

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 快速高效率高頻弦波脈衝式電動機車充電器

### 【技術領域】

【0001】 本發明係在提供一種快速高效率高頻弦波脈衝式電動機車充電器，特別係設有輸入電壓、輸入電容、第一分壓電容、第二分壓電容、驅動電路、共振槽、全橋式整流器及蓄電池所電性連接而成；如此，該驅動電路可供正常驅動，該共振槽可使該驅動電路在零電流切換之狀態下，減少該驅動電路之切換損失及提高操作效率，該共振槽所輸出之高頻交流電流經過該全橋式整流器轉換成高頻弦波脈衝式充電電流對該蓄電池充電，且利用該全橋式整流器阻隔逆向電流，在該蓄電池得到非連續之脈波電流充電，達到電動機車之該蓄電池間接休息時間，以提升充電效率及使用壽命。

### 【先前技術】

【0002】 按，臺灣早期是以農業社會生活為主，在工業科技尚未發達的年代，人們往返兩地最主要的交通工具是腳踏車或是獸力車。然而，隨著科技的進步與生活品質的提升，人口總數量急遽的增加，為了因應現今工商業交流熱絡的需求，使得交通量急速增加，由於台灣地狹人稠，所以對機車的使用量非常普遍。而機車的廢氣排放即成為空氣污染的主要來源。但是機車具有機動高、迅速、便捷、經濟與停車方便等特性，適合做短距離的代步工具，加上我國地狹人稠的特性，因此機車成為目前我國最普遍的個人交通工具，且機車密度高。根據統計，截至2015年6月為止由監理站所提供的數據資料顯示，台灣機車總登記數超過1400萬輛，平均每1.5人就擁有一台機車，普及率極高。雖然機車有其便利性，但也帶來許多空氣汙染、噪音汙染與溫室效應等問題。由前述的統計結果可得知我國機車佔有率非常地高，而機車所排放出來的廢氣量就相當可觀。依據行政院環保署所推估的空氣汙染總量，台灣地區機車每年可產生約

第 1 頁，共 13 頁(發明說明書)

16萬多噸的一氧化碳（CO）及約9萬多噸的碳氫化合物（HC），分別占全國總排放量之15%及11%。所以，多年來環保署積極構思空氣污染改善措施來改善機車廢氣排放問題。再者，為了因應世界各國幾近於零污染交通工具之法規（例如歐盟EURO-IV法規），與京都議定書中對二氧化碳的排放量減量之要求，身為機車主要輸出國之我國，必須同時建立超低污染與低油耗之技術，因為對車輛引擎來說，減少二氧化碳的排放量意味著引擎必須更為省油。然而，由於我國城市交通易阻塞，引擎負荷變動量大，單純採用閉迴路暫態噴油控制技術，尚未能大量降低排污。因此環保署透過各項管制政策，包括：加嚴排放標準、建立稽查檢驗制度、推廣低污染車輛及汰舊換新等措施，期能將其污染排放量降低。因此針對國內所生產之燃料噴射機車，為有效降低燃料引擎運轉所造成的噪音干擾與減少燃料引擎機車排放廢氣而造成空氣污染最佳的解決之道，就是發展電動機車。臺灣曾經在1995年~2002年期間，由環保署以改善空氣品質為目的推廣電動機車，當時由於相關開發技術尚未十分成熟，造成電動機車因續航力不足、車身過重、電池壽命短、充電時間過長、使用環境不友善及產品品質不佳等問題，造成消費者諸多抱怨，計畫也宣告終止。另於2009年，經濟部以產業發展為目的再次推廣電動機車，搭配各項政策與補助方案，目標訂在2013年能夠達到內銷16萬輛電動機車。然而截至2012年止僅補助銷售18,717輛電動機車，年銷量最高8,066輛，銷售成長遲緩。因此，政府為推動國內電動機車產業提高國人購置使用電動機車誘因，經濟部自民國103年至106年提供民眾電動機車購置補助，輕型等級補助10,000元，小型輕型等級補助7,200元。各地方政府為降低空氣汙染亦提供2,000~12,000元之加碼補助。民眾如同時汰換老舊之「二行程燃油機車」亦可接受行政院環保署3,000元之換購補助。以上補助可同時申請。另外根據中央通訊社2014年12月12日報導指出，在離島方面，政府為了建構澎湖成為低碳示範島，對於推動使用電動機車提供金額方面的實質補助。澎湖離島居民可

享3萬元補助，連到澎湖觀光的遊客租用電動機車，每部也可享100元補助，以落實節能減碳。澎湖環保局表示，澎湖建構低碳島，其中綠色運輸部份，現有二行程機車汰換補助電動機車，目前已達近3500輛，但目標是6000輛，離島居民至明年底前，購買電動機車可享新台幣3萬元補助。另外，明年起到澎湖觀光旅遊的遊客，以租賃電動機車代步者，交通部也將對遊客租賃每輛補助100元，105年則減至70元，106年50元，希望離島租賃業者在4年內能達到汰換85%燃油機車為目標。在能源逐漸短缺，空氣污染日益嚴重的今天，低污染，不需依賴石油的電動機車，似乎成為二十一世紀的明星交通工具。電動機車使用馬達驅動，沒有引擎與排氣管，是一種無污染、無噪音的交通工具，而且能源效率比傳統機車提高40%，行駛每公里所消耗的能源成本減少一半以上。更重要的是減少火星塞、空氣濾清器等零件的維修保養。此外，電動機車最主要的優點還包含：(1)免牌照稅、免燃料稅；(2)無污染、低噪音、省能源；(3)使用家用110V電源就可充電，家庭用電費用低廉，驅動電動機車時約0.083元/公里(汽油約為0.603元/公里)；(4)沒有排氣管高溫燙傷的問題，免定期檢驗，不必擔心廢氣排放不合格；(5)不需加汽油、更換機油，沒有廢油污染問題，也不怕衣服弄髒；(6)啟動相當容易，沒有一般機車在冬天時引擎不易發動的困擾。台灣機車密度是世界之最，造成嚴重的污染問題，電動、綠能機車的開發一直是學者與業界共同致力研究改良的目標。電動機車就是以電力產生動力的機車，電動機車是藉由隨車搭載的蓄電池儲能系統提供電力，以使控制器驅動馬達轉動，復經傳動機構驅動行駛的交通工具。簡單就物理性質來說，其和傳統燃油機車最主要的不同點就是動力系統。燃油機車的動力系統是以汽油為主要能源(化學能)，透過內燃機引擎及傳動系統達到推動車輛的目的(動能)，電動機車則是以臺灣電力公司電能為主要能源(電能)，利用車上充電器將臺灣電力公司的交流電能轉換成直流電能儲存在車上的蓄電池儲能系統，然後透過電力電子電路控制系統驅動馬達及傳動

系統，以達到推動車輛的目的(動能)。所以，蓄電池儲能系統可以說是整輛電動機車電力的來源，而蓄電池組是一個非常好的電能儲存裝置，它本身可以不斷地做一個循環的充放電模式、可以重複好幾次去使用它，是一個相當方便的儲能裝置。它與我們一般用完即丟棄的一次電池來做比較的話，蓄電池比一般乾電池對環境污染降低不少，而且用途也相當廣泛，在民生的日常生活周遭之中隨處可見，不論是再生能源發電、不斷電系統、備用電源供電系統、緊急照明設備、家電產品及手提電子機器所用之電力儲能裝置，或者電動船舶、電動車輛驅動系統、電動機車、電動腳踏車、電動高爾夫球車、或電動殘障代步車等輕型電動載具動力用電源，均具有息息相關、密不可分之關係。但是，要如何才能把電能快速且很有效率地把電能儲存下來作為電動機車驅動馬達的主要電力來源，實為一重要的研究主題，而目前電動機車充電器之應用，會有無法確保電路可正常驅動、切換損失及操作效率不佳之狀況，更無法同時運用蓄電池來達到脈波式充電與不連續電流導通，又無連接共振式電路，因共振式電路可使開關在切換時，達到零電壓切換(Zero Voltage Switching; ZVS)或零電流切換(Zero Current Switching; ZCS)，擁有柔性切換的特性及降低切換時的損失，所以尚未有電動機車充電器能將共振式電路結合全橋式整流器以高頻弦波脈波式進行蓄電池充電，故充電效率及使用壽命有限；緣此，本發明人有鑑於習知存在有如上述之缺失，乃潛心研究、改良，遂得以首先發明本發明。

#### 【發明內容】

【0003】本發明之主要目的係在：該驅動電路可供正常驅動，該共振槽可使該驅動電路在零電流切換之狀態下，減少該驅動電路之切換損失及提高操作效率，該共振槽所輸出之高頻交流電流經過該全橋式整流器轉換成高頻弦波脈衝式充電電流對該蓄電池充電，且利用該全橋式整流器阻隔逆向電流，在該蓄

電池得到非連續之脈波電流充電，達到電動機車之該蓄電池間接休息時間，以提升充電效率及使用壽命之快速高效率高頻弦波脈衝式電動機車充電器。

【0004】本發明之主要特徵係在：設有輸入電壓、輸入電容、第一分壓電容、第二分壓電容、驅動電路、共振槽、全橋式整流器及蓄電池所電性連接而成，該輸入電壓之一端係連接於該輸入電容之一端、該第一分壓電容之一端及該驅動電路之第一功率開關之汲極，該第一分壓電容之另一端係連接於該第二分壓電容之一端、該全橋式整流器之第三整流二極體之一端及該全橋式整流器之第二整流二極體之一端，該驅動電路之第一功率開關之源極係連接於該驅動電路之第二功率開關之汲極、該共振槽之共振電感之一端，該驅動電路之第二功率開關之源極係連接於該第二分壓電容之另一端、該輸入電容之另一端及該輸入電壓之另一端，該共振槽之共振電感之另一端係連接於該共振槽之共振電容之一端，該共振槽之共振電容之另一端係連接於該全橋式整流器之第一整流二極體之一端及該全橋式整流器之第四整流二極體之一端，該全橋式整流器之第一整流二極體之另一端係連接於該全橋式整流器之第三整流二極體之另一端及該蓄電池之一端，該全橋式整流器之第四整流二極體之另一端係連接於該全橋式整流器之第二整流二極體之另一端及該蓄電池之另一端。

【0005】本發明快速高效率高頻弦波脈衝式電動機車充電器，其中，該輸入電壓係為120V，該共振電感係為 $0.35 \mu\text{H}$ ，該共振電容係為 $2 \mu\text{F}$ ，該共振頻率係為190kHz，該切換頻率係為50kHz，其整體效率達到95.94%。

#### 【圖式簡單說明】

#### 【0006】

第一圖所示係為本發明實施例之電路圖。

第二圖所示係為本發明實施例工作模式之波形圖。

第三圖所示係為本發明實施例工作模式一之電路圖。

第5頁，共13頁(發明說明書)

第四圖所示係為本發明實施例工作模式二之電路圖。

第五圖所示係為本發明實施例工作模式三之電路圖。

第六圖所示係為本發明實施例工作模式四之電路圖。

第七圖所示係為本發明實施例第一驅動電壓  $V_{gs1}$  與第一功率開關電壓  $V_{ds1}$  之波形圖。

第八圖所示係為本發明實施例第二驅動電壓  $V_{gs2}$  與第二功率開關電壓  $V_{ds2}$  之波形圖。

第九圖所示係為本發明實施例第一功率開關電壓  $V_{ds1}$  與第一功率開關電流  $i_{ds1}$  之波形圖。

第十圖所示係為本發明實施例第二功率開關電壓  $V_{ds2}$  與第二功率開關電流  $i_{ds2}$  之波形圖。

第十一圖所示係為本發明實施例共振輸入電壓  $V_a$  與共振輸出電壓  $V_b$  之波形圖。

第十二圖所示係為本發明實施例共振輸入電壓  $V_a$  與共振輸入電流  $i_a$  之波形圖。

第十三圖所示係為本發明實施例共振電感電壓  $V_{Lr}$  與共振電感電流  $i_{Lr}$  之波形圖。

第十四圖所示係為本發明實施例共振電容電壓  $V_{Cr}$  與共振電容電流  $i_{Cr}$  之波形圖。

第十五圖所示係為本發明實施例共振輸出電壓  $V_b$  與共振輸出電流  $i_b$  之波形圖。

第十六圖所示係為本發明實施例第一整流二極體電壓  $V_{DR1}$ 、第二整流二極體電壓  $V_{DR2}$  與第一整流二極體電流  $i_{DR1}$ 、第二整流二極體電流  $i_{DR2}$  之波形圖。

第十七圖所示係為本發明實施例第三整流二極體電壓  $V_{DR3}$ 、第四整流二極體電壓  $V_{DR4}$  與第三整流二極體電流  $i_{DR3}$ 、第四整流二極體電流  $i_{DR4}$  之波形圖。

第十八圖所示係為本發明實施例輸入電壓  $V_{dc}$  與輸入電流  $i_{dc}$  之波形圖。

第十九圖所示係為本發明實施例蓄電池電壓  $V_{BA}$  與蓄電池電流  $i_{BA}$  之波形圖。

第二十圖所示係為本發明實施例共振電容電流  $i_{Cr}$  與蓄電池電流  $i_{BA}$  之波形圖。

第二十一圖所示係為本發明實施例之效率曲線圖。

第二十二圖所示係為本發明實施例蓄電池電壓 $V_{BA}$ 之充電曲線圖。

第二十三圖所示係為本發明實施例蓄電池電流 $i_{BA}$ 之充電曲線圖。

### 【實施方式】

【0007】 有關本發明為達上述之使用目的與功效，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，詳述如下：

【0008】 本發明之實施例，請先參閱第一圖所示，主要係設有輸入電壓 $V_{dc}$ 、輸入電容 $C_{dc}$ 、第一分壓電容 $C_1$ 、第二分壓電容 $C_2$ 、驅動電路1、共振槽2、全橋式整流器3及蓄電池 $BA$ 所電性連接而成，該輸入電壓 $V_{dc}$ 之一端係連接於該輸入電容 $C_{dc}$ 之一端、該第一分壓電容 $C_1$ 之一端及該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 之汲極，該第一分壓電容 $C_1$ 之另一端係連接於該第二分壓電容 $C_2$ 之一端、該全橋式整流器3之第三整流二極體 $D_{R3}$ 之一端及該全橋式整流器3之第二整流二極體 $D_{R2}$ 之一端，該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 之源極係連接於該驅動電路1之第二功率開關 $S_2$ 之汲極、該共振槽2之共振電感 $L_r$ 之一端，該驅動電路1之第二功率開關 $S_2$ 之源極係連接於該第二分壓電容 $C_2$ 之另一端、該輸入電容 $C_{dc}$ 之另一端及該輸入電壓 $V_{dc}$ 之另一端，該共振槽2之共振電感 $L_r$ 之另一端係連接於該共振槽2之共振電容 $C_r$ 之一端，該共振槽2之共振電容 $C_r$ 之另一端係連接於該全橋式整流器3之第一整流二極體 $D_{R1}$ 之一端及該全橋式整流器3之第四整流二極體 $D_{R4}$ 之一端，該全橋式整流器3之第一整流二極體 $D_{R1}$ 之另一端係連接於該全橋式整流器3之第三整流二極體 $D_{R3}$ 之另一端及該蓄電池 $BA$ 之一端，該全橋式整流器3之第四整流二極體 $D_{R4}$ 之另一端係連接於該全橋式整流器3之第二整流二極體 $D_{R2}$ 之另一端及該蓄電池 $BA$ 之另一端。

【0009】 使用時，請參閱第一圖所示，係在該輸入電壓 $V_{dc}$ 輸入一直流電壓，經由該輸入電容 $C_{dc}$ 、該第一分壓電容 $C_1$ 或該第二分壓電容 $C_2$ 分壓、濾波，再將分壓、濾波後之直流電壓供給該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 或第二功率開關

第 7 頁，共 13 頁(發明說明書)

$S_2$ ，並經第一驅動電壓 $v_{gs1}$ 或第二驅動電壓 $v_{gs2}$ 觸發該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 或第二功率開關 $S_2$ 切換導通，由該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 或第二功率開關 $S_2$ 來控制切換的模式，同時確保電路正常驅動，並以高頻脈波輸入至該共振槽2，而該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 及第二功率開關 $S_2$ 係選擇MOSFET電晶體開關，其內寄生反向之第一開關二極體 $D_1$ 、第二開關二極體 $D_2$ 可用來配合工作模式的動作，該共振槽2係為共振電感 $L_r$ 及共振電容 $C_r$ 所電性連接而成之串聯共振式電路，該共振槽2所輸出之高頻交流電流經過該全橋式整流器3轉換成高頻弦波脈衝式充電電流對該蓄電池 $BA$ 充電，該全橋式整流器3之第一整流二極體 $D_{R1}$ 、第二整流二極體 $D_{R2}$ 、第三整流二極體 $D_{R3}$ 及第四整流二極體 $D_{R4}$ 需要很快的逆向恢復時間，才能配合高頻的操作模式，故採用蕭特基(Schottky)二極體或是快速恢復(Fast Recovery)二極體，若使用一般低頻二極體則會因為逆向恢復的時間較緩慢，造成整體電路的效率降低，且會使電路上之元件溫度上升導致損壞，而該全橋式整流器3與該蓄電池 $BA$ 係為串聯進行充電，經由該全橋式整流器3可阻隔逆向電流，在該蓄電池 $BA$ 之充電電流得到非連續之脈波電流充電，且共振頻率 $f_o$ 與切換頻率 $f_s$ 係為不連續導通模式，因此在脈波電流充電中係為非連續電流，進而達到電動車之該蓄電池 $BA$ 間接休息時間，以提升該蓄電池 $BA$ 之充電效率及使用壽命。

【0010】 本發明工作模式之波形圖，如第二圖所示，其工作模式分別為：

【0011】 一、工作模式一 ( $\omega t_0 \leq \omega t < \omega t_1$ )，請配合參閱第三圖所示，當第一驅動電壓 $v_{gs1}$ 由低電位轉為高電位時，將觸發該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 導通，此時第二驅動電壓 $v_{gs2}$ 仍在低電位，該驅動電路1之第二功率開關 $S_2$ 尚未導通，共振電感電流 $i_{Lr}$ 為一正脈波，該全橋式整流器3之第一整流二極體 $D_{R1}$ 及第二整流二極體 $D_{R2}$ 形成順向偏壓導通後，對該蓄電池 $BA$ 進行充電，在電流瞬間充入該蓄電池 $BA$ ，得以觀察蓄電池電壓 $v_{BA}$ 為脈動狀態，由該全橋式整流器3之第一整流二

第 8 頁，共 13 頁(發明說明書)



極體 $D_{R1}$ 及第二整流二極體 $D_{R2}$ 形成一個工作迴路完成工作模式一，另當共振電感電流 $i_L$ 等於零時，進入工作模式二。

【0012】 二、工作模式二 ( $\omega t_1 \leq \omega t < \omega t_2$ )，請配合參閱第四圖所示，當第一驅動電壓 $V_{gs1}$ 仍為高電位時，該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 仍處於導通狀態，此時第二驅動電壓 $V_{gs2}$ 仍在低電位，該驅動電路1之第二功率開關 $S_2$ 仍未導通，但由於該全橋式整流器3之全波整流，故無電流逆回至該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 或第二功率開關 $S_2$ 形成迴路，因此，當工作模式一之共振電感電流 $i_L$ 為零時，工作模式二並無電流，此時該蓄電池 $BA$ 正處於休息狀態，另當第一驅動電壓 $V_{gs1}$ 由高電位切換至低電位，經過延遲時間(*Delay time*)後，即進入工作模式三。

【0013】 三、工作模式三 ( $\omega t_2 \leq \omega t < \omega t_3$ )，請配合參閱第五圖所示，當第二驅動電壓 $V_{gs2}$ 由低電位轉為高電位時，將觸發該驅動電路1之第二功率開關 $S_2$ 導通，此時第一驅動電壓 $V_{gs1}$ 轉為低電位，該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 尚未導通，共振電感電流 $i_L$ 為一負脈波，該全橋式整流器3之第三整流二極體 $D_{R3}$ 及第四整流二極體 $D_{R4}$ 形成順向偏壓導通後，對該蓄電池 $BA$ 進行充電，在電流瞬間充入該蓄電池 $BA$ ，得以觀察蓄電池電壓 $V_{BA}$ 為脈動狀態，由該全橋式整流器3之第三整流二極體 $D_{R3}$ 及第四整流二極體 $D_{R4}$ 形成一個工作迴路完成工作模式三，另當共振電感電流 $i_L$ 等於零時，進入工作模式四。

【0014】 四、工作模式四 ( $\omega t_3 \leq \omega t < \omega t_4$ )，請配合參閱第六圖所示，當第二驅動電壓 $V_{gs2}$ 仍為高電位時，該驅動電路1之第二功率開關 $S_2$ 仍處於導通狀態，此時第一驅動電壓 $V_{gs1}$ 仍在低電位，該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 仍未導通，但由於該全橋式整流器3之全波整流，故無電流逆回至該驅動電路1之第一功率開關 $S_1$ 或第二功率開關 $S_2$ 形成迴路，因此，當工作模式三之共振電感電流 $i_L$ 為零時，工作模式四並無電流，此時該蓄電池 $BA$ 正處於休息狀態，另當第二驅動電壓 $V_{gs2}$ 由高電位切換至低電位，經過延遲時間(*Delay time*)後，即返回工作模式一。

第9頁，共13頁(發明說明書)

【0015】 本發明第一驅動電壓 $v_{gs1}$ 與第一功率開關電壓 $v_{ds1}$ 之波形圖，如第七圖所示，其中CH2:10V/div；CH4:100V/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0016】 本發明第二驅動電壓 $v_{gs2}$ 與第二功率開關電壓 $v_{ds2}$ 之波形圖，如第八圖所示，其中CH2:10V/div；CH4: 100V /div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0017】 本發明第一功率開關電壓 $v_{ds1}$ 與第一功率開關電流 $i_{ds1}$ 之波形圖，如第九圖所示，其中CH2:100V/div；CH4:20 A /div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0018】 本發明第二功率開關電壓 $v_{ds2}$ 與第二功率開關電流 $i_{ds2}$ 之波形圖，如第十圖所示，其中CH2:100V/div；CH4:20A/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0019】 本發明共振輸入電壓 $v_a$ 與共振輸出電壓 $V_b$ 之波形圖，如第十一圖所示，其中CH2:100V/div；CH4: 100V /div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0020】 本發明共振輸入電壓 $v_a$ 與共振輸入電流 $i_a$ 之波形圖，如第十二圖所示，其中CH2:100V/div；CH4:20A/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0021】 本發明共振電感電壓 $v_L$ 與共振電感電流 $i_L$ 之波形圖，如第十三圖所示，其中CH2:20V/div；CH4:20A/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0022】 本發明共振電容電壓 $v_{cr}$ 與共振電容電流 $i_{cr}$ 之波形圖，如第十四圖所示，其中CH2:100V/div；CH4:20A/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0023】 本發明共振輸出電壓 $v_b$ 與共振輸出電流 $i_b$ 之波形圖，如第十五圖所示，其中CH2:100V/div；CH4: 20A /div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0024】 本發明第一整流二極體電壓 $V_{DR1}$ 、第二整流二極體電壓 $V_{DR2}$ 與第一整流二極體電流 $i_{DR1}$ 、第二整流二極體電流 $i_{DR2}$ 之波形圖，如第十六圖所示，其中CH2:100V/div；CH4:20A/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0025】 本發明第三整流二極體電壓 $V_{DR3}$ 、第四整流二極體電壓 $V_{DR4}$ 與第三整流二極體電流 $i_{DR3}$ 、第四整流二極體電流 $i_{DR4}$ 之波形圖，如第十七圖所示，其中CH2:100V/div；CH4:20A/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0026】 本發明輸入電壓  $V_{dc}$  與輸入電流  $i_{dc}$  之波形圖，如第十八圖所示，其中CH2:100V/div；CH4:20A/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0027】 本發明蓄電池電壓  $v_{BA}$  與蓄電池電流  $i_{BA}$  之波形圖，如第十九圖所示，其中CH2:100V/div；CH4:20A/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0028】 本發明共振電容電流  $i_C$  與蓄電池電流  $i_{BA}$  之波形圖，如第二十圖所示，其中CH2: 20A /div；CH4:20A/div；Time:5  $\mu$  s/div。

【0029】 本發明經由選擇適當之參數，如該輸入電壓  $V_{dc}$  係為120V，該共振電感  $L$  係為0.35  $\mu$  H，該共振電容  $C$  係為2  $\mu$  F，該共振頻率  $f_0$  係為190kHz，該切換頻率  $f_s$  係為50kHz，其整體效率達到95.94%，如第二十一圖所示，係為本發明之效率曲線圖，其效率於重載時有85.28%，輕載時高達95.94%，而該蓄電池電壓  $v_{BA}$  之充電曲線，如第二十二圖所示，該蓄電池電流  $i_{BA}$  之充電曲線，如第二十三圖所示；如此，該驅動電路1可確保電路正常驅動，該共振槽2可使該驅動電路1在零電流切換之狀態下，減少該驅動電路1之切換損失及提高操作效率，該共振槽2所輸出之高頻交流電流經過該全橋式整流器3轉換成高頻弦波脈衝式充電電流對該蓄電池  $BA$  充電，且利用該全橋式整流器3阻隔逆向電流，在該蓄電池  $BA$  得到非連續之脈波電流充電，達到電動機車之該蓄電池  $BA$  間接休息時間，以提升充電效率及使用壽命。

【0030】 綜上所述，本發明確實已達到所預期之使用目的與功效，且更較習知者為之理想、實用，惟，上述實施例僅係針對本發明之較佳實施例進行具體說明而已，該實施例並非用以限定本發明之申請專利範圍，舉凡其它未脫離本發明所揭示之技術手段下所完成之均等變化與修飾，均應包含於本發明所涵蓋之申請專利範圍中。

#### 【符號說明】

【0031】

## 1 驅動電路

## 2 共振槽

## 3 全橋式整流器

 $V_{dc}$  輸入電壓 $C_{dc}$  輸入電容 $i_{cdc}$  輸入電容電流 $V_{c1}$  第一分壓電容電壓 $C_2$  第二分壓電容 $i_{c2}$  第二分壓電容電流 $V_{gs2}$  第二驅動電壓 $D_1$  第一開關二極體 $i_{ds1}$  第一功率開關電流 $D_2$  第二開關二極體 $i_{ds2}$  第二功率開關電流 $V_{Lr}$  共振電感電壓 $C_r$  共振電容 $i_{Cr}$  共振電容電流 $i_a$  共振輸入電流 $i_b$  共振輸出電流 $V_{DR1}$  第一整流二極體電壓 $D_{R2}$  第二整流二極體 $i_{DR2}$  第二整流二極體電流 $V_{DR3}$  第三整流二極體電壓 $D_{R4}$  第四整流二極體 $i_{dc}$  輸入電流 $V_{cdc}$  輸入電容電壓 $C_1$  第一分壓電容 $i_{c1}$  第一分壓電容電流 $V_{c2}$  第二分壓電容電壓 $V_{gs1}$  第一驅動電壓 $S_1$  第一功率開關 $V_{ds1}$  第一功率開關電壓 $S_2$  第二功率開關 $V_{ds2}$  第二功率開關電壓 $L_r$  共振電感 $i_{Lr}$  共振電感電流 $V_{Cr}$  共振電容電壓 $V_a$  共振輸入電壓 $V_b$  共振輸出電壓 $D_{R1}$  第一整流二極體 $i_{DR1}$  第一整流二極體電流 $V_{DR2}$  第二整流二極體電壓 $D_{R3}$  第三整流二極體 $i_{DR3}$  第三整流二極體電流 $V_{DR4}$  第四整流二極體電壓

$i_{DR4}$  第四整流二極體電流

$BA$  蓄電池

$V_{BA}$  蓄電池電壓

$i_{BA}$  蓄電池電流