I331434

公告本

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：96121409

※ 申請日期：96.6.13　　※IPC 分類：H02M 1/08 (2006.01)
H02M 3/335 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

改善切換式轉換器輕載效能的方法及裝置

二、申請人：（共1人）

姓名或名稱：（中文/英文）

立錡科技股份有限公司/RICHTEK TECHNOLOGY CORP

代表人：（中文/英文）邰中和/TAI, KENNETH

住居所或營業所地址：（中文/英文）

新竹縣竹北市台元街20號5樓

5F, NO. 20, TAI YUEN STREET, CHUPEI CITY, HSINCHU, 310 TAIWAN R.O.C

國　籍：（中文/英文）　中華民國/TW

三、發明人：（共 2 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 黃培倫/HUANG，PEI-LUN
2. 戴良彬/TAI，LIANG-PIN

國　籍：（中文/英文）

1. 中華民國/TW
2. 中華民國/TW

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：

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種切換式轉換器，特別是關於一種改善切換式轉換器輕載效能的方法及裝置。

【先前技術】

近來，交流對直流轉換器已廣被切換式交流對直流轉換器取代。以一個固定頻率脈寬調變(PWM)交流對直流轉換器而言，其通常操作在 67KHz 或約 100KHz。如大家已熟知的，交流對直流轉換器大部分時間處於輕載或空載，例如待機模式或充電器中的電池被移除時，在這樣的情況下，輸出功率大幅降低，但是功率損失不會跟著大幅降低，因而導致低效能。轉換器必須給予調節，以限制在這些情況下的功率消耗。由於在輕載時，大部分的功率損失來自切換損失(switching loss)，因此提高效能的關鍵在於減少切換損失。已有許多改善輕載效能的專利，例如美國專利第 6,212,079 號及第 6,252,783 號，以及美國專利公開號第 2003/0117813 號。在習知技術中，常用的輕載效能改善方法有三種，第一種是脈衝省略模式(pulse skipping mode)，第二種是非工作週期調變模式(off time modulation mode)，第三種是間歇模式(burst mode)。

圖 1 顯示馳返式(flyback)轉換器 100，其包括變壓器 TX，控制器 102 從接腳 GATE 輸出切換信號 S1 切換串聯一次側線圈 Lp 的功率開關 SW，以傳遞功率至二次側線圈

Ls，輔助線圈 Laux 則供應電流 Iaux 對電容 Cvcc 充電以產生電源電壓 Vcc，光耦合器 104 偵測輸出電壓 Vout 產生迴授信號 Vfb 給控制器 102 的接腳 FB，光耦合器 104 包含電晶體 106 光耦合發光二極體 D2，補償電路 108 補償輸入至光耦合器 104 的信號。除了以固定頻率 PWM 操作轉換器 100 及提供保護功能以外，控制器 102 也顧及輕載效能，以符合調節要求。圖 2 係用以說明脈衝省略模式，其中波形 200 及 202 係控制器 102 所輸出的切換信號 S1 的波形。波形 200 是在負載為全載時控制器 102 產生的切換信號 S1，當負載轉為輕載時，控制器 102 進入脈衝省略模式，在此模式中，如波形 202 所示，部分脈衝 2022 被忽略，但是控制器 102 中的振盪器仍然如同正常負載時一樣產生固定頻率時脈。切換信號 S1 的脈衝數減少，因而降低開關 SW 的切換次數，而且當負載越輕時，越多的脈衝被略過。略過的脈衝數可以加以限制，以防止系統進入音頻操作。

圖 3 係用以說明非工作週期調變模式，其中波形 204 及 206 係控制器 102 輸出的切換信號 S1 的波形。波形 204 係控制器 102 在負載為全載時的切換信號 S1，當負載轉為輕載時，控制器 102 增加切換信號 S1 的非工作週期 Toff，如波形 206 所示，以降低開關 SW 的切換頻率，而且隨著負載越輕，非工作週期 Toff 的時間也越長，所以可以連續地調降開關 SW 的切換頻率。

圖 4 係用以說明間歇模式，其中波形 208 係控制器 102

在負載為全載時的切換信號 S1 的波形，波形 210 係輸出電壓 Vout 的波形，波形 212 係控制器 102 在輕載下產生的切換信號 S1。當輸出電壓 Vout 達到上限電壓 V_high 時，如時間 t1 所示，控制器 102 中的振盪器時脈被遮蔽，因此不觸發切換信號 S1，這會導致輸出電壓 Vout 持續下降，直到輸出電壓 Vout 達到下限值 V_low 時，如時間 t2 所示，振盪器時脈被釋放，再正常地觸發切換信號 S1，而輸出電壓 Vout 則開始上升，如此遮蔽數個振盪器時脈的週期後再釋放，以間歇地輸出切換信號 S1 切換開關 SW，因而降低開關 SW 的切換次數。在此方法中，可以藉由調整上限值 V_high 及下限值 V_low 來控制輸出漣波。在某些須要隔離的應用中，因無法直接取得輸出電壓 Vout，便以迴授信號 Vfb 取代輸出電壓 Vout 來判斷負載的狀況，並藉由比較迴授信號 Vfb 與上限值 V_high 及下限值 V_low 來減少開關 SW 的切換頻率。然而，當負載由輕載轉為更輕載或空載時，間歇模式可能造成控制電路 102 不正常關閉。

因此，一種改善切換式轉換器在更輕載或空載時效能的裝置及方法，乃為所冀。

【發明內容】

本發明的目的，在於改善切換式轉換器的輕載效能。

一切換式轉換器包含一控制器產生一切換信號控制一功率開關的切換以調節一輸出電壓，以及一供應給該控制器的電源電壓隨該功率開關的切換而改變，該控制器具

有一第一信號用以決定該功率開關的切換。根據本發明，一種改善該切換式轉換器輕載效能的方法包括偵測該輸出電壓產生一第二信號，以及根據該第二信號操作該轉換器於一正常操作模式、一間歇模式或一極輕載模式，其中在該正常操作模式下，當該第二信號下降到一第一臨界值時，從該正常操作模式切換至間歇模式，在該間歇模式下，當該第二信號低於該第一臨界值且該電源電壓下降到一第二臨界值時，從該間歇模式切換至該極輕載模式，以及在該極輕載模式下，當該第二信號高於一第三臨界值時，從該極輕載模式切換至該間歇模式。

根據本發明，一種改善該切換式轉換器輕載效能的裝置包括一第一比較器比較該第二信號及第一臨界值產生一第一比較信號，一第二比較器比較該第二信號及第三臨界值產生一第二比較信號，一磁滯電壓比較器偵測該電源電壓產生一第三比較信號，以及一邏輯電路根據該第一、第二及第三比較信號產生一第三信號用以遮蔽該第一信號。在該間歇模式下，根據該第一及第二比較信號決定遮蔽或釋放該第一信號，在該極輕載模式下，根據該第三比較信號決定遮蔽或釋放該第一信號。

使用本發明裝置及方法的切換式轉換器可以改善輕載效能，以符合調節要求。

【實施方式】

圖 5 係本發明的實施例，參照圖 1，比較器 400 比較

迴授信號 Vfb 及下限值 VburL 產生比較信號 S2，比較器 402 比較迴授信號 Vfb 及上限值 VburH 產生比較信號 S3，磁滯電壓比較器 404 用以偵測電源電壓 Vcc 產生比較信號 S4，或閘 406 根據信號 S3 及 S4 產生信號 S5，正反器 408 根據信號 S2 及 S5 產生信號 BURST 及 BURSTB，信號 BURSTB 連接至及閘 412 的輸入以遮蔽振盪器 410 提供的時脈而產生信號 S6，正反器 414 根據信號 S6 產生切換信號 S1 切換開關 SW。在其他實施例中，也可以改用信號 BURSTB 遮蔽正反器 414 的輸出或是其他可以決定功率開關 SW 切換的方法。圖 6 顯示圖 1 及圖 5 中信號的波形圖，其中波形 500 係負載電流 I_{RL}，波形 502 係電源電壓 Vcc，波形 504 及 506 係電源電壓 Vcc 的磁滯邊限，波形 508 係輸出電壓 Vout，波形 510 係迴授信號 Vfb，波形 512 係上限值 VburH，波形 514 係下限值 VburL，波形 515 係臨界值 Vfb_low，波形 516 係信號 BURSTB，波形 518 係切換信號 S1。

參照圖 5 及圖 6，在負載未轉為輕載，而切換損失未成為主要損失以前，轉換器 100 操作在第一模式，在此實施例中，第一模式係傳統的定頻電流模式 PWM 控制，在此模式下，控制器 102 將週期性的切換開關 SW，此時，切換損失在總功率損失中所佔的比例不高，由於轉換器 100 係操作在電流模式，故可以利用迴授信號 Vfb 來偵測負載 RL 的變化，當負載轉為輕載時，如圖 6 所示，迴授信號 Vfb 下降，當迴授信號 Vfb 低於下限值 VburL 時，如

時間 t1 所示，轉換器 100 判斷負載已轉為輕載，且足夠遮蔽幾個週期，因而切換至第二模式，如圖 5 所示，此時比較信號 S2 為高準位而比較信號 S3 及 S4 為低準位，故信號 BURSTB 轉為低準位以遮蔽時脈 CLK，不再觸發切換信號 S1，故開關 SW 被關閉(turn off)，這時能量不再被轉換至輸出端 Vout，因此輸出電壓 Vout 下降，在輸出電壓 Vout 降至一臨界值時，迴授信號 Vfb 開始上升，直至迴授信號 Vfb 上升至上限值 VburH 時，如時間 t2 所示，比較信號 S3 轉為高準位而重置正反器 408，使信號 BURSTB 轉為高準位，因而釋放時脈 CLK 以觸發切換信號 S1 讓轉換器 100 再次操作在 PWM 控制，通常會產生數個脈衝使輸出電壓 Vout 上升，直到迴授信號 Vfb 再次低於下限值 VburL。在第二模式中，要遮蔽時脈 CLK 幾個週期或釋放幾個週期係由負載 RL 的大小決定。

在迴授信號 Vfb 達到下限值 VburL 後，如果負載太輕，例如更輕載或是變為空載時，如時間 t3 所示，輸出電壓 Vout 降到很低，而迴授信號 Vfb 則進一步下降，這導致時脈 CLK 中有更多的週期被遮蔽，而且在一段較長的時間中將沒有能量被轉換，如時間 t3 至 t4 所示，當迴授信號 Vfb 低於臨界值 Vfb_low 時，迴授信號 Vfb 將被限制在臨界值 Vfb_low，在此期間控制器 102 不再驅動開關 SW，因此輔助線圈 Laux 也不再供應電流 Iaux 對電容 Cvcc 充電，然而，即使沒有切換開關 SW 的消耗，控制器 102 內部仍然有消耗電流使電源電壓 Vcc 下降。由於電容 Cvcc

的時間常數遠小於電容 Cout，故電源電壓 Vcc 將降至電壓過低鎖定(UnderVoltage LockOut; UVLO)截止臨界值，而轉換器 100 進入打嗝(Hiccup)模式，由於在這期間負載 RL 可能突然改變，故最好避免這種情況發生，因此設定兩個大於截止臨界值的磁滯邊限 Vcc_high 及 Vcc_low，如圖 6 中的波形 504 及 506 所示，以強迫切換開關 SW，在時間 t4 時，電源電壓 Vcc 達到磁滯邊限 Vcc_low，此時轉換器 100 將進入第三模式，而磁滯電壓比較器 404 將輸出高準位的信號 S4，以重置正反器 408 使信號 BURSRB 轉為高準位，因而釋放時脈 CLK 以強迫開關 SW 切換使電源電壓 Vcc 上升，直到電源電壓 Vcc 達到磁滯邊限 Vcc_high 時，信號 S4 再轉為低準位以遮蔽時脈 CLK。為了避免這個動作影響輸出電壓 Vout 及產生雜音，因此只有微小能量被轉換。由於所轉換的能量十分微小，故整體來說，輸出電壓 Vout 仍然維持下降，當輸出電壓 Vout 下降至一準位使得迴授信號 Vfb 達到上限值 VburH 時，如時間 t6 及 t7 所示，轉換器 100 將切回第二模式。雖然在時間 t6 時因迴授信號 Vfb 達到上限值 VburH 而使轉換器 100 由第三模式切回第二模式，但此時負載還沒從空載轉為輕載，因此很快又切換至第三模式，在負載從空載轉為輕載後，迴授信號 Vfb 達到上限值 VburH 時，如時間 t7，轉換器 100 由第三模式切回第二模式，而在負載由輕載轉為全載後，當迴授信號 Vfb 大於上限值 VburH 時，如時間 t8，轉換器 100 將從第二模式切換至第一模式。

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 係馳返式切換式轉換器；

圖 2 顯示圖 1 中轉換器應用脈衝省略模式時在全載及輕載狀況下的切換信號波形；

圖 3 顯示圖 1 中轉換器應用非工作週期調變模式時在全載及輕載狀況下的切換信號波形；

圖 4 顯示圖 1 中轉換器應用間歇模式時在全載及輕載狀況下的切換信號波形；

圖 5 係本發明的實施例；以及

圖 6 顯示圖 1 及圖 5 中信號的波形圖。

【主要元件符號說明】

100　轉換器

102　控制器

104　光耦合器

106　電晶體

200 切換信號 S1 的波形

202 切換信號 S1 的波形

204 切換信號 S1 的波形

206 切換信號 S1 的波形

208 切換信號 S1 的波形

210 輸出電壓 Vout 的波形

212 切換信號 S1 的波形

400 比較器

402 比較器

404 磁滯電壓比較器

406 或閘

408 正反器

410 振盪器

412 及閘

414 正反器

500 負載電流 I_{RL} 的波形

502 電源電壓 Vcc 的波形

504 磁滯邊限 Vcc_high 的波形

506 磁滯邊限 Vcc_low 的波形

508 輸出電壓 Vout 的波形

510 迴授信號 Vfb 的波形

512 臨界值 VburH 的波形

514 臨界值 VburL 的波形

515 臨界值 Vfb_low 的波形

516　信號 BURSTB 的波形

518　切換信號 S1 的波形

五、中文發明摘要：

一種改善切換式轉換器輕載效能的方法及裝置，在該轉換器的負載由輕載轉至更輕載或空載時，使該轉換器進入間歇模式，因而進一步減少功率開關的切換次數，降低切換損失。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種改善切換式轉換器輕載效能的方法，該轉換器包含一控制器產生一切換信號控制一功率開關的切換以調節一供應給一負載的輸出電壓，以及一供應給該控制器的電源電壓隨該功率開關的切換而改變，該控制器具有一第一信號用以決定該功率開關的切換，該方法包括下列步驟：

偵測該輸出電壓產生一第二信號；以及

根據該第二信號及電源電壓操作該轉換器於一第一模式、一第二模式或一第三模式；

其中，在該第一模式下，若該負載轉為輕載使該第二信號下降到一第一臨界值時，從該第一模式切換至第二模式；以及

在該第二模式下，若該負載持續減輕甚至變為無載使該電源電壓低於一第二臨界值時，從該第二模式切換至該第三模式。

2. 如請求項1之方法，其中該第一模式的操作包括週期性的切換該功率開關。

3. 如請求項1之方法，其中該第二模式的操作包括在週期性的切換該功率開關數個週期後，關閉該功率開關一段時間。

4. 如請求項1之方法，其中該第二模式的操作包括在該第二信號下降到該第一臨界值時遮蔽該第一信號，直到該第二信號上升到一第三臨界值時釋放該第一信號。

5. 如請求項1之方法，其中該第三模式的操作包括在該電源電壓低於該第二臨界值時，強迫該功率開關週期性的切換。

6. 如請求項1之方法，其中該第三模式的操作包括在該電源電壓下降到該第二臨界值時釋放該第一信號，直到該電源電壓上升到一第三臨界值時遮蔽該第一信號。

7. 一種改善切換式轉換器輕載效能的裝置，該轉換器包含一控制器切換一功率開關以調節一輸出電壓，一隨該功率開關的切換而改變的電源電壓提供給該控制器，以及一偵測器偵測該輸出電壓產生一第一信號，該控制器具有一第二信號用以決定該功率開關的切換，該裝置包括：

一第一比較器，比較該第一信號及一第一參考電壓產生一第一比較信號；

一第二比較器，比較該第一信號及一第二參考電壓產生一第二比較信號；

一磁滯電壓比較器，偵測該電源電壓產生一第三比較信號；以及

一邏輯電路，根據該第一、第二及第三比較信號產生一第三信號用以遮蔽該第二信號，當該第一比較信號由一第一準位轉為一第二準位時遮蔽該第二信號，直至該第二或第三比較信號處於該第二準位時釋放該第二信號。

8. 如請求項7之裝置，其中該邏輯電路包括：

一或閘，根據該第二及第三比較信號產生一第四信號；以及

一正反器，根據該第一比較信號及第四信號產生該第三信號。

9. 如請求項7之裝置，其中當該第二比較信號處於該第二準位時，該控制器週期性的切換該功率開關。

10. 如請求項7之裝置，其中當該第一比較信號由該第一準位轉為該第二準位時，該控制器關閉該功率開關，直至該第二比較信號轉為該第二準位時，該控制器週期性的切換該功率開關。

11. 如請求項7之裝置，其中當該第三比較信號由該第一準位轉為該第二準位時，強迫該功率開關週期性的切換數個週期。

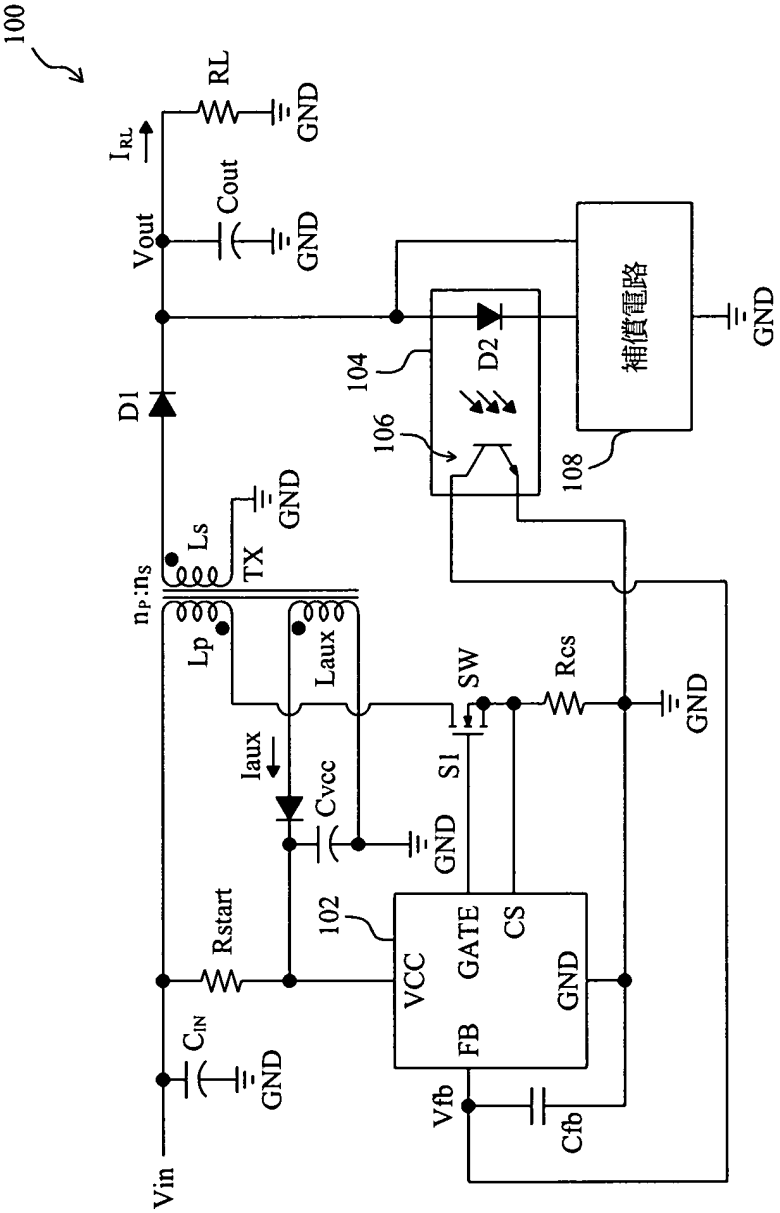
100
RL
GND
I_{RL}
Vout
Cout
GND
D1
104
D2
106
108
補償電路
GND
GND
Ls
TX
$n_P:n_S$
Lp
Laux
SW
Rcs
GND
laux
Cvcc
S1
GND
102
Rstart
VCC
GATE
CS
GND
FB
C_{IN}
GND
Vfb
Cfb
Vin

圖 1

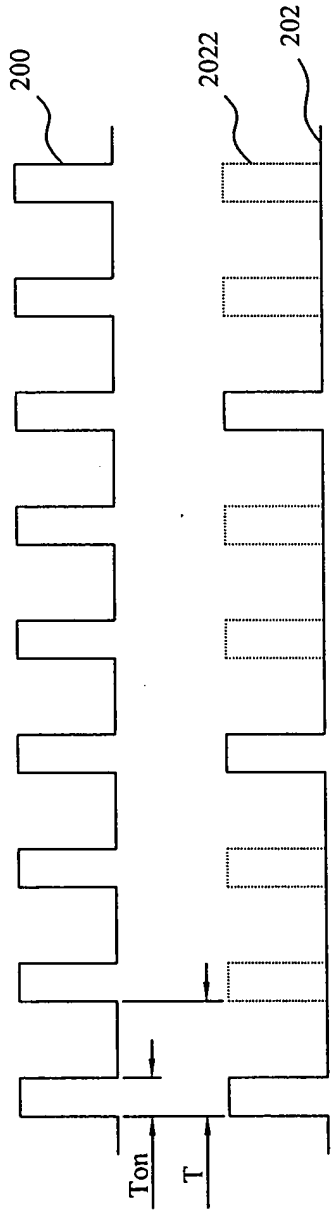

圖2

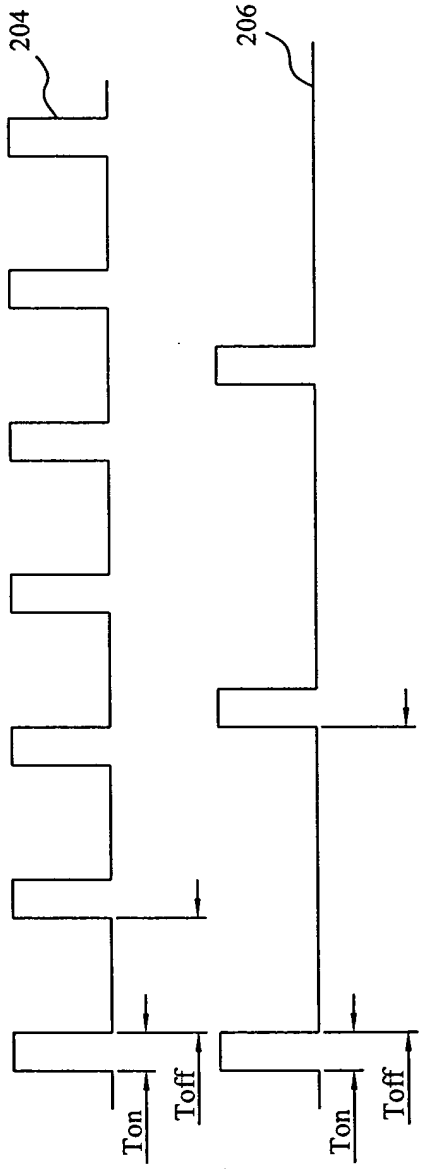

圖3

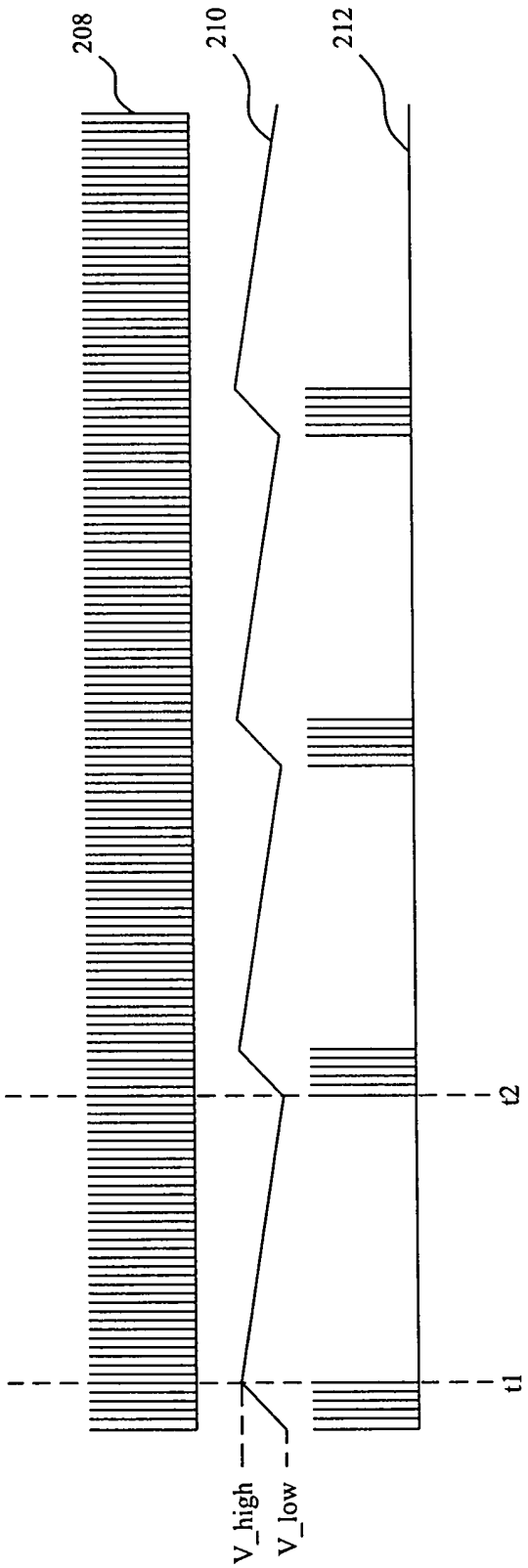

圖4

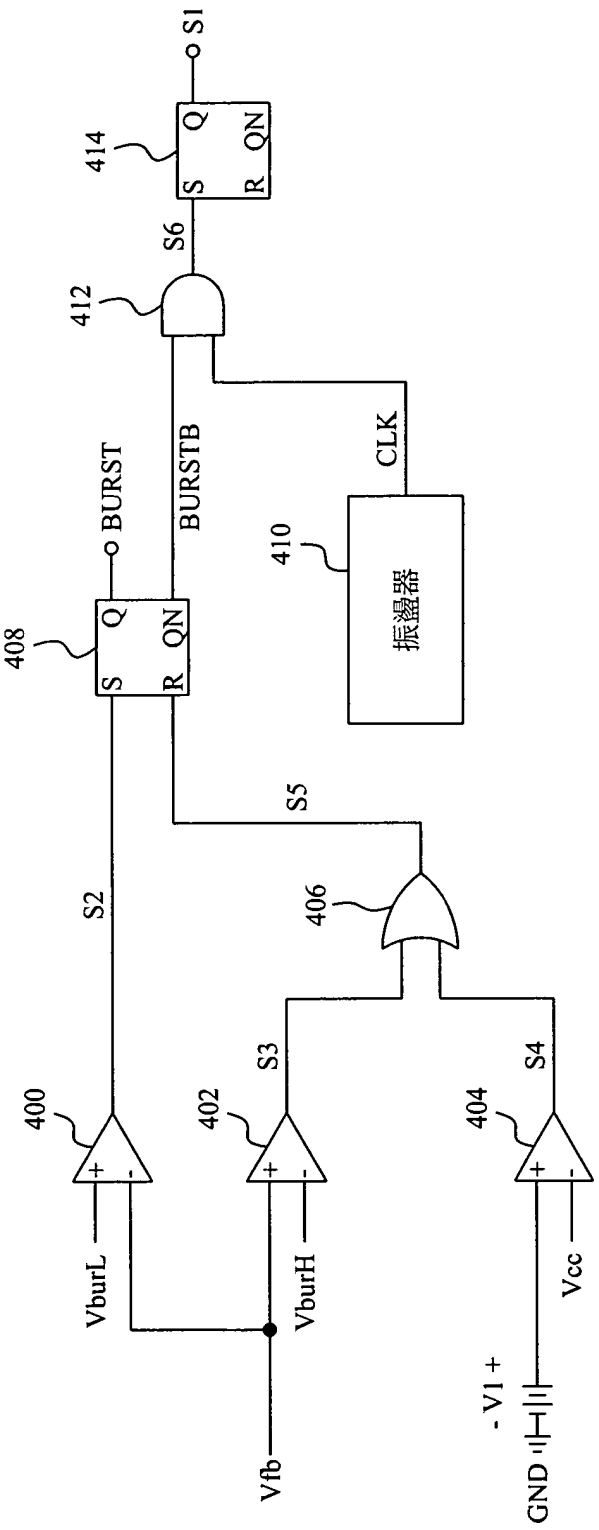
S1
414
Q
QN
S
R
S6
412
BURST
BURSTB
CLK
410
振盪器
408
Q
QN
S
R
S5
S2
406
S3
S4
400
402
404
+
-
VburL
VburH
Vcc
Vfb
- V1 +
GND

圖5

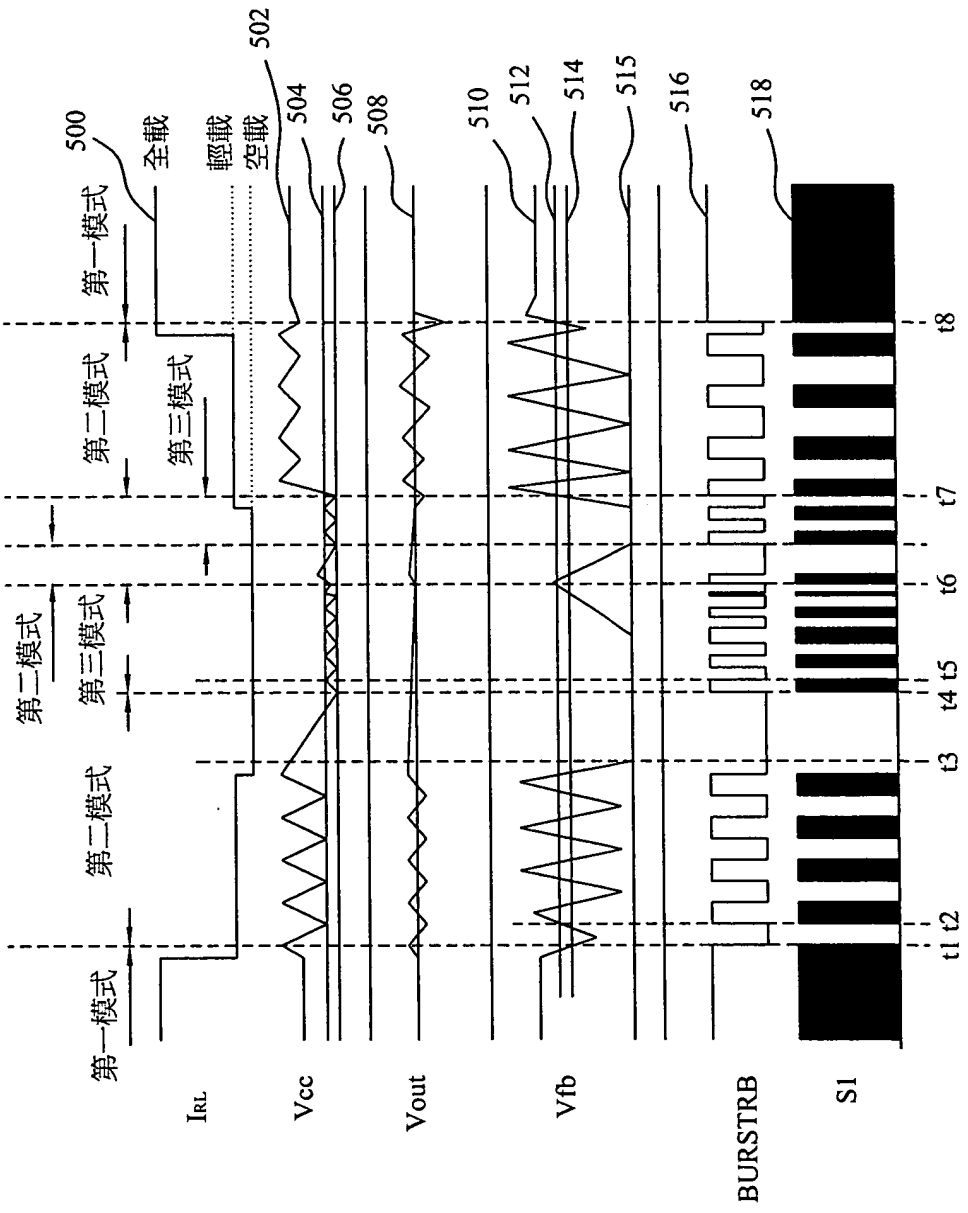
第一模式
第二模式
第三模式
第二模式
第三模式
第二模式
第一模式
500
全載
輕載
空載
502
504
506
508
510
512
514
515
516
518
I_{RL}
Vcc
Vout
Vfb
BURSTRB
S1
t1 t2
t3
t4 t5
t6
t7
t8

圖6

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（5）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

400　比較器

402　比較器

404　磁滯電壓比較器

406　或閘

408　正反器

410　振盪器

412　及閘

414　正反器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：