間控制電路，控制開關電路的導通時間；驅動電路，輸出驅動信號；開關電路，由驅動信號控制其導通或關斷。



600：信號發生裝置

V_{REF} ：參考電壓

$V_{REF(D)}$ ：參考電壓的數位信號

$V_{REF-BASE(D)}$ ：基準參考電壓的數位信號

$V_{SLOPE-COMP(D)}$ ：斜坡補償信號的數位信號

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 本發明一般地涉及電源，更具體地說，涉及一種採用內部斜坡補償的數位控制開關變換器及其方法。

【先前技術】

[0002] 大多數電子產品如筆記本電腦、臺式電腦、PDA等，需要直流（DC）電源向各個功能模組提供經過調節的功率。DC-DC同步降壓式變換器具有效率高、體積小等優點，得到了廣泛的應用。

採用恒定導通時間（COT）控制的DC-DC同步降壓式變換器電路具有瞬態回應速度快、結構簡單等優點。第1圖是傳統的採用恒定導通時間（COT）控制的DC-DC同步降壓式變換器電路的示意圖。

第1圖所示為傳統的COT降壓式變換器電路，包括：輸入端子 V_{in} 、輸出端子 V_{out} 、包含由電阻器106和107構成的電壓採樣電路的回饋電路、比較電路108、導通時間控制電路110、驅動電路109、以及包含電晶體101和102的開關電路。

輸入電壓 V_{in} 通過電晶體101和102的調製，耦合到電感器103和電容器104組成的輸出濾波器，濾波之後的電壓輸出到負載105，輸出電壓 V_{out} 通過電阻器106和107構成的電壓採樣電路將電壓採樣信號 V_{OSM} 回饋到比較器108的輸入端，根據第1圖所示電路，回饋信號 V_{FB} 等於 V_{OSM} 。比較器108將 V_{FB} 與參考電壓 V_{REF} 相比較，輸出端耦接到驅動電路109，比較器的輸出信號控制電晶體101的導通。同時導通時間控制電路110也耦接到驅動電路109，由導通

時間控制電路110控制電晶體101的導通時間。驅動電路109產生互補的驅動信號，控制電晶體101和102的導通和關斷，以調節輸出電壓 V_{out} 。第1圖的示例示出，電晶體101和102為金屬氧化物半導體場效應電晶體（MOSFET），在其他示例中，可以使用諸如雙極結晶體管（BJT）或絕緣雙極型電晶體（IGBT）之類的其他適當電子設備來實現。傳統的COT降壓式變換器中 V_{REF} 為恒定的直流電壓，電路設計完成之後無法調整。

第2圖是COT變換器電路中電容器電壓紋波占主導時的波形圖。

如第2圖所示，201示出了第1圖中電晶體101的門極驅動信號，202示出了第1圖中電容器104所包含的等效串聯電阻（第1圖中未示出）兩端的電壓紋波，可以看出等效串聯電阻兩端的電壓紋波與電晶體101的門極驅動信號是同相位的。203示出的是電容器104兩端的電壓紋波，電容器104兩端的電壓紋波及開極驅動信號有時間長度為 T_{dela} 的延時，相位上滯後門極驅動信號 90° 。如果電容器104兩端的電壓紋波占主導，那麼電容器104兩端電壓紋波與等效串聯電阻兩端的電壓紋波疊加之後的波形，即輸出電壓紋波，如204所示，與203近似，相對於門極驅動信號同樣會有一段時間的延時，即會有相位滯後。這種相位的滯後可能會導致系統的不穩定，如第2圖所示201中不平均的驅動分佈波形就會出現。

第3圖是COT變換器電路中電容器等效串聯電阻電壓紋波占主導時的波形圖。

第3圖示出的是等效串聯電阻兩端的電壓紋波占主導的情

況，301示出了電晶體101的門極驅動信號，302示出了電容器104所包含的等效串聯電阻兩端的電壓紋波，303示出的是電容器104兩端的電壓紋波，304為電容器104兩端的電壓紋波與等效串聯電阻兩端的電壓紋波疊加之後的波形，即輸出電壓紋波。由於等效串聯電阻占主導，疊加後的電壓紋波與電晶體101的門級驅動信號同相位，因此系統是穩定的。

第4圖是具有外部斜坡補償電路的COT變換器電路。

對於輸出電容器所引起的信號延時或相位滯後，可以採用斜坡補償的方法來進行補償。第4圖所示為傳統COT降壓式變換器所採用的外部斜坡補償的方法。電阻器408的第一端耦接電感器103的第一端和電晶體101與102的公共點，電容器409的第一端耦接到電感器103的第二端，電阻器408的第二端和電容器409的第二端耦合在一起，耦接到電壓採樣信號FB，以實現外部斜坡補償。外部斜坡補償通過外部元器件的相互連接來實現，雖然結構簡單，但是會受到輸入電壓和輸出電壓變化的影響，外部元器件的參數也會隨著使用時間的推移發生變化，因此設計難度大。

目前，也有通過採樣電感器103上電流來等效電容器104上的等效串聯電阻效應，實現內部斜坡補償。雖然這種方法受輸入電壓和輸出電壓變化的影響較小，但需要採樣電感器103上的電流，並且通過一系列類比元器件的組合來實現斜坡補償的功能，設計完成後難以調整。

【發明內容】

[0003] 本發明的另外方面和優點部分將在後面的描述中闡述，

還有部分可從描述中明顯地看出，或者可以在本發明的實踐中得到。

本發明提供一種開關變換器電路，包括：輸入端子，接收輸入電壓；輸出端子，耦接到負載電路，為所述負載電路提供輸出電壓；回饋電路，耦接到所述輸出端子，對所述輸出電壓進行採樣，以提供回饋信號；包含數位控制器的信號發生裝置，通過改變數位控制器輸出的數位信號來調整提供到比較電路的參考電壓，或者調整提供到比較電路的參考電壓以及提供到回饋電路的斜坡補償信號；比較電路，將回饋信號與參考電壓相比較，產生比較信號；導通時間控制電路，控制開關電路的導通時間；驅動電路，與比較電路和導通時間控制電路耦接，輸出驅動信號；和開關電路，與輸入端子串聯連接，通過驅動電路輸出的驅動信號控制該開關電路的導通或關斷。

本發明還提供一種功率變換的方法，包括：通過輸入端子接收輸入電壓；通過輸出端子為負載電路提供輸出電壓；通過回饋電路，對所述輸出電壓進行採樣，以提供回饋信號；經由信號發生裝置通過改變信號發生裝置中包含的數位控制器輸出的數位信號來調整提供到比較電路的參考電壓，或者調整提供到比較電路的參考電壓以及提供到回饋電路的斜坡補償信號；將所述回饋信號與所述參考電壓相比較，產生比較信號；通過導通時間控制電路控制開關電路的導通時間；根據所述比較信號和所述開關電路的導通時間，輸出驅動信號；以及基於所述驅動信號控制所述開關電路的導通或關斷。

【實施方式】

[0004] 下面將參照示出本發明實施例的附圖充分描述本發明。

然而，本發明可以以許多不同的形式實現，而不應當認為限於這裏所述的實施例。相反，提供這些實施例以便使本公開透徹且完整，並且將向本領域技術人員充分表達本發明的範圍。在附圖中，為了清楚起見放大了組件。

公開了一種用於開關變換器的方法和裝置。在以下描述中，為了提供對本發明的透徹理解，闡述了大量特定細節。然而，對於本領域普通技術人員顯而易見的是：不必採用這些特定細節來實行本發明。在其他實例中，為了避免混淆本發明，未具體描述公知的材料或方法。

在整個說明書中，對“一個實施例”、“實施例”、“一個示例”或“示例”的提及意味著：結合該實施例或示例描述的特定特徵、結構或特性被包含在本發明至少一個實施例中。因此，在整個說明書的各個地方出現的短語“在一個實施例中”、“在實施例中”、“一個示例”或“示例”不一定都指同一實施例或示例。此外，可以以任何適當的組合和、或子組合將特定的特徵、結構或特性組合在一個或多個實施例或示例中。此外，本領域普通技術人員應當理解，在此提供的示圖都是為了說明的目的，並且示圖不一定是按比例繪製的。應當理解，當稱“元件”“連接到”或“耦接”到另一元件時，它可以是直接連接或耦接到另一元件或者可以存在中間元件。相反，當稱元件“直接連接到”或“直接耦接到”另一元件時，不存在中間元件。相同的附圖標記指

示相同的元件。這裏使用的術語“和/或”包括一個或多個相關列出的專案的任何和所有組合。

第5圖一般地示出了根據本發明教導的COT變換器波形示意圖，501示出的是電晶體101的門極驅動信號，502示出的是輸出電壓採樣信號 V_{OSM} ，503示出的是斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 。斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 可以通過數位控制方式產生，也可以通過數位與類比相結合的控制方式產生，斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 的幅值 V_{SLOPE} 可以進行調整，其下降斜率 K_{SLOPE} 也可以進行調整。如503所示，在電晶體101導通的時刻，即501中脈衝的上升沿時刻，斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 跳變到設定的幅值 V_{SLOPE} ，並在電晶體101導通期間一直保持在 V_{SLOPE} 。從電晶體101關斷時刻開始，即501中脈衝的下降沿時刻，斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 以斜率 K_{SLOPE} 逐漸減小，直到電晶體101下一個導通時刻到來為止。斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 等效第1圖中電容器104的等效串聯電阻效應，實現內部斜坡補償，而無需採樣電感器103上流過的電流。

第6圖一般地示出了根據本發明第一實施例的信號發生裝置的示意圖。信號發生裝置600包括數位控制器601和高速數模轉換器602。

數位控制器601產生基準參考電壓的數位信號 $V_{REF-BASE(D)}$ 和斜坡補償信號的數位信號 $V_{SLOPE-COMP(D)}$ 。

$V_{REF-BASE(D)}$ 為數位信號，其類比信號 $V_{REF-BASE}$ 為傳統COT變換器中恒定的直流參考電壓。數位控制器601通過數位運算電路，將 $V_{SLOPE-COMP(D)}$ 從 $V_{REF-BASE(D)}$ 中減去，得到參考電壓的數位信號 $V_{REF(D)}$ ，並將 $V_{REF(D)}$ 傳輸到

高速數模轉換器 (DAC) 602。高速數模轉換器602輸出參考電壓 V_{REF} 。通過對數位控制器程式或其週邊器件的修改，可以很方便的對 $V_{REF-BASE(D)}$ 和 $V_{SLOPE-COMP(D)}$ 進行調整，進而調整參考電壓 V_{REF} ，以滿足不同用戶的需求。第7圖一般地示出了根據本發明第二實施例的信號發生裝置的示意圖。信號發生裝置700包括數位控制器701、低速數模轉換器702、高速數模轉換器703以及運算電路704。

數位控制器701產生基準參考電壓的數位信號 $V_{REF-BASE(D)}$ 和斜坡補償信號的數位信號 $V_{SLOPE-COMP(D)}$ 。 $V_{REF-BASE(D)}$ 信號被傳輸到低速數模轉換器702，702的輸出為類比信號 $V_{REF-BASE}$ 。 $V_{SLOPE-COMP(D)}$ 被傳輸到高速數模轉換器703，703的輸出為類比信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 。通過運算電路704將 $V_{SLOPE-COMP}$ 從 $V_{REF-BASE}$ 中減去，並輸出參考電壓 V_{REF} 。

第8圖一般地示出了根據本發明第三實施例的信號發生裝置的示意圖。信號發生裝置800包括數位控制器801、低速數模轉換器802、以及高速數模轉換器803。

數位控制器801產生參考電壓的數位信號 $V_{REF(D)}$ 和斜坡補償信號的數位信號 $V_{SLOPE-COMP(D)}$ 。 $V_{REF(D)}$ 被傳輸到低速數模轉換器802，702的輸出為類比信號的參考電壓 V_{REF} 。斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP(D)}$ 被傳輸到高速數模轉換器703，703的輸出為類比信號的斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 。 $V_{SLOPE-COMP}$ 耦接到回饋電路，與輸出電壓採樣信號 V_{OSM} 相疊加，產生回饋信號 V_{FB} 。

第6圖所示實施例電路，數位控制器601將 $V_{SLOPE-COMP(D)}$

與 $V_{\text{REF-BASE}(D)}$ 作減法運算，得到數位信號 $V_{\text{REF}(D)}$ ，並直接傳輸到數模轉換器602，由於 $V_{\text{REF}(D)}$ 包含 $V_{\text{SLOPE-COMP}}$ 的數位信號 $V_{\text{SLOPE-COMP}(D)}$ ，因此需要高速數模轉換器來實現數位信號到類比信號的轉換。同樣地，第7圖、第8圖所示實施例電路，數位控制器將 $V_{\text{SLOPE-COMP}(D)}$ 直接傳輸到數模轉換器，因此要求703為高速數模轉換器。數模轉換速度還與電晶體101的開關頻率有關，開關頻率越高，對數模轉換的速度也要求越高，當然成本也就越高。

可以通過下面的實施例，來實現低速數模轉換器對斜坡補償信號 $V_{\text{SLOPE-COMP}(D)}$ 的數模轉換。

第9圖一般地示出了根據本發明第四實施例的信號發生裝置的示意圖。數位控制器901產生 $V_{\text{REF-BASE}(D)}$ ，並將其輸送到低速數模轉換器902，902輸出類比信號 $V_{\text{REF-BASE}}$ ，該類比信號耦合到運算電路904。數位控制器還輸出斜坡補償信號 $V_{\text{SLOPE-COMP}}$ 的幅值 V_{SLOPE} 的數位信號

$V_{\text{SLOPE}(D)}$ ，根據本發明的教導， $V_{\text{SLOPE}(D)}$ 可以調整，因此 V_{SLOPE} 可以調整。 $V_{\text{SLOPE}(D)}$ 被傳輸到低速數模轉換器903，903輸出類比信號 V_{SLOPE} 。開關S1耦合到 V_{SLOPE} ，S1的導通和關斷由數位控制器進行控制，導通時間可以調整。在開關S1導通期間，電壓控制電流源 V_{CCS} 905向電容器906進行充電， V_{CCS} 輸出的充電電流與 V_{SLOPE} 成比例，因此充電斜率由 V_{SLOPE} 控制。907所示模組為放電電路，電壓源 V_{CC} 耦接到由開關S2和電阻器R組成的開關陣列，開關S2的導通和關斷由數位控制器控制。開關陣列另一端耦接到電晶體T2的集電極，T2的集電極和基極與電晶體T1的基極耦接在一起，T1與T2的發射極耦接到電氣

地，T1和T2構成電流鏡電路。T1的集電極耦接到電容器906，在開關S1關斷期間，通過控制開關S2的導通個數，就可以控制電容器906的放電電流，因此放電斜率也可以調整。電容器906上電壓就是斜坡補償信號 $V_{\text{SLOPE-COMP}}$ ，將電容器906耦接到運算電路904，將斜坡補償信號 $V_{\text{SLOPE-COMP}}$ 從 $V_{\text{REF-BASE}}$ 中減去，輸出參考電壓 V_{REF} 。

本領域技術人員可以根據實際情況來確定第9圖的開關陣列中的開關S2和電阻器R的個數。並且根據實際情況，可以採用相同阻值的電阻器或不同阻值的電阻器。

第10圖是根據本發明第四實施例的信號發生裝置的波形圖。

如第10圖所示，1001為電晶體101的門極驅動信號，1002為第9圖所示實施例中開關S1的驅動信號，當1002為高電平時，開關S1導通，1004所示為斜坡補償信號 $V_{\text{SLOPE-COMP}}$ ，在S1導通期間，以充電斜率 K_{CHARGE} 向電容器906充電。1003為開關陣列中開關S2的驅動信號，1代表S2導通，0代表S2關斷，在S2導通期間，電容器906以放電斜率 $K_{\text{DISCHARGE}}$ 放電。 $V_{\text{SLOPE-COMP}}$ 的幅值由S1的導通時間和 V_{SLOPE} 控制，在S1導通時間一定的情況下，由 V_{SLOPE} 決定。

第11圖一般地示出了根據本發明第五實施例的信號發生裝置的示意圖，信號發生裝置1100輸出參考電壓 V_{REF} 和斜坡補償信號 $V_{\text{SLOPE-COMP}}$ ，將斜坡補償信號 $V_{\text{SLOPE-COMP}}$ 耦接到回饋電路，與輸出電壓採樣信號 V_{OSM} 相疊加，輸出回饋信號 V_{FB} 。

數位控制器1101產生參考電壓的數位信號 $V_{\text{REF (D)}}$ ， V_{REF}

(D) 被傳輸到低速數模轉換器1102，1102的輸出為類比信號的參考電壓 V_{REF} 。數位控制器還輸出斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 的幅值 V_{SLOPE} 的數位信號 $V_{SLOPE(D)}$ ，根據本發明的教導， $V_{SLOPE(D)}$ 可以調整，因此 V_{SLOPE} 可以調整。 $V_{SLOPE(D)}$ 被傳輸到低速數模轉換器1103，1103輸出類比信號 V_{SLOPE} 。開關S1耦合到 V_{SLOPE} ，S1的導通和關斷由數位控制器進行控制，導通時間可以調整。在開關S1導通期間，電壓控制電流源 V_{CCS} 1105向電容器1106進行充電， V_{CCS} 輸出的充電電流與 V_{SLOPE} 成比例，因此充電斜率由 V_{SLOPE} 控制。1107所示模組為放電電路，電壓源 V_{CC} 耦接到由開關S2和電阻器R組成的開關陣列，開關S2的導通和關斷由數位控制器控制。開關陣列另一端耦接到電晶體T2的集電極，T2的集電極和基極與電晶體T1的基極耦接在一起，T1與T2的發射極耦接到電氣地，T1和T2構成電流鏡電路。T1的集電極耦接到電容器1106，在開關S1關斷期間，通過控制開關S2的導通個數，就可以控制電容器1106的放電電流，因此放電斜率也可以調整。電容器1106上電壓就是斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ ，將電容器1106耦接到回饋電路，將斜坡補償信號 $V_{SLOPE-COMP}$ 與輸出電壓採樣信號 V_{OSM} 相疊加，輸出回饋信號 V_{FB} 。

本領域技術人員可以根據實際情況來確定第11圖的開關陣列中的開關S2和電阻器R的個數。並且根據實際情況，可以採用相同阻值的電阻器或不同阻值的電阻器。

以上對本發明的示出示例的描述，包括摘要中所描述的，並不希望是窮盡的或者是對所公開的精確形式的限制。儘管出於說明性目的在此描述了本發明的特定實施例

和示例，但是在不偏離本發明的更寬的精神和範圍的情況下，各種等同修改是可以的。實際上，應當理解，特定電壓、電流、頻率、功率範圍值、時間等被提供用於說明目的，並且其他值也可以用在根據本發明教導的其他實施例和示例中。

【圖式簡單說明】

- [0005] 通過結合附圖對本發明的優選實施例進行詳細描述，本發明的上述和其他目的、特性和優點將會變得更加清楚，其中相同的標號指定相同結構的單元，並且在其中：
- 第1圖是傳統的採用恒定導通時間（COT）控制的DC-DC同步降壓式變換器電路的示意圖；
- 第2圖是COT變換器電路中電容器電壓紋波占主導時的波形圖；
- 第3圖是COT變換器電路中電容器等效串聯電阻電壓紋波占主導時的波形圖；
- 第4圖是具有外部斜坡補償電路的COT變換器電路；
- 第5圖是根據本發明教導的採用內部斜坡補償的COT變換器的波形示意圖；
- 第6圖是根據本發明第一實施例的信號發生裝置的示意圖；
- 第7圖是根據本發明第二實施例的信號發生裝置的示意圖；
- 第8圖是根據本發明第三實施例的信號發生裝置的示意圖；
- 第9圖是根據本發明第四實施例的信號發生裝置的示意圖；

第10圖是根據本發明第四實施例的信號發生裝置的波形圖；以及

第11圖是根據本發明第五實施例的信號發生裝置的示意圖。

【主要元件符號說明】

[0006] Vin 輸入端子

Vout 輸出端子

V_{FB} 回饋信號

V_{REF} 參考電壓

V_{OSM} 輸出電壓採樣信號

101、102、T1、T2 電晶體

103 第一端耦接電感器

104、409、906、1106 電容器

105 負載

106、107、408 電阻器

108 比較器

109 驅動電路

201、301、501、1001 門極驅動信號

202、203、302、303 電壓紋波

204、304 輸出電壓紋波

K_{SLOPE} 下降斜率

$V_{SLOPE-COMP}$ 、503、1004 斜坡補償信號

600、700、800、1100 信號發生裝置

$V_{REF(D)}$ 參考電壓的數位信號

$V_{REF-BASE(D)}$ 基準參考電壓的數位信號

$V_{SLOPE-COMP(D)}$ 斜坡補償信號的數位信號

704、904 運算電路

V_{CCS} 、905、1105 電壓控制電流源

907、1107 放電電路

S1、S2 開關

R 電阻器

V_{CC} 電壓源

1002、1003 驅動信號

K_{CHARGE} 充電斜率

$K_{DISCHARGE}$ 放電斜率

專利案號：100143320



日期：100年12月27日

發明專利說明書

※申請案號：100143320

※IPC分類：

H2M 3/57

※申請日：100.11.25

一、發明名稱：

開關變換器電路和功率變換方法

Switch Converter Circuit And Power Converting Method

二、中文發明摘要：

本發明公開了一種採用內部斜坡補償的數位控制變換器及其方法，通過數位方式或者數位與類比結合方式，產生帶有斜坡補償信號的參考電壓，實現內部斜坡補償，並且斜坡補償信號的幅值和斜率可以調整，以滿足不同用戶的需求。本發明的開關變換器電路包括：輸入和輸出端子；回饋電路，對輸出電壓採樣，提供回饋信號；包含數位控制器的信號發生裝置，通過改變數位控制器輸出的數位信號來調整提供到比較電路的參考電壓，或者調整提供到比較電路的參考電壓以及提供到回饋電路的斜坡補償信號；比較電路，將回饋信號與參考電壓比較產生比較信號；導通時間控制電路，控制開關電路的導通時間；驅動電路，輸出驅動信號；開關電路，由驅動信號控制其導通或關斷。

三、英文發明摘要：

The embodiments of the present invention disclose an internal slope compensation for digital COT Converter and a control method thereof. The converter comprises an input terminal, an output terminal, a feedback circuit feeding back the output voltage and configured to provide a feedback signal, a signal generator having a digital controller, a com-

201230643

parison circuit configured to provide a comparison signal by comparing the feedback signal with a reference signal, an on-time control circuit configured to provide an on-time signal, a driving circuit configured to generate a driving signal and a switching circuit controlled by driving signal.

七、申請專利範圍：

1 . 一種開關變換器電路，包括：

輸入端子，接收輸入電壓；

輸出端子，耦接到負載電路，為所述負載電路提供輸出電壓；

回饋電路，耦接到所述輸出端子，對所述輸出電壓進行採樣，以提供回饋信號；

包含數位控制器的信號發生裝置，通過改變數位控制器輸出的數位信號來調整提供到比較電路的參考電壓，或者調整提供到比較電路的參考電壓以及提供到回饋電路的斜坡補償信號；

比較電路，將回饋信號與參考電壓相比較，產生比較信號；

導通時間控制電路，控制開關電路的導通時間；

驅動電路，與比較電路和導通時間控制電路耦接，輸出驅動信號；和

開關電路，與輸入端子串聯連接，通過驅動電路輸出的驅動信號控制該開關電路的導通或關斷。

2 . 如申請專利範圍第1項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述回饋電路包括輸出電壓採樣電路，對輸出電壓進行採樣，以提供輸出電壓採樣信號作為所述回饋信號。

3 . 如申請專利範圍第1項或第2項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述數位控制器以數位方式產生基準參考電壓的數位信號和斜坡補償信號的數位信號。

4 . 如申請專利範圍第3項所述的開關變換器電路，其特徵在

於，所述數位控制器進一步包括：數位運算電路，用於將斜坡補償信號的數位信號從基準參考電壓的數位信號中減去，以得到所述參考電壓的數位信號。

- 5 . 如申請專利範圍第4項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括：第一數模轉換器，用於將所述參考電壓的數位信號轉換為類比信號，並輸出所述參考電壓到所述比較電路。
- 6 . 如申請專利範圍第3項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括：
第二數模轉換器，該第二數模轉換器將基準參考電壓的數位信號轉換為類比信號；以及
第三數模轉換器，該第三數模轉換器將斜坡補償信號的數位信號轉換為類比信號。
- 7 . 如申請專利範圍第6項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括：運算電路，用於將來自第三數模轉換器的斜坡補償信號從來自第二數模轉換器的基準參考電壓中減去，以輸出所述參考電壓到所述比較電路。
- 8 . 如申請專利範圍第2項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述數位控制器以數位方式產生參考電壓的數位信號和斜坡補償信號的數位信號。
- 9 . 如申請專利範圍第8項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括：
第二數模轉換器，該第二數模轉換器將參考電壓的數位信號轉換為類比信號，並輸出所述參考電壓到所述比較電路；以及

第三數模轉換器，該第三數模轉換器將斜坡補償信號的數位信號轉換為類比信號，並輸出所述斜坡補償信號。

- 10 . 如申請專利範圍第9項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述第三數模轉換器將所述斜坡補償信號耦接到所述回饋電路，與所述輸出電壓採樣信號相疊加得到所述回饋信號，並輸出所述回饋信號。
- 11 . 如申請專利範圍第1項或第2項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述數位控制器以數位方式產生基準參考電壓的數位信號和斜坡補償信號的幅值的數位信號。
- 12 . 如申請專利範圍第11項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括：
第四數模轉換器，該第四數模轉換器將基準參考電壓的數位信號轉換為類比信號，並輸出基準參考電壓；以及
第五數模轉換器，該第五數模轉換器將斜坡補償信號的幅值的數位信號轉換為類比信號，並輸出斜坡補償信號的幅值。
- 13 . 如申請專利範圍第12項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括：第一開關，該第一開關的導通和關斷由所述數位控制器控制，其一端耦接到第五數模轉換器的輸出，其另一端耦接到一電壓控制電流源的輸入端。
- 14 . 如申請專利範圍第13項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述電壓控制電流源的輸出電流與第五數模轉換器輸出的所述斜坡補償信號的幅值成比例。
- 15 . 如申請專利範圍第14項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括：放電電路，該放電電

路由開關陣列和電流鏡電路串聯耦合而成，所述開關陣列的第一端耦接到電壓源，第二端耦接到電流鏡電路的第一端，所述開關陣列中的開關的導通和關斷由所述數位控制器控制；所述電流鏡電路的第二端作為放電電路的輸出端耦接到所述電壓控制電流源的輸出端。

- 16 . 如申請專利範圍第15項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括電容器，所述電容器耦合到所述電壓控制電流源的輸出端和所述放電電路的輸出端的交點以及地之間，用於提供所述斜坡補償信號。
- 17 . 如申請專利範圍第6項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括運算電路，用於將所述電容器提供的所述斜坡補償信號從第四數模轉換器輸出的所述基準參考電壓中減去，以輸出參考電壓到所述比較電路。
- 18 . 如申請專利範圍第2項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述數位控制器以數位方式產生參考電壓的數位信號和斜坡補償信號的幅值的數位信號。
- 19 . 如申請專利範圍第18項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括：
第四數模轉換器，該第四數模轉換器將參考電壓的數位信號轉換為類比信號，以輸出參考電壓到所述比較電路；以及
第五數模轉換器，該第五數模轉換器將斜坡補償信號的幅值的數位信號轉換為類比信號，以輸出斜坡補償信號的幅值。
- 20 . 如申請專利範圍第19項所述的開關變換器電路，其特徵在

於，所述信號發生裝置進一步包括第一開關，該第一開關的導通和關斷由所述數位控制器控制，其一端耦接到第五數模轉換器的輸出，其另一端耦接到一電壓控制電流源的輸入端。

21 . 如申請專利範圍第20項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述電壓控制電流源的輸出電流與第五數模轉換器輸出的所述斜坡補償信號的幅值成比例。

22 . 如申請專利範圍第21項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括放電電路，該放電電路由開關陣列和電流鏡電路串聯耦合而成，所述開關陣列的第一端耦接到電壓源，第二端耦接到電流鏡電路第一端，所述開關陣列中的開關的導通和關斷由所述數位控制器控制；所述電流鏡電路的第二端作為放電電路的輸出端耦接到所述電壓控制電流源的輸出端。

23 . 如申請專利範圍第22項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述信號發生裝置進一步包括電容器，所述電容器耦合到所述電壓控制電流源的輸出端和所述放電電路的輸出端的交點以及地之間，用於輸出所述斜坡補償信號。

24 . 如申請專利範圍第23項所述的開關變換器電路，其特徵在於，所述電容器將所述斜坡補償信號耦接到所述回饋電路，與所述輸出電壓採樣信號相疊加得到所述回饋信號，並輸出所述回饋信號。

25 . 一種功率變換的方法，包括：

通過輸入端子接收輸入電壓；

通過輸出端子為負載電路提供輸出電壓；

通過回饋電路，對所述輸出電壓進行採樣，以提供回饋信

號；

經由信號發生裝置通過改變信號發生裝置中包含的數位控制器輸出的數位信號來調整提供到比較電路的參考電壓，或者調整提供到比較電路的參考電壓以及提供到回饋電路的斜坡補償信號；

將所述回饋信號與所述參考電壓相比較，產生比較信號；

通過導通時間控制電路控制開關電路的導通時間；

根據所述比較信號和所述開關電路的導通時間，輸出驅動信號；以及

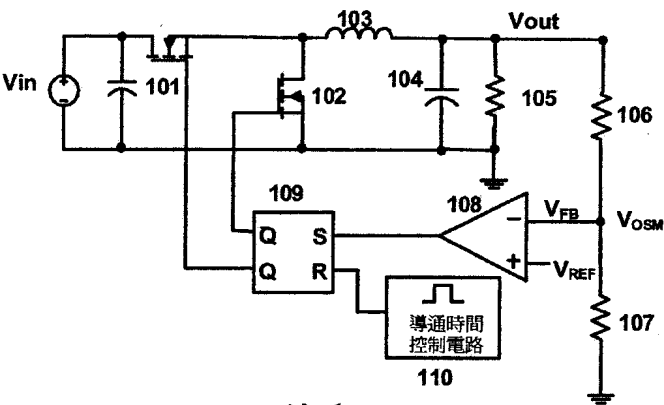
基於所述驅動信號控制所述開關電路的導通或關斷。

26 . 如申請專利範圍第25項所述的方法，其特徵在於，經由數位控制器輸出基準參考電壓的數位信號和斜坡補償信號的數位信號。

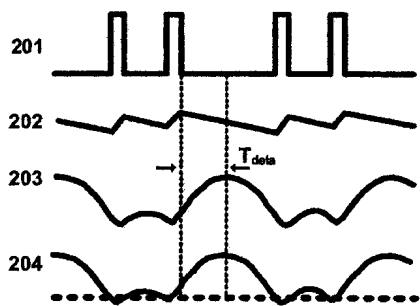
27 . 如申請專利範圍第25項所述的方法，其特徵在於，經由數位控制器輸出參考電壓的數位信號和斜坡補償信號的數位信號。

28 . 如申請專利範圍第25項所述的方法，其特徵在於，經由數位控制器輸出基準參考電壓的數位信號和斜坡補償信號的幅值的數位信號。

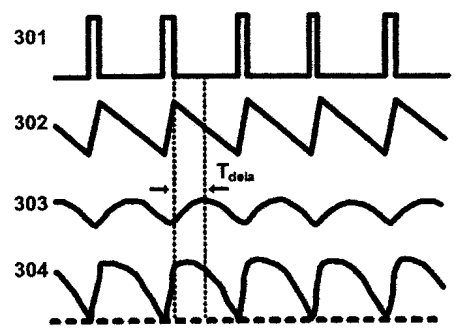
29 . 如申請專利範圍第25項所述的方法，其特徵在於，經由數位控制器輸出參考電壓的數位信號和斜坡補償信號的幅值的數位信號。



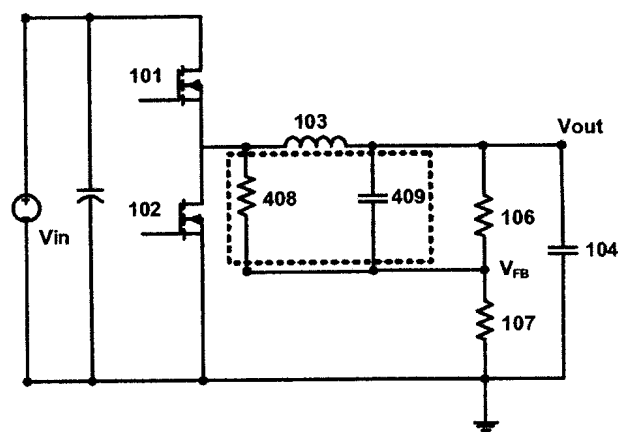
第 1 圖



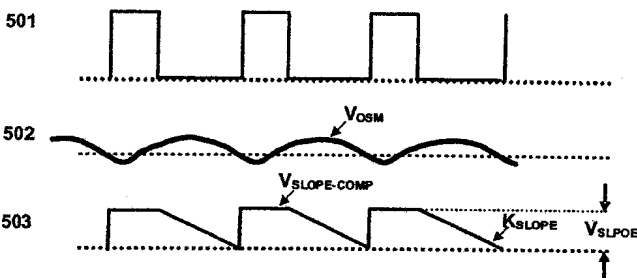
第 2 圖



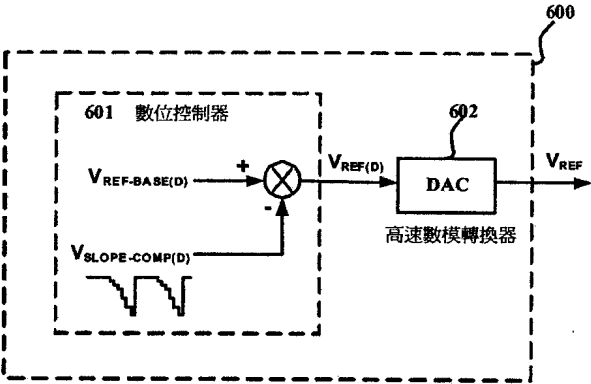
第 3 圖



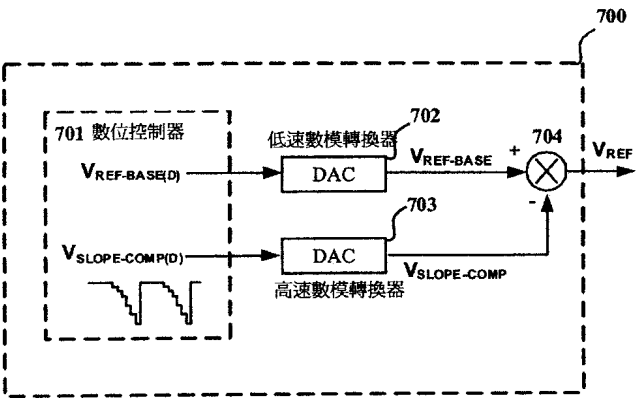
第 4 圖



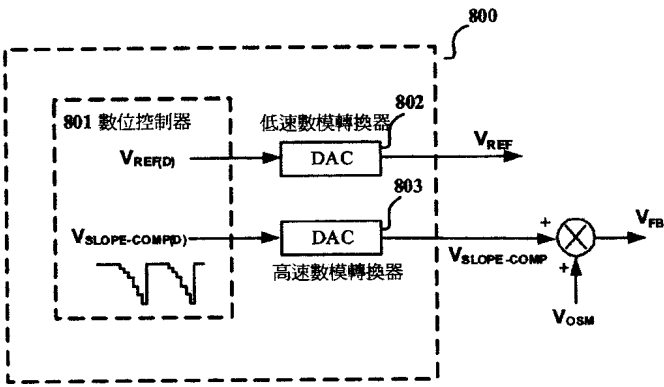
第 5 圖



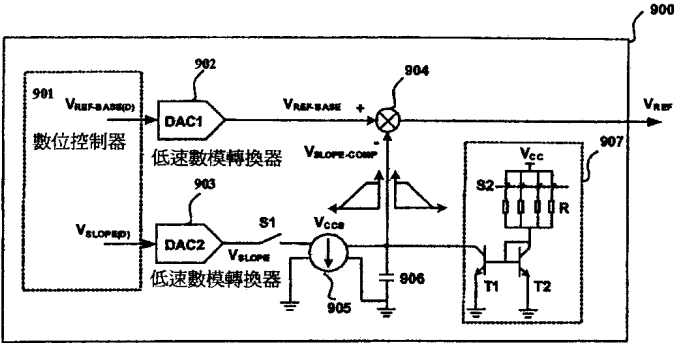
第 6 圖



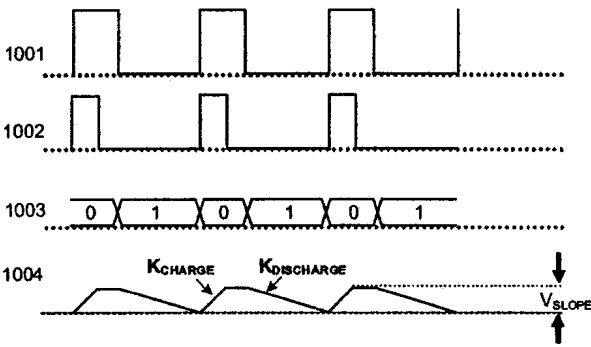
第 7 圖



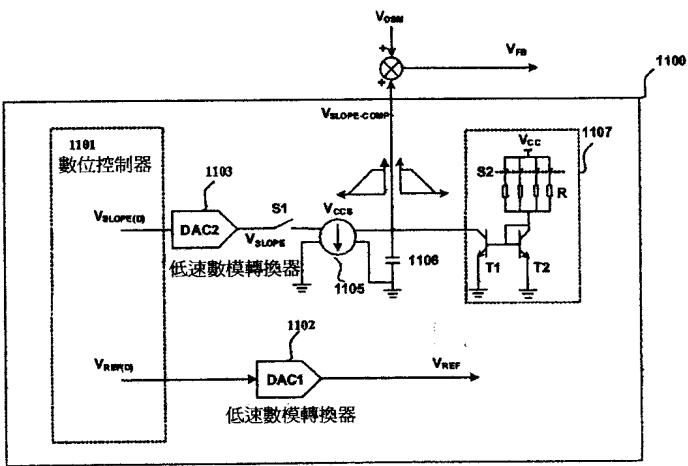
第 8 圖



第 9 圖



第10 圖



第11圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第6圖

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

600 信號發生裝置

$V_{REF(D)}$ 參考電壓的數位信號

V_{REF} 參考電壓

$V_{REF-BASE(D)}$ 基準參考電壓的數位信號

$V_{SLOPE-COMP(D)}$ 斜坡補償信號的數位信號

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：