



中華民國專利證書

發明第 I 322550 號

發明名稱：太陽能倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器

專利權人：崑山科技大學

發明人：莊英俊

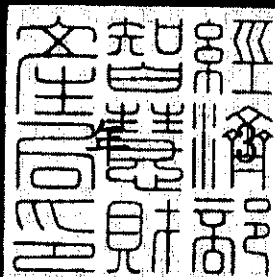
專利權期間：自2010年3月21日至2026年11月19日止

上開發明業經專利權人依專利法之規定取得專利權

經濟部智慧財產局

局長

王美花



中華民國

9 月 21 日

注意：專利權人未依法繳納年費者，其專利權自原繳費期限屆滿之次日起消滅。

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利申請書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：
※案由：10000 事務所或申請人案件編號：
P-4998
(可免填)

※申請日期：
※IPC 分類：

本案一併申請實體審查(案由：24704)

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽能倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文) 崑山科技大學 (簽章)
ID：73502108

指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文)(簽章) 楊明興

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台南縣永康市大灣路 949 號

國籍：(中文/英文) 中華民國 / R.O.C. TW

電話/傳真/手機：

E-MAIL：

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中文/英文) 莊英俊

ID：S121275192

國籍：(中文/英文) 中華民國 / R.O.C. TW

◎專利代理人：

姓名：許崑鐘 專利代理人

(蓋章)

ID：R102335510

證書字號：台代字第二四〇六號

地址：台南縣永康市中華路12號4樓之2

聯絡電話及分機：06-3132447

E-MAIL：sander.pat@msa.hinet.net

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。

主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

1.

2.

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、說明書頁數及規費：

說明書：(20) 頁，圖式：(10) 頁，合計共 (30) 頁。

規費：共計新台幣壹萬壹千伍百元整。

- 發明專利申請案未附英文說明書，所檢附之說明書首頁及摘要同時附有英文翻譯者，申請費減收新台幣八百元。(申請發明專利規費為每件新台幣三千五百元整)
- (申請實體審查，專利說明書及圖式合計在五十頁以下者，每件新台幣八千元；超過五十頁者，每五十頁加收新台幣五百元；其不足五十頁者，以五十頁計。)

六、附送書件：

- 1、說明書一式三份。
- 2、必要圖式一式三份，圖式共 (20) 圖。
- 3、申請權證明書一份 (發明人與申請人非同一人者)。
- 4、委任書一份 (委任專利代理人或委託文件代收人者)。
- 5、外文說明書一式二份。
- 6、主張國際優先權之證明文件正本及首頁影本各一份、首頁中譯本二份。
(應於申請專利同時提出聲明，並於申請書中載明在外國之申請日、申請案號主張專利法第二十二條第二項 及受理國家)
- 7、主張國內優先權之先申請案說明書及圖式各一份。
(應於申請專利同時提出聲明，並於申請書中載明先申請案之申請日及申請案號)
- 8、如有影響國家安全之虞之申請案，其證明文件正本一份。
- 9、主張專利法第三十條有關生物材料寄存之申請案：
國外寄存機構出具之寄存證明文件正本一份。
國內寄存機構出具之寄存證明文件正本一份。
所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得之證明文件一份。
- 10、第一款或 第二款規定之事實證明文件一份。
- 11、生物材料存活證明文件正本一份。
- 12、其他：

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：

※ 申請日期：

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

太陽能倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文) 崑山科技大學

代表人：(中文/英文) 楊明興

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台南縣永康市大灣路 949 號

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C. TW

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中文/英文) 莊英俊

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C. 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。

五、中文發明摘要：

本發明係在提供一種太陽能倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器，其主要係設有電壓源、開關電路、串聯負載共振式轉換器、倍壓電路及蓄電池所連接組成；如此，藉由開關電路之電晶體做高頻切換，使串聯負載共振式轉換器的電壓及電流呈正弦共振波形變化，當跨接在電晶體上的電壓為零時，加入觸發信號使電晶體導通，就可使電晶體在零電壓與零電流的時候進行切換導通，以大幅減少跨接在電晶體上的電壓及電流兩者的重疊面積，降低電晶體的切換損失，而倍壓電路不僅可提高輸出電壓、增加輸出電流、減少充電時間，更不會消耗任何功率，進而提高充電效率。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(五)圖

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 電壓源

2 開關電路

3 串聯負載共振式轉換器

4 倍壓電路

5 蓄電池

C1、C2、C3、C4、CS1、CS2、Cr 電容

S1、S2 電晶體

D1、D2、DR1、DR4 二極體

Lr 電感

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係在提供一種太陽能倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器，其主要係設有電壓源、開關電路、串聯負載共振式轉換器、倍壓電路及蓄電池所連接組成；如此，藉由開關電路之電晶體做高頻切換，使串聯負載共振式轉換器的電壓及電流呈正弦共振波形變化，當跨接在電晶體上的電壓為零時，加入觸發信號使電晶體導通，就可使電晶體在零電壓與零電流的時候進行切換導通，以大幅減少跨接在電晶體上的電壓及電流兩者的重疊面積，降低電晶體的切換損失，而倍壓電路不僅可提高輸出電壓、增加輸出電流、減少充電時間，更不會消耗任何功率，進而提高充電效率。

【先前技術】

按，科技日新月異的今日，人類還是擺脫不了能源短缺問題的包袱，自「石油危機」爆發後，石油價格飆漲，此時人類方才驚覺以往過度依賴石化燃料，另一方面即為石化燃料的蘊藏量可能於數百年間使用殆盡，甚至更短；然而燃燒石化燃料所產生的大量污染物，更破壞大氣層中的臭氧層，造成溫室效應、下酸雨以及全球性暖化等異常的氣象變化，嚴重的傷害了這顆美麗的星球；因此我們必須降低對石化燃料的依賴度，找出替代能源，此替代能源必須具備取之不盡，用之不竭與低環境污染的特性，而再生能源正好符合此一特

性，所以世界各國正積極投入再生能源的研究，期許有朝一日可以卸下能源危機的包袱，然而常見的再生能源可分為下述幾種，如太陽能、地熱、生質能、海水溫差、風力與潮汐等等各種再生能源；因為太陽能具有零污染、無公害等特性，所以本發明將利用太陽能光伏電能板模組亦即太陽能板發電，供給我們所需的直流電源，且以太陽能為中心的再生能源利用技術是目前最具廣泛應用領域及進展最快速的再生能源；另光伏電模組發電系統已進入普遍利用的階段，尤其更廣泛的應用在偏遠與電力饋線所無法到達之地區。

當有了新的替代能源後，下一步便是找尋儲能的裝置，而蓄電池便是非常好的儲能元件，它本身擁有可重複使用、循環充放電的功能，比一般一次電池用完便丟棄更具經濟效益，並且可降低環境污染；且蓄電池使用的層面小至手電筒、手機、緊急照明設備、汽（機）車、油電混合車，大至光伏電能板模組發電系統、大型不斷電系統等均為蓄電池使用的範圍之內；近年來，由於蓄電池製造技術進步，使得蓄電池的汰換與維修的次數日益減少，促使蓄電池穩定度與使用率提高，且鉛酸蓄電池價格較市面上鋰電池和鎳氫或鎳鎘電池便宜，使用壽命也相對較長，因為蓄電池本身儲電容量相當大，因此鉛酸蓄電池為目前比較廣泛使用的二次電池。

而充電技術為蓄電池補充能量與維持其正常操作的重大關鍵，原因為電池本身是一個電源裝置，接上直流負載

後，即可對其工作，而工作的原理就是釋放內部能量對負載供電，此時若考慮到電池能量供給的問題，若沒有適當的給予補充，將造成蓄電池無法持續正常動作，故可知充電技術的重要；充電技術則需仰賴電源供應器的實現，通常針對這種蓄電池充電的電源供應器稱之為蓄電池充電器，若以電源供應器的角度分析，一般可分成線性電源供應器與切換式電源供應器，而此兩種不同型式的電源供應器優缺點整理如下：

	線性電源供應器	切換式電源供應器
優點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電路構造簡單。 2. 輸出電壓漣波較小。 3. 電磁干擾的問題小。 4. 電路的可靠度和穩定性較佳。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 體積小、重量輕、價格低廉。 2. 功率損失低。 3. 輸入電壓範圍寬廣。 4. 轉換效率高。 5. 高功率密度。
缺點	<ol style="list-style-type: none"> 1. 功率損失高。 2. 轉換效率差。 3. 重量與體積較大。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電路結構與控制複雜。 2. 輸出電壓漣波較大。 3. 雜訊與電磁干擾嚴重。 4. 電路穩定度易受溫度影響。

以上所介紹的兩種電源供應器，均可當蓄電池充電器，

其中各有優缺點，若要使用傳統線性電源供應器作為蓄電池充電器時，通常必須將電晶體開關操作在線性區，用以當做降壓電阻器，以調節不穩定的輸入電壓，使輸出電壓維持穩定，在此種型式的充電器電路中，電晶體必須承受隨負載而改變電流，一旦輸入電壓發生變動或是負載突然的增加，則被動元件所消耗的功率也將隨著變化而增加，因此，整個系統總損失功率也隨之提高，連帶導致電路上很高的熱量產生，所以電路上之電晶體必須加裝散熱片，以防止其因過熱而燒毀，再則因為整個系統損失的功率相對的提高以至於效率會相對的下降，若以頻率的角度來看，傳統線性電源供應器由於操作在低頻下，將會導致整個電路體積過大、高功率損失及效率過低等的問題，因此，若是能將工作頻率提高，便可解決上述的缺點；另切換式電源供應器就是將電晶體操作在高頻率切換情況下，同樣的也可以達到我們所需要的輸出功率，但是此種切換式電源供應器卻有一個致命的缺點，就是當電晶體於高頻切換時，將會產生電磁干擾等問題，也使電晶體的切換損失相對地增加，而損失是以產生熱量的形式在元件上釋放，造成元件溫升效應，溫度若持續上升，散熱問題若無法解決時，將會造成元件的特性改變，使整個電路的效率降低甚至有可能造成電晶體燒毀。

而一般傳統的切換式充電器是利用降壓的方式，經由變壓器或者是轉換器的設計，將電路的輸入電源降至約大於蓄

電池電壓所需的額定電壓值，然後再對蓄電池充電，達到電量補充的目的，但充電器操作在高頻時，同樣地也擔心功率電晶體的切換損失、效率及散熱等問題；所以，本發明將朝如何兼具提高充電器電流與充電器效率，以及降低電晶體開關切換損失為目標，且在不傷及蓄電池極板並兼顧蓄電池使用壽命情況下，製作出適用於高頻環境操作的改良型切換式蓄電池充電器；本發明人有鑑於此，為改善以上缺失，乃潛心加以研究、設計，遂得以首先發明本發明。

【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種可降低電晶體的切換損失、提高輸出電壓、增加輸出電流及減少充電時間，而且不會消耗任何功率，進而提高充電效率之太陽能倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器。

本發明之主要特徵係在：電壓源；開關電路，係連接於電壓源，其設有電容串聯電容再並聯電晶體串聯電晶體，電晶體再並聯二極體及電容；串聯負載共振式轉換器，係連接於開關電路，其設有電感串聯電容；倍壓電路，係連接於開關電路與串聯負載共振式轉換器，其設有二極體串聯二極體再並聯電容串聯電容；蓄電池，係連接於倍壓電路。

【實施方式】

有關本發明為達上述之使用目的及功效，所採用之技術手段，茲舉出較佳可行之實施例，並配合圖式所示，詳加說明如下：

首先，本發明主要係結合共振式充電電路與柔性切換的技術，而柔性切換技術是指減少開關切換過程中電壓與電流面積重疊的大小，如第一圖所示在開關導通前，先使開關兩端的跨電壓降為零，再進行切換，即為所謂的零電壓切換；反之，若是在開關截止前，先使流經開關的電流降為零，即為零電流切換，如第二圖所示，其中 D 為開關的責任週期， T_s 為開關的切換週期。

本發明之方塊圖，如第三圖所示，其中太陽能光伏電能板模組最主要的功能是将太陽所產生的光線轉換為電能，由於太陽能光伏電能板模組的輸出會隨著光線的強弱、氣候溫度等各種因數的變化而產生改變，因此須加入一升壓式轉換器，以做最大功率追蹤並提供一穩定電壓給倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器，可是當太陽光較弱時太陽能光伏電能板模組的輸出電壓隨之降低，為了使倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器維持穩定的輸入電壓，此時升壓式轉換器必須操作在較高的任務週期，當操作在較高任務週期，只要任務週期些許的變化就會造成輸出電壓很大的變化，而升壓式轉換器的輸出電壓與輸入電壓間的關係曲線圖，如第四圖所示，由圖中可知升壓式轉換器極易進入不穩定操作區間；為了解決此一現象，由本發明之電路圖可知，如第五圖所示，本發明主要係設有電壓源 1，係利用太陽能光伏電能板模組將太陽所產生的光線轉換為電能；開關電路 2，係連接於電壓源 1，其設有電容 C1 串聯電容 C2 再並聯電晶體 S1 串聯

電晶體 S2，電晶體 S1 再並聯二極體 D1 及電容 CS1，而電晶體 S2 再並聯二極體 D2 及電容 CS2；串聯負載共振式轉換器 3，係連接於開關電路 2，其設有電感 Lr 串聯電容 Cr；倍壓電路 4，係連接於開關電路 2 與串聯負載共振式轉換器 3，其設有二極體 DR1 串聯二極體 DR4 再並聯電容 C3 串聯電容 C4；蓄電池 5，係連接於倍壓電路 4，蓄電池 5 可設為鉛酸蓄電池。

本發明電路最大的特點是輸出端採用倍壓電路 4，因此對於相同的輸出電壓而言，輸入電壓只要傳統式串聯負載共振式蓄電池充電器的一半電壓就可以達成充電的目的，也就是升壓式轉換器不需要操作在很高的任務週期；且倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器包含了共振槽，而共振槽是利用電感 Lr 與電容 Cr 共振原理所產生之正弦波電壓與電流，以提供開關電路 2 切換所需之零電壓或零電流，可以減少開關電路 2 的切換損失及電磁干擾等問題，而輸出功率可藉由共振槽之特性阻抗來控制，此阻抗乃是由功率開關的切換頻率 f_s 與共振頻率 f_o 之比值來做調整，就其切換的情況以控制負載功率的大小，達到我們所需的充電電壓及電流，進而達到理想的工作效率；在輸出端為了能將倍壓型串聯負載共振時所產生的高頻交流電壓及交流電流變成直流，必須利用一整流電路及電容器濾波後，方能得到很小的漣波且平滑的直流電，以適合用於蓄電池充電。

本發明將開關電路 2 的切換頻率操作在高於共振頻率時，共振槽電流為連續導通模式，可使開關電路 2 操作於零電壓與零電流切換導通情況，可減少開關電路 2 導通時之切換損失，而共振槽在連續電流導通模式下所得到的波形，如第六圖所示，由圖中可看出開關導通因為共振電流 i_{Lr} 由負變正，共振電流 i_{Lr} 由二極體 D1 或 D2 自動換向到電晶體 S1 或 S2，故無導通之切換損失，但開關截止仍為強迫地將電晶體 S1 或 S2 截止，並且將電流換向至另一個與電晶體 S1 或 S2 並接的二極體 D1 或 D2，將造成截止時有切換損失，而共振電流不論是在正半週或是負半週時，均有一個電晶體 S1 或 S2 及一個二極體 D1 或 D2 相互輪流導通，完成半週期的連續性；如此，本發明專利所提出的太陽能倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器共有四個操作模式：

(a) 模式 1：電晶體 S1 導通 ($\omega_0 t_0 \leq \omega_0 t \leq \omega_0 t_1$)；請配合參閱第七圖所示：

在電晶體 S1 之前，共振槽電流先流經 D1，當電晶體 S1 在 $\omega_0 t_0$ 開始導通時，跨接在電晶體 S1 上之電壓為零，且此時共振槽電感電流 i_{Lr} 也為零，故具有零電壓與零電流切換導通之特性，此時共振槽的輸入電壓為 $v_a = \frac{V_S}{2}$ ，共振槽的輸出電壓為 $v_b = \frac{V_O}{2}$ ；因此跨接於共振槽上的電壓為 $v = \frac{V_S}{2} - \frac{V_O}{2}$ ，當電晶體 S1 於模式一且導通一角度(小於180度)後則被強迫截止，進入模式二。

(b) 模式 2：二極體 D2 導通 ($\omega_0 t_1 \leq \omega_0 t \leq \omega_0 t_2$)；請配合參閱第八圖所示：

此時共振槽電感電流 i_L 便改流經二極體 D2，共振槽的輸入電壓為 $v_a = -\frac{V_S}{2}$ ，共振槽的輸出電壓為 $v_b = \frac{V_O}{2}$ ，由於此時共振槽上的電壓具有 $v = -\frac{V_S}{2} - \frac{V_O}{2}$ 之直流負值電壓，故共振槽電感電流 i_L 流經二極體 D2 後便快速在 $\omega_0 t_2$ 時衰減至零，在二極體 D2 之電感電流尚未衰減至零之前，電晶體 S2 上之觸發信號便可開始加於電晶體 S2 上，電路操作進入模式三。

(b) 模式 3：電晶體 S2 導通 ($\omega_0 t_2 \leq \omega_0 t \leq \omega_0 t_3$)；請配合參閱第九圖所示：

當電感電流 i_L 經由零點而轉變為負時，進入至模式三，而電感電流 i_L 在 $\omega_0 t_2$ 反向時，電感電流 i_L 自動地可由二極體 D2 轉移至電晶體 S2 導通，此時共振槽的輸入電壓為 $v_a = -\frac{V_S}{2}$ ，共振槽的輸出電壓為 $v_b = -\frac{V_O}{2}$ ，因此跨接於共振槽上的電壓為 $v = -\frac{V_S}{2} + \frac{V_O}{2}$ ，當電晶體 S2 於模式三且導通一角度(小於 180 度)後則被強迫截止，進入模式四。

(b) 模式 4：二極體 D1 導通 ($\omega_0 t_3 \leq \omega_0 t \leq \omega_0 t_4$)；請配合參閱第十圖所示：

由於電晶體 S2 被迫截，此時共振槽電感電流 i_L 小於零，因此便改流經二極體 D1，此時共振槽的輸入電壓為 $v_a = \frac{V_S}{2}$ ，共振槽的輸出電壓為 $v_b = -\frac{V_O}{2}$ ，由於此時共振槽路中具有 $v = -\frac{V_S}{2} + \frac{V_O}{2}$ 之直流電壓，故共振槽電感電流 i_L 流經二極體 D1

後便快速在 $\omega_0 t_4$ 時增至零，二極體 D1 之電流尚未增加至零之前，電晶體 S1 上之觸發信號便可開始加於電晶體 S1 上，電路操作重新回到模式一。

由波形來看，電晶體 S1 及二極體 D2 導通期間可視為一個半週，此半週時間要較共振之半週時間為短，故 $\omega_s > \omega_0$ 並於連續導通模式下動作，由於此一工作模式開關在零電壓及零電流時切換導通，因此不需要與全橋整流器中二極體具有良好的反向恢復特性，其缺點為開關必須在電感電流 i_L 接近峰值強迫截止，會造成較大之截止切換；然而，由於開關之導通不僅為零電壓且為零電流，故可以在電晶體開關旁分別並聯上一電容 CS1 及 CS2，當成開關截止時之無損失的緩衝電路。

以上所述四個倍壓型串聯負載共振式充電器的操作等效電路圖，開關電路 2 之電晶體 S_1 、 S_2 切換順序是為 $S_1 \rightarrow D_2 \rightarrow S_2 \rightarrow D_1$ ，完成一個週期的波形，當電晶體 S1、S2 開始動作時，其所需電源分別是由電容 C1 與電容 C2 分壓電容提供對蓄電池充電，亦即電晶體 S1 動作由電容 C1 供給電源，而電晶體 S2 動作時則由電 C2 供給，倘若二極體 D1 或 D2 動作時，則為驅動電路執行，提供共振電感電流一迴流路徑。

本發明第十一圖為輸出端電壓大小對頻率響應圖，由圖中可看出，當開關電路 2 之電晶體 S1、S2 切換頻率等於共振頻率時，倍壓型串聯負載共振式充電器電路有最大電壓增益存在，而且其最大電壓增益等於 1.0，故可知倍壓型串聯

負載共振式充電器可適用在最高輸出電壓等於輸入電壓，若將此種轉換器應用於太陽能光伏電模組充電應用時，可增加蓄電池充電電壓與充電電流，加快蓄電池充電速度，能將太陽能作最有效率的應用；由圖中也可知道採用本發明專利的倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器對 12V 的蓄電池充電時，只要輸入電壓高於 12V 就可對蓄電池充電；反之，由於傳統的串聯負載共振式蓄電池充電器的最大電壓增益等於 0.5，所以採用傳統的串聯負載共振式蓄電池充電器對 12V 的蓄電池充電時，卻要使用要輸入電壓高於 24V 才可對蓄電池充電；所以，本發明專利的倍壓型串聯負載共振式蓄電池充電器只需要較低的電壓就可對蓄電池充電，也就是當太陽光線較微弱時所產生的電力也可以做最大的利用。

本發明第十二圖所示為電晶體 S1、S2 驅動電路觸發信號波形圖。

本發明第十三圖所示為共振槽輸入端電壓 V_a 與電流 i_{Lr} 波形圖。

本發明第十四圖所示為共振槽電感電流 i_{Lr} 與電容電壓 V_{cr} 波形圖。

本發明第十五圖所示為電晶體開關電壓 V_{DS1} 與電流 i_{s1} 波形圖。

本發明第十六圖所示為共振槽電感電壓 V_{Lr} 與電容電流 i_{cr} 波形圖。

本發明第十七圖所示為共振槽輸入端電壓 V_a 與輸出端電壓 V_b 波形圖。