



(21)申請案號：103115589

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 30 日

(51)Int. Cl. : **B60L15/20 (2006.01)****H02J7/00 (2006.01)**

(30)優先權：2013/04/30 美國

61/817,611

(71)申請人：立凱綠能移動科技股份有限公司 (開曼群島) ALEES ECO ARK (CAYMAN) CO. LTD. (KY)

開曼群島

(72)發明人：楊安陶 YANG, AN TAO ANTHONY (TW)；陳錚錚 CHEN, GORDON CHING (TW)

(74)代理人：李秋成；曾國軒

(56)參考文獻：

WO 2012/125158A1

審查人員：傅國恩

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：5 共 48 頁

(54)名稱

電源驅動系統

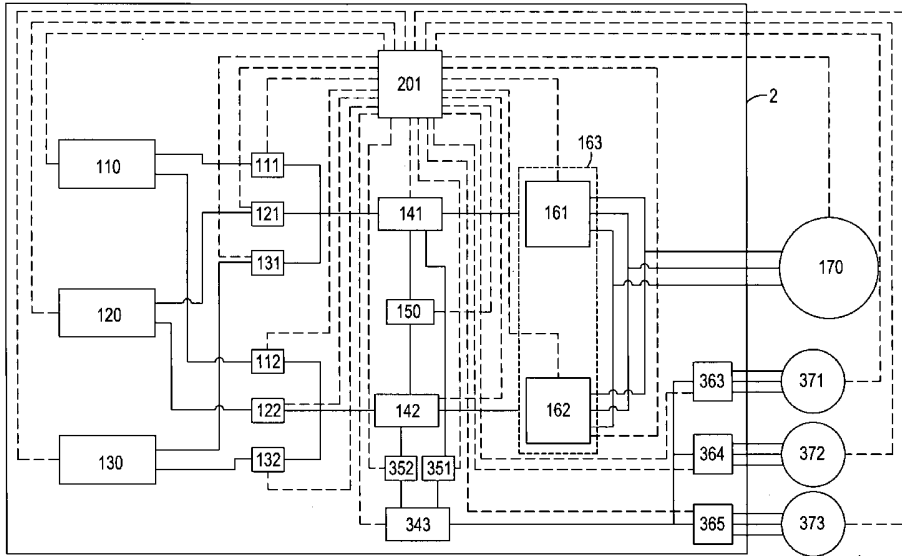
POWER DRIVING SYSTEM

(57)摘要

本發明提供一種電源驅動系統，適用於具有馬達之電動車，係包含：複數組電池箱；第一直流母線，係與複數組電池箱電連接，以選擇性地接收每一組電池箱所提供之電能；第二直流母線，係與複數組電池箱電連接，以選擇性地接收每一組電池箱所提供之電能；以及電源轉換器，係電連接於第一及第二直流母線之間，用以當電源驅動系統由穩態供電作業模式進入驅動電壓切換作業模式時，執行驅動電壓切換作業，以利用原本在穩態作業中之第一直流母線或第二直流母線的電壓來調整原本在待機狀態中之第二直流母線或第一直流母線的電壓。

A power driving system for an electrically powered vehicle with a motor is disclosed. The power driving system comprises a plurality of battery boxes, a first DC bus, a second DC bus and a power converter. The first DC bus is electrically connected to the plurality of battery boxes for receiving the power from each battery box selectively. The second DC bus is electrically connected to the plurality of battery boxes for receiving the power from each battery box selectively. The power converter is electrically connected between the first DC bus and the second DC bus and used to perform a driving voltage switching operation when the power driving system enters a driving voltage switching mode from a steady supplying power mode so that the power driving system uses the voltage of the first DC bus or the DC second bus which is in a steady operation to regulate the voltage of the second DC bus or the first DC bus which is in a standby operation.

指定代表圖：



第5圖

符號簡單說明：

- 2 . . . 電源驅動系統
- 110 . . . 第一組可變組態串聯式電池箱
- 120 . . . 第二組可變組態串聯式電池箱
- 130 . . . 第三組可變組態串聯式電池箱
- 111 . . . 第一電池箱第一功率電晶體
- 112 . . . 第一電池箱第二功率電晶體
- 121 . . . 第二電池箱第一功率電晶體
- 122 . . . 第二電池箱第二功率電晶體
- 131 . . . 第三電池箱第一功率電晶體
- 132 . . . 第三電池箱第二功率電晶體
- 141 . . . 第一直流母線
- 142 . . . 第二直流母線
- 150 . . . 電源轉換器
- 161 . . . 第一馬達驅動功率電晶體模組
- 162 . . . 第二馬達驅動功率電晶體模組
- 163 . . . 第一馬達驅動器
- 170 . . . 第一馬達
- 201 . . . 行車電腦
- 343 . . . 第三直流母線
- 351 . . . 第二電源轉換器
- 352 . . . 第三電源轉換器

363 . . . 第二馬達驅
動器

364 . . . 第三馬達驅
動器

365 . . . 第四馬達驅
動器

371 . . . 第二馬達

372 . . . 第三馬達

373 . . . 第四馬達

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電源驅動系統

【英文發明名稱】 POWER DRIVING SYSTEM

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種電源驅動系統，尤指一種可利用行車電腦控制多組直流母線的電壓以階段式升降壓，且於行車間能切換各組可變組態串聯式電池箱內之電池模組的串聯組態至最優化來供應電力至馬達，並能進行即時的電池模組主動平衡作業之電源驅動系統。

【先前技術】

【0002】 近年來，由於能源短缺的現象越來越嚴重，再加上環保意識抬頭與環保觀念普及，電動車已逐漸取代傳統燃油汽車，成為近年來頗受大眾歡迎之代步工具之一。

【0003】 目前電動車，例如大型電動車等，皆具有電源驅動系統以及馬達，電源驅動系統係驅動馬達運作，以帶動電動車行駛。現有的電源驅動系統係接收由電池箱所提供之具有固定值的一直流母線電壓，並透過功率電晶體而以脈寬調變方式產生正弦波，以驅動馬達。使用脈寬調變方式雖可大幅減少電能耗損及電晶體發熱，但當馬達以低速運轉時，功率電晶體的責任週期需降到極低，如此一來，馬達驅動器輸出的正弦波將發生失真的現象，而由於失真的正弦波會導致扭力漣波，進而影響電機功率及電動車的乘坐舒適性。

【0004】 雖然降低直流母線電壓可以克服馬達低轉速的扭力漣波，但會導致馬達的最高轉速降低，因此爲了避免因馬達低轉速所導致的扭力漣波，目前較普遍的做法是使用電壓較低的電壓源，並在電壓源與直流母線間增加一升壓迴路，在馬達以低轉速運行時，電壓源直接供應電能至直流母線，當馬達到達一定轉速後，則啓動升壓迴路以提高直流母線電壓。然而隨著電機功率的加大，升壓迴路的成本也隨之升高，導致電源驅動系統價格居高不下。同時，升壓迴路所使用的功率電晶體也會產生些微的壓降，導致效率的降低。

【0005】 另一減少扭力漣波的方案則是使用可切換電壓的電壓源；在電動車上，例如大型電動車，經常會配有多組電池，故透過繼電器可將多組電池依需求串接，以達到切換電壓的效果。雖然使用繼電器可以降低成本及電能耗損，但繼電器於切換時所產生的電弧會對繼電器內的接點產生破壞，而繼電器於切換時所產生的湧浪電流亦對電池的壽命有不良影響。

【0006】 因此，如何發展一種電源驅動系統以解決習知技術所面臨之問題，實爲目前迫切需要解決之問題。

【發明內容】

【0007】 本案之主要目的爲提供一種電源驅動系統，其係利用 電源轉換器將原本無接受電能之第一直流母線或第二直流母線的電壓調整至串聯個數與電池模組串聯數目標值相對應之多個電池模組串聯後的電壓，且利用驅動電壓切換作業模式來切換各可變組態串聯式電池箱的供電迴路之電壓，並利用兩組能同步供應電力至第一馬達的 第一馬達驅動功率電晶體模組及第二馬達驅動功率電

晶體模組 以不同階段的電壓和最佳的電晶體責任週期來提供穩定的動力輸出，另藉由調整可變組態串聯式電池箱內部之電池模組的串聯個數而改變可變組態串聯式電池箱的供電電壓，俾解決習知電源驅動系統可能具有扭力漣波的產生、生產成本過高以及在進行電壓切換時產生湧浪電流等缺失。

【0008】 為達上述目的，本案之較佳實施態樣為提供一種電源驅動系統，適用於電動車，其中電動車係具有馬達， 電源驅動系統 包含：複數組 可變組態串聯式電池箱；第一直流母線，係與 複數組 可變組態串聯式電池箱電連接，以選擇性地接收每一組可變組態串聯式電池箱所提供之電能；第二直流母線，係與 複數組 可變組態串聯式電池箱電連接，以選擇性地接收每一組可變組態串聯式電池箱所提供之電能；以及電源轉換器，係電連接於第一直流母線以及第二直流母線之間，用以當電源驅動系統由穩態供電作業模式進入驅動電壓切換作業模式時， 執行驅動電壓切換作業，以利用原本在穩態作業中之第一直流母線的電壓來調整原本在待機狀態中之第二直流母線的電壓，或利用原本在穩態作業中之第二直流母線的電壓來調整原本在待機狀態中之第一直流母線的電壓。

【0009】 為達上述目的，本案之另一較佳實施態樣為提供 一種電源驅動系統，係包含：馬達；第一直流母線；第一 馬達驅動功率電晶體模組，係電連接於馬達與第一直流母線之間，用以選擇性驅動馬達；第二直流母線；第二 馬達驅動功率電晶體模組，係電連接於馬達與第二直流母線之間，用以選擇性驅動馬達；電源轉換器，係電連接第一直流母線及第二直流母線之間，用以將第一

直流母線上之電能傳送至第二直流母線或將第二直流母線上之電能傳送至第一直流母線；第一組可變組態串聯式電池箱，包含複數組電池模組，且藉由第一旁通迴路旁通第一組可變組態串聯式電池箱之部分複數個電池模組，以減少第一組可變組態串聯式電池箱之輸出電壓；

第一電池箱第一功率電晶體，係電連接於第一組可變組態串聯式電池箱與第一直流母線之間；第一電池箱第二功率電晶體，係電連接於第一組可變組態串聯式電池箱與第二直流母線之間；第二組可變組態串聯式電池箱，包含複數個電池模組，並可藉由第二旁通迴路旁通第二組可變組態串聯式電池箱之部分複數個電池模組，以減少輸出電壓；第二電池箱第一功率電晶體，係電連接於第二組可變組態串聯式電池箱與第一直流母線之間；第二電池箱第二功率電晶體，係電連接於第二組可變組態串聯式電池箱與第二直流母線之間；第三組可變組態串聯式電池箱，包含複數個電池模組，並可藉由第三旁通迴路旁通第三組可變組態串聯式電池箱之部分複數個電池模組，以減少輸出電壓；第三電池箱第一功率電晶體，係電連接於第三組可變組態串聯式電池箱與第一直流母線之間；第三電池箱第二功率電晶體，係電連接於第三組可變組態串聯式電池箱與第二直流母線之間；控制單元，用以控制電源轉換器、第一組可變組態串聯式電池箱、第一電池箱第一功率電晶體、第一電池箱第二功率電晶體、第二組可變組態串聯式電池箱、第二電池箱第一功率電晶體、第二電池箱第二功率電晶體、第三組可變組態串聯式電池箱、第三電池箱第一功率電晶體及第三電池箱第二功率電晶體之運作。

【0010】 為達上述目的，本案之再一較佳實施態樣為提供一種電源驅動系統，包含：第一馬達；第二馬達；第一直流母線；第一馬達驅動功率電晶體模組，係電連接於第一馬達與第一直流母線之間，用以選擇性驅動第一馬達；第二直流母線；第二馬達驅動功率電晶體模組，係電連接於第一馬達及第二直流母線之間，且與第一馬達馬達驅動功率電晶體模組構成第一馬達驅動器，用以選擇性驅動第一馬達；第三直流母線；第二馬達驅動器，係電連接於第二馬達與第三直流母線之間，用以驅動第二馬達；第一電源轉換器，係電連接第一直流母線及第二直流母線之間，用以將第一直流母線上之電能傳送第二直流母線間或將由第二直流母線上之電能傳送至第一直流母線；第二電源轉換器，係電連接於第一直流母線與第三直流母線之間，用以將第一直流母線之電能傳送至該第三直流母線；第三電源轉換器，電連接於第二直流母線與第三直流母線之間，用以將第二直流母線之電能傳送至第三直流母線；第一組可變組態串聯式電池箱，係包含複數個電池模組，且藉由第一旁通迴路旁通第一組可變組態串聯式電池箱之部分複數個電池模組，以減少第一組可變組態串聯式電池箱之輸出電壓；第一電池箱第一功率電晶體，係電連接於第一組可變組態串聯式電池箱與第一直流母線之間；第一電池箱第二功率電晶體，係電連接於第一組可變組態串聯式電池箱與第二直流母線之間；第二組可變組態串聯式電池箱，包含複數個電池模組，並可藉由第二旁通迴路旁通第二組可變組態串聯式電池箱之部分複數個電池模組，以減少輸出電壓；第二電池箱第一功率電晶體，係電連接於第二組可變組態串聯式電池箱與第一直流母線之間；第二電池箱第二功率電晶體，係電

連接於 第二組可變組態串聯式電池箱 與第二直流母線之間；第三 組可變組態串聯式電池箱 ，包含複數個之電池模組，並可藉由第三旁通迴路旁通 第三組可變組態串聯式電池箱之 部分複數個電池模組，以減少輸出電壓；第三電池箱第一功率電晶體，係電連接於 第三組可變組態串聯式電池箱 與第一直流母線之間；第三電池箱第二功率電晶體，係電連接於 第三組可變組態串聯式電池箱 與第二直流母線之間；控制單元，用以控制第一電源轉換器、第二電源轉換器、第三電源轉換器、 第一組可變組態串聯式電池箱 、第一電池箱第一功率電晶體、第一電池箱第二功率電晶體、第二組可變組態串聯式電池箱、第二電池箱第一功率電晶體、第二電池箱第二功率電晶體、第三組可變組態串聯式電池箱、第三電池箱第一功率電晶體及第三電池箱第二功率電晶體之運作。

【0011】 為達上述目的，本案之又一較佳實施態樣為提供 一種電源驅動系統，係包含馬達；複數條直流母線，以供應電源至馬達，其中一直流母線之電壓係高於另一直流母線；以及控制單元，用以控制電源驅動系統進行一驅動電壓切換作業，其中驅動電壓切換作業包含母線電壓調整程序、可變組態串聯式電池箱電壓切換程序以及電流負載分配程序。

【圖式簡單說明】

【0012】 第1圖係為本發明之第一較佳實施例之包含複數個可變組態串聯式電池箱的電源驅動系統之架構示意圖。

第2圖係為第1圖所示之第一組可變組態串聯式電池箱之架構示意圖。

第3A圖及第3B圖係為第1圖所示之電源驅動系統的運作流程圖。

第4圖係為第1圖所示之電源驅動系統內部各元件的電壓或電流時序圖。

第5圖係為本發明之第二較佳實施例之包含複數個可變組態串聯式電池箱的電源驅動系統之架構示意圖。

【實施方式】

【0013】 請同時參閱第1圖及第2圖，其中第1圖係為本發明之第一較佳實施例之包含複數個可變組態串聯式電池箱的電源驅動系統之架構示意圖，第2圖係為第1圖所示之第一組可變組態串聯式電池箱之架構示意圖。如第1及2圖所示，本實施例之電源驅動系統1係應用於電動車，例如電動貨車或電動巴士等大型電動車中，用以驅動電動車內之第一馬達170運作，以帶動電動車行駛，電源驅動系統1包含複數組可變組態串聯式電池箱、複數個功率電晶體、第一直流母線141、第二直流母線142、第一馬達驅動功率電晶體模組161、第二馬達驅動功率電晶體模組162、第一電源轉換器150及控制單元。其中控制單元可為但不限於例如第1圖所示之行車電腦201，且與複數個可變組態串聯式電池箱、複數個功率電晶體、第一直流母線141、第二直流母線142、第一馬達驅動功率電晶體模組161、第二馬達驅動功率電晶體模組162、第一電源轉換器150及第一馬達170相通訊，用以控制複數組可變組態串聯式電池箱、複數個功率電晶體、第一直流母線141、第二直流母線142、第一馬達驅動功率電晶體模組161、第二馬達驅動功率電晶體模組162及第一電源轉換器150之運作，且可獲得複數組可變組態串聯式電池箱、第一直流母線141、第二直流母線142、第一馬

達驅動功率電晶體模組161、第二馬達驅動功率電晶體模組162、第一電源轉換器150及第一馬達170之運作及電能資訊。

【0014】於本實施例中，複數組可變組態串聯式電池箱可為例如第1圖所示之第一組可變組態串聯式電池箱110、第二組可變組態串聯式電池箱120以及第三組可變組態串聯式電池箱130，而由於第一組可變組態串聯式電池箱110、第二組可變組態串聯式電池箱120以及第三組可變組態串聯式電池箱130的內部的電路架構皆相同，因此以下僅以第2圖說明第一組可變組態串聯式電池箱110內部之電路架構，不再贅述第二組可變組態串聯式電池箱120及第三組可變組態串聯式電池箱130之內部電路架構。第一組可變組態串聯式電池箱110係包含能進行彼此間串聯重組作業的複數個電池模組，例如第2圖所示之第一電池模組211、第二電池模組221、第三電池模組231及第四電池模組241，上述第一至第四電池模組211、221、231、241可各自依照行車電腦201的指令而選擇性的利用其內部的模組繼電器構成旁通迴路，以切換至休眠模式，使第一至第四電池模組211、221、231、241皆可選擇性地摒除於第一組可變組態串聯式電池箱110的供電迴路。其中，第一電池模組211所搭配的模組繼電器為第一正極繼電器212及第一負極繼電器213，第二電池模組221所搭配的模組繼電器為第二正極繼電器222及第二負極繼電器223，第三電池模組231所搭配的模組繼電器為第三正極繼電器232及第三負極繼電器233，第四電池模組241所搭配的模組繼電器為第四正極繼電器242及第四負極繼電器243，第一正極繼電器212、第一負極繼電器213、第二正極繼電器222、第二負極繼電器223、第三正極繼電器232、第三負極繼

電器233、第四正極繼電器242及第四負極繼電器243之間係選擇性地串聯連接，第四負極繼電器243係與一接地端G電連接。以此類推，第1圖中的第二組可變組態串聯式電池箱120及第三組可變組態串聯式電池箱130皆以同樣於第一組可變組態串聯式電池箱110的方式搭配本電源架構。

【0015】此外，第一組可變組態串聯式電池箱110內更有第一電池箱監控電路板202，而第一電池模組211、第二電池模組221、第三電池模組231及第四電池模組241亦各自具有一電池管理系統(Battery Management System, BMS)214、224、234、244，其中每一電池管理系統214、224、234、244分別用以量測並輸出對應之電池模組的相關資訊，例如對應的電池模組的蓄電狀態資訊和電芯溫度資訊等，並將量測結果傳送至第一電池箱監控電路板202，使第一電池箱監控電路板202匯報資訊至行車電腦201，進而使行車電腦201可計算第一電池模組211、第二電池模組221、第三電池模組231及第四電池模組241之間使用的優先排序。電池箱監控電路板202係與行車電腦201及電池管理系統214、224、234、244相通訊，用以統合第一組可變組態串聯式電池箱110內所有的電池管理系統，亦即統合電池管理系統214、224、234、244所接收的電池模組之資訊，並接受行車電腦201的指令來管理控制第一組可變組態串聯式電池箱110內所有的模組繼電器，即如第2圖中所示之第一正極繼電器212、第一負極繼電器213、第二正極繼電器222、第二負極繼電器223、第三正極繼電器232及第三負極繼電器233、第四正極繼電器242及第四負極繼電器243，使該些模組繼電器分別進行導通或截止之切換。另外，第一電

池模組211、第二電池模組221、第三電池模組231及第四電池模組241亦各自具有一個單一的電芯串215、225、235、245。

【0016】於本實施例中，電源驅動系統1係利用複數個可變組態串聯式電池箱進行驅動電壓切換作業。而複數個功率電晶體可為例如第1圖所示之第一電池箱第一功率電晶體111、第一電池箱第二功率電晶體112、第二電池箱第一功率電晶體121、第二電池箱第二功率電晶體122、第三電池箱第一功率電晶體131以及第三電池箱第二功率電晶體132，其中第一組可變組態串聯式電池箱110係與第一電池箱第一功率電晶體111及第一電池箱第二功率電晶體112電連接，第二組可變組態串聯式電池箱120係與第二電池箱第一功率電晶體121及第二電池箱第二功率電晶體122電連接，第三組可變組態串聯式電池箱130係與第三電池箱第一功率電晶體131及第三電池箱第二功率電晶體132電連接，且第一電池箱第一功率電晶體111、第二電池箱第一功率電晶體121及第三電池箱第一功率電晶體131係與第一直流母線141電連接，第一電池箱第二功率電晶體112、第二電池箱第二功率電晶體122及第三電池箱第二功率電晶體132係與第二直流母線142電連接，因此第一組可變組態串聯式電池箱110係藉由第一電池箱第一功率電晶體111及第一電池箱第二功率電晶體112而分別供電至第一直流母線141及第二直流母線142，第二組可變組態串聯式電池箱120係藉由第二電池箱第一功率電晶體121及第二電池箱第二功率電晶體122而分別供電至第一直流母線141及第二直流母線142，第三組可變組態串聯式電池箱130係藉由第三電池箱第一功率電晶體131及第三電池箱第二功率電晶體132而分別供電至第一直流母線141及第二直流母線

142。

【0017】於本實施例中，第一馬達驅動功率電晶體模組161及第二馬達驅動功率電晶體模組162可構成一第一馬達驅動器163，以驅動第一馬達170，其中第一馬達驅動功率電晶體模組161係電連接於第一直流母線141及第一馬達170之間，而第一直流母線141可傳送電力至第一馬達驅動功率電晶體模組161。第二馬達驅動功率電晶體模組162係電連接於第二直流母線142及第一馬達170之間，而第二直流母線142可傳送電力至第二馬達驅動功率電晶體模組162。至於第一電源轉換器150係電連接於第一直流母線141和第二直流母線142之間，該第一電源轉換器150用以在行車電腦201指令電源驅動系統1進入切換驅動電壓作業模式之時，藉由原本在穩態作業中的直流母線的電力來調整原本在待機狀態中的直流母線之電壓至行車電腦201所指定的一目標驅動電壓。於一些實施例中，第一馬達驅動功率電晶體模組161及第二馬達驅動功率電晶體模組162係可為但不限於直流/交流轉換器。

【0018】第一馬達 170 用以驅動車輛。當行車電腦201指令電源驅動系統1使用穩態運轉作業模式時，第一馬達驅動功率電晶體模組161、第二馬達驅動功率電晶體模組162之中只有一組的馬達驅動功率電晶體模組會對第一馬達170傳送電力，此時所有的可變組態串聯式電池箱，亦即第一至第三組可變組態串聯式電池箱110、120以及130，都只有供應電力至傳送電力至第一馬達170之該馬達驅動功率電晶體模組所對應的直流母線，同時，另外一組未傳送電力至第一馬達170的馬達驅動功率電晶體模組會處在待機狀態等待行車電腦201的指令。

【0019】 而當行車電腦201指令電源驅動系統1進入驅動電壓切換作業模式之時，第一馬達驅動功率電晶體模組161及第二馬達驅動功率電晶體模組162之中原本以穩態供電狀態輸出電力的馬達驅動功率電晶體模組會階段式的降低其輸出功率和電流，而第一馬達驅動功率電晶體模組161及第二馬達驅動功率電晶體模組162之中原本處於待機狀態的馬達驅動功率電晶體模組則會在每一組可變組態串聯式電池箱(110、120、130)逐一利用內部串聯重組作業調整其輸出的電壓並連結至原本處於待機狀態的馬達驅動功率電晶體模組所對應的直流母線之後，依據行車電腦201所指令的目標驅動電壓而逐漸提升其輸出功率和電流；最後，所有的可變組態串聯式電池箱(110、120、130)都會切換至原本處於待機狀態的馬達驅動功率電晶體模組所對應的直流母線以進行穩態供電，而原本以穩態供電狀態輸出電力的馬達驅動功率電晶體模組則會進入待機狀態停止供電。

【0020】 於本實施例中，當行車電腦201指令電源驅動系統1進行驅動電壓切換作業模式之時，電源驅動系統1實際上會執行一母線電壓調整程序、可變組態串聯式電池箱電壓切換程序以及一電流負載分配程序，其中母線電壓調整程序係為第一電源轉換器150對處於待機模式之直流母線進行充放電作業，使其達到行車電腦201所指定的目標驅動電壓。可變組態串聯式電池箱電壓切換程序程序則利用改變可變組態串聯式電池箱內之複數個電池模組的串聯組態，以輪流切換該二組以上的可變組態串聯式電池箱之輸出電壓至該目標驅動電壓，而每一組可變組態串聯式電池箱完成切換電壓後，將開始輸出電力至原本處於待機模式之直流母線

。至於電流負載分配程序則為 控制第一 馬達驅動功率電晶體模組161及第二馬達驅動功率電晶體模組162所分別輸出的 電流比例，亦即在進行 可變組態串聯式電池箱 之 可變組態串聯式電池箱 電壓切換程序之時，將第一直流母線141和第二直流母線142同時利用各自對應且獨立的 馬達驅動功率電晶體模組 以一預設比例輸出電力至第一馬達170。

【0021】 於電源驅動系統1進入驅動電壓切換作業模式時，電源驅動系統1中的第一馬達驅動功率電晶體模組161、第二馬達驅動功率電晶體模組162係利用調整功率輸出比例和電流輸出比例的方式以讓其對應的直流母線用不同的電壓對第一馬達170同步輸出電力。

【0022】 以下將示範性地說明本案之電源驅動系統1實際上之運作流程，而由於本案之電源驅動系統1之運作流程係具有較多程序，故將以第3A圖、第3B圖來示範性說明，且於第3A圖、第3B圖中以標示相同符號A、B來代表第3A圖、第3B圖中所示的部分程序的相應順序關係。請參閱第3A圖、第3B以及第4圖，其中第3A圖及第3B圖係為第1圖所示之電源驅動系統的運作流程圖，第4圖係為第1圖所示之電源驅動系統內部各元件的電壓或電流時序圖。如第3A圖、第3B圖及第4圖所示，其中第3A圖、第3B圖所示之程序501至程序506是電源驅動系統1基本的啟動程序，程序507至程序519是電源驅動系統1進入第一個驅動電壓切換作業模式，程序520是電源驅動系統1保持在一個穩態作業模式，程序521至程序532是電源驅動系統1進入第二次的驅動電壓切換作業模式，而電源驅動系統1於程序532完成之後回到程序506以回到一個穩態作業模式。

【0023】 首先，當電源驅動系統1開始啟動時，此時行車電腦201檢視第一

組可變組態串聯式電池箱110、第二組可變組態串聯式電池箱120、第三組可變組態串聯式電池箱130以及電源驅動系統1內部元件或電路是否正常運轉(程序501)。

【0024】 接著，計算每一組可變組態串聯式電池箱(110、120、130)內之電池模組串聯數目標值N，亦即電池模組串聯數目標值N為每一組可變組態串聯式電池箱(110、120、130)內之電池模組的串聯個數(程序502)。於上述實施例中，當執行程序502時，行車電腦201可於電動車開始啟動時針對每一組可變組態串聯式電池箱(110、120、130)只開啓一個電池模組，故此時電池模組串聯數目標值 $N = 1$ 。

【0025】 接著，行車電腦201指令各個可變組態串聯式電池箱(110、120、130)依據電池模組串聯數目標值N而分別選取內部對應個數的電池模組，並利用各個可變組態串聯式電池箱(110、120、130)內部的模組繼電器及旁通迴路，將對應電池模組串聯數目標值N所選取的電池模組串聯連接至對應之可變組態串聯式電池箱的供電迴路(程序503)。

【0026】 然後，依序啟動與各個可變組態串聯式電池箱電連接的第一功率電晶體，亦即啟動第一電池箱第一功率電晶體111、第二電池箱第一功率電晶體121、第三電池箱第一功率電晶體131為導通狀態，使各個可變組態串聯式電池箱經由對應之第一電池箱第一功率電晶體111、第二電池箱第一功率電晶體121、第三電池箱第一功率電晶體131供電至第一直流母線141(程序504)。於程序504中，與各個可變組態串聯式電池箱電連接的所有第二功率電晶體，亦即第一電池箱第二功率電晶體112、第二電池箱第二功率電晶

體122及第三電池箱第二功率電晶體132皆為關閉狀態，因此所有的可變組態串聯式電池箱將不供電至第二直流母線142，而且第二馬達驅動電晶體模組162亦為關閉的狀態；其中程序504之作業可參考第4圖中的 $t = 1$ 到 $t = 3$ 的狀態。

【0027】 接著，電源驅動系統1依照行車電腦201的指令進行穩態運轉模式，此時所有的可變組態串聯式電池箱持續供應電力來維持一個穩態運轉，且所有的可變組態串聯式電池箱所供應的電力透過穩態運轉的第一直流母線141和第一馬達驅動功率電晶體模組161來驅動第一馬達170(程序505)。程序505之作業可參考第4圖中的 $t = 3$ 到 $t = 4$ 的狀態。

【0028】 接著，行車電腦201依照電動車行車的狀況評估是否需要增加或減少電池模組串聯數目標值N，例如當車速增加而需要較多的電力，此時便需要增加電池模組串聯數目標值N，或是當車速減慢而需要較少的電力，此時便需要減少電池模組串聯數目標值N(程序506)。於一些實施例中，在程序506中之行車電腦201可利用第一馬達170之轉速來決定要增加或減少電池模組串聯數目標值N，如第4圖中，第一馬達170之轉速提升速度至一個需要增加一個梯次的驅動電壓或降低速度至一個需要減少一個梯次的驅動電壓之時，行車電腦201即指令電池模組串聯數目標值N變更至適合馬達轉速的電池模組串聯數。

【0029】 當行車電腦201依照電動車行車的狀況評估不須要增加或減少電池模組串聯數目標值N時，電源驅動系統1將再次執行程序506。反之，當行車電腦201依照電動車行車的狀況評估需要增加或減少電池模組串聯數目標值N時，此時行車電腦201指令第一電源轉

換器150將第二直流母線142的電壓調整至串聯個數與目前電池模組串聯數目標值N相對應之多個電池模組串聯後的電壓，以預備第二直流母線142和複數個可變組態串聯式電池箱(110、120、130)的供電迴路的連結動作(程序507)。於程序507中，由於第一電源轉換器150已先將第二直流母線142的電壓調整至串聯個數與目前電池模組串聯數目標值N相對應之多個電池模組串聯後的電壓，如此一來，各個可變組態串聯式電池箱的供電迴路在其對應之第二功率電晶體導通而開始供電的時候便不會產生浪湧電流；程序507之作業可參考第4圖在 $t = 5$ 到 $t = 7$ 之間，且在程序507中，第二直流母線142被指令提升其電壓至較第一直流母線141之電壓更高一梯次的電壓。

【0030】 而在程序507之後，行車電腦201指令關閉第一電池箱第一功率電晶體111，使得第一組可變組態串聯式電池箱110的供電迴路停止對第一直流母線141供電，在此時，第二電池箱第一功率電晶體121和第三電池箱第一功率電晶體131持續將第二組可變組態串聯式電池箱120及第三組可變組態串聯式電池箱130所提供之電能傳送至第一直流母線141(程序508)；程序508之作業可參考第4圖在 $t = 5$ 到 $t = 6$ ，其中於 $t = 6$ 之後第一電池箱第一功率電晶體111為關閉的狀態。

【0031】 接著，行車電腦201對應目前電池模組串聯數目標值N而於第一組可變組態串聯式電池箱110內選定對應串聯個數的電池模組以併入第一組可變組態串聯式電池箱110的供電迴路，並利用第一組可變組態串聯式電池箱110內的電池箱監控電路板控制各個電池模組對應的模組繼電器運作，以將第一組可變組態串聯式電池箱

110中除了對應目前電池模組串聯數目標值N所選定的電池模組外的其它電池模組切換至休眠模式(程序509)。程序509之作業可參考第4圖在 $t = 6$ 到 $t = 7$ ，其中於 $t = 7$ 之時第一組可變組態串聯式電池箱110已完成內部串聯重組作業來調整其供電迴路的電壓。

【0032】 接著，行車電腦201指令啓動第一電池箱第二功率電晶體112爲導通狀態，使得第一組可變組態串聯式電池箱110的供電迴路開始經由第一電池箱第二功率電晶體112對第二直流母線142供電(程序510)；程序510之作業可參考第4圖在 $t = 7$ 到 $t = 8$ 的狀態。

【0033】 然後，行車電腦201指令第一馬達驅動電晶體模組161逐漸降低電流及輸出功率，並指令第二馬達驅動電晶體模組162逐漸提高電流及輸出功率，在此時第一馬達驅動電晶體模組161與第二馬達驅動電晶體模組162以不同梯次的驅動電壓對第一馬達170進行一個同步輸出(程序511)；。程序511之作業可參考第4圖在 $t = 8$ 到 $t = 9$ 之間的狀態，其中於 $t = 8$ 之後第一組可變組態串聯式電池箱110的供電迴路的開始透過第二直流母線142和第二馬達驅動電晶體模組162對第一馬達170進行功率輸出。

【0034】 接著，行車電腦201指令關閉第二電池箱第一功率電晶體121，使得第二組可變組態串聯式電池箱120的供電迴路停止對第一直流母線141供電，在此時，第三電池箱第一功率電晶體131持續將第三組可變組態串聯式電池箱130所提供之電能傳送至第一直流母線141，第一電池箱第二功率電晶體112持續將第一組可變組態串聯式電池箱110所提供之電能傳送至第二直流母線142(程序512)；此程序512之作業可參考第4圖在 $t = 9$ 到 $t = 10$ 的狀態。

【0035】 然後，行車電腦201對應目前電池模組串聯數目標值N而於第二組可變組態串聯式電池箱120選定對應串聯個數的電池模組以併入第二組可變組態串聯式電池箱120的供電迴路，並利用第二組可變組態串聯式電池箱120內的電池箱監控電路板控制各個電池模組對應的模組繼電器運作，以將第二組可變組態串聯式電池箱120中除了對應目前電池模組串聯數目標值N所選定的電池模組外的其它電池模組切換至休眠模式(程序513)；此程序513之作業可參考第4圖在 $t = 10$ 到 $t = 11$ 的狀態，其中於 $t = 11$ 之時第二組可變組態串聯式電池箱120已完成內部串聯重組作業來調整其供電迴路的電壓。

【0036】 接著，行車電腦201指令啓動第二電池箱第二功率電晶體122為導通狀態，使得第二組可變組態串聯式電池箱120的供電迴路開始經由第二電池箱第二功率電晶體122對第二直流母線142供電(程序514)；此程序514之作業可參考第4圖在 $t = 11$ 到 $t = 12$ 的狀態，其中於 $t = 11$ 之後第一組可變組態串聯式電池箱110和第二組可變組態串聯式電池箱120的供電迴路均透過第二直流母線142和第二馬達驅動電晶體模組162對第一馬達170進行功率輸出。

【0037】 接著，行車電腦201指令第一馬達驅動電晶體模組161逐漸降低其責任週期至完全關閉，使其電流及輸出功率逐漸減少至零，並指令第二馬達驅動電晶體模組162逐漸提升電流及輸出功率，直到第一馬達驅動電晶體模組161停止供電至第一馬達170，此外，第二馬達驅動電晶體模組162亦以行車電腦201指定的目標驅動電壓對第一馬達170進行輸出(程序515)。程序515之作業可參考第4圖在 $t = 12$ 到 $t = 17$ 的狀態，其中於 $t = 17$ 之後第一馬達驅動電晶

體模組161完全停止對第一馬達170進行功率輸出。

【0038】 接續，行車電腦201指令關閉第三電池箱第一功率電晶體131，使得第三組可變組態串聯式電池箱130的供電迴路停止對第一直流母線141供電，在此時，第一電池箱第二功率電晶體112和第二電池箱第二功率電晶體122分別持續將第一組可變組態串聯式電池箱110及第二組可變組態串聯式電池箱120所提供之電能傳送至第二直流母線142(程序516)；此程序516之作業可參考第4圖在 $t = 16$ 到 $t = 17$ 的狀態。

● 【0039】 然後，行車電腦201對應目前電池模組串聯數目標值 N 而於第三組可變組態串聯式電池箱130內選定對應串聯個數的電池模組以併入第三組可變組態串聯式電池箱130的供電迴路，並利用第三組可變組態串聯式電池箱130內的電池箱監控電路板控制各個電池模組對應的模組繼電器運作，以將第三組可變組態串聯式電池箱130中除了對應目前電池模組串聯數目標值 N 所選定的電池模組外的其它電池模組切換至休眠模式(程序517)；此程序517之作業可參考第4圖在 $t = 17$ 到 $t = 18$ 的狀態於 $t = 18$ 之時第三組可變組態串聯式電池箱130已完成內部串聯重組作業來調整其供電迴路的電壓。

● 【0040】 接著，行車電腦201指令啟動第三電池箱第二功率電晶體132為導通狀態，使得第三組可變組態串聯式電池箱130的供電迴路開始經由第三電池箱第二功率電晶體132對第二直流母線142供電(程序518)；此程序518之作業可參考第4圖在 $t = 18$ 到 $t = 19$ 的狀態，其中於 $t = 19$ 之後第一組可變組態串聯式電池箱110、第二組可變組態串聯式電池箱120和第三組可變組態串聯式電池箱130均

透過第二直流母線142和第二馬達驅動電晶體模組162對第一馬達170進行功率輸出。

【0041】 然後，電源驅動系統1依照行車電腦201的指令進行穩態運轉，所有的可變組態串聯式電池箱持續供應電力來維持一個穩態運轉，且所有的可變組態串聯式電池箱的電力透過穩態運轉的第二直流母線142和第二馬達驅動功率電晶體模組162來驅動第一馬達170(程序519)；此程序519之作業可參考第4圖中的 $t = 19$ 到 $t = 20$ 的狀態。

【0042】 接著，行車電腦201依照電動車行車的狀況評估是否需要增加或減少電池模組串聯數目標值 N (程序520)。而第4圖所表示的是於 $t = 5$ 和 $t = 20$ 之時，行車電腦201都決定增加一個梯次的驅動電壓。

【0043】 當行車電腦201依照電動車行車的狀況評估不須要增加或減少電池模組串聯數目標值 N 時，電源驅動系統1將再次執行程序520。反之，當行車電腦201依照電動車行車的狀況評估需要增加或減少電池模組串聯數目標值 N 時，此時行車電腦201指令第一電源轉換器150將第一直流母線141的電壓調整至串聯個數與目前電池模組串聯數目標值 N 相對應之多個電池模組串聯後的電壓，以預備第一直流母線141和複數個可變組態串聯式電池箱(110、120、130)的供電迴路的連結動作(程序521)。於程序521中，由於第一電源轉換器150已先將第一直流母線141的電壓調整至串聯個數與目前電池模組串聯數目標值 N 相對應之多個電池模組串聯後的電壓，如此一來，各個變組態串聯式電池箱的供電迴路在其對應的第一功率電晶體開始導通而傳送電能的時候便不會產生浪湧電流

；此程序521之作業可參考第4圖在 $t = 20$ 到 $t = 22$ 之間，且在程序521中，第一直流母線141被指令提升其電壓至較第二直流母線142之電壓更高一梯次的電壓。

【0044】 而在程序521之後，行車電腦201指令關閉第一電池箱第二功率電晶體112，使得第一組可變組態串聯式電池箱110的供電迴路停止對第二直流母線142供電，在此時，第二電池箱第二功率電晶體122和第三電池箱第二功率電晶體132持續將第二組可變組態串聯式電池箱120及第三組可變組態串聯式電池箱130所提供之電能傳送至第二直流母線142(程序522)；此程序522之作業可參考第4圖在 $t = 23$ 到 $t = 24$ ，其中於 $t = 24$ 之後第一電池箱第二功率電晶體112為關閉的狀態。

【0045】 接著，行車電腦201對應目前電池模組串聯數目標值 N 而於第一組可變組態串聯式電池箱110內選定對應串聯個數的電池模組以併入第一組可變組態串聯式電池箱110電池箱的供電迴路，並利用第一組可變組態串聯式電池箱110內的電池箱監控電路板控制各個電池模組對應的模組繼電器運作，以將第一組可變組態串聯式電池箱110中除了對應目前電池模組串聯數目標值 N 所選定的電池模組外的其它電池模組切換至休眠模式(程序523)；此程序523之作業可參考第4圖在 $t = 24$ 到 $t = 25$ ，其中於 $t = 25$ 之時第一組可變組態串聯式電池箱110已完成內部串聯重組作業來調整其供電迴路的電壓。

【0046】 接著，行車電腦201指令啟動第一電池箱第一功率電晶體111為導通狀態，使得第一組可變組態串聯式電池箱110的供電迴路開始經由第一電池箱第一功率電晶體111對第一直流母線141供電(程

序524)；此程序524之作業可參考第4圖在 $t = 25$ 到 $t = 26$ 的狀態

【0047】 然後，行車電腦201指令第二馬達驅動電晶體模組162逐漸降低電流及輸出功率，並指令第一馬達驅動電晶體模組161逐漸提高電流及輸出功率，在此時第二馬達驅動電晶體模組162與第一馬達驅動電晶體模組161以不同梯次的驅動電壓對第一馬達170進行一個同步輸出(程序525)；此程序525之作業可參考第4圖在 $t = 26$ 到 $t = 27$ 之間的狀態，其中於 $t = 27$ 之後第一組可變組態串聯式電池箱110的供電迴路的開始透過第一直流母線141和第一馬達驅動電晶體模組161對第一馬達170進行功率輸出。

【0048】 接著，行車電腦201指令關閉第二電池箱第二功率電晶體122，使得第二組可變組態串聯式電池箱120的供電迴路停止對第二直流母線142供電，在此時，第三電池箱第二功率電晶體132持續將第三組可變組態串聯式電池箱130所提供之電能傳送至第二直流母線142，第一電池箱第一功率電晶體111持續將第一組可變組態串聯式電池箱110所提供之電能傳送至第一直流母線141(程序526)；此程序526之作業可參考第4圖在 $t = 27$ 到 $t = 28$ 的狀態。

【0049】 然後，行車電腦201對應目前電池模組串聯數目標值 N 而於第二組可變組態串聯式電池箱120內選定對應串聯個數的電池模組以併入第二組可變組態串聯式電池箱120的供電迴路，並利用第二組可變組態串聯式電池箱120內的電池箱監控電路板控制各個電池模組對應的模組繼電器運作，以將第二組可變組態串聯式電池箱120中除了對應目前電池模組串聯數目標值 N 所選定的電池模組外的其它電池模組切換至休眠模式(程序527)；此程序527之作業可

參考第4圖在 $t = 28$ 到 $t = 29$ 的狀態，其中於 $t = 29$ 之時第二組可變組態串聯式電池箱120已完成內部串聯重組作業來調整其供電迴路的電壓。

【0050】 接著，行車電腦201指令啓動第二電池箱第一功率電晶體121爲導通狀態，使得第二組可變組態串聯式電池箱120的供電迴路開始經由第二電池箱第一功率電晶體121對第一直流母線141供電(程序528)；此程序528之作業可參考第4圖在 $t = 29$ 到 $t = 30$ 的狀態，其中於 $t = 30$ 之後第一組可變組態串聯式電池箱110和第二組可變組態串聯式電池箱120的供電迴路均透過第一直流母線141和第一馬達驅動電晶體模組161對第一馬達170進行功率輸出。

【0051】 接著，行車電腦201指令第二馬達驅動電晶體模組162逐漸降低其責任週期至完全關閉，使其電流及輸出功率逐漸減少至零，並指令第一馬達驅動電晶體模組161逐漸提升電流及輸出功率，直到第二馬達驅動電晶體模組162停止供電至第一馬達170，此外，第一馬達驅動電晶體模組161則以行車電腦201指定的目標驅動電壓對第一馬達170進行輸出(程序529)；此程序529之作業可參考第4圖在 $t = 30$ 到 $t = 35$ 的狀態，於 $t = 35$ 之後第二馬達驅動電晶體模組162完全停止對第一馬達170進行功率輸出。

【0052】 接續，行車電腦201指令關閉第三電池箱第二功率電晶體132，使得第三組可變組態串聯式電池箱130的供電迴路停止對第二直流母線142供電，在此時，第一電池箱第一功率電晶體111和第二電池箱第一功率電晶體121分別持續將第一組可變組態串聯式電池箱110及第二組可變組態串聯式電池箱120所提供之電能傳送至第一直流母線141(程序530)；此程序530之作業可參考第4圖在 $t =$

34到 $t = 35$ 的狀態。

【0053】 然後，行車電腦201對應目前電池模組串聯數目標值 N 而於第三組可變組態串聯式電池箱130內選定對應串聯個數的電池模組以併入第三組可變組態串聯式電池箱130的供電迴路，並利用第三組可變組態串聯式電池箱130內的電池箱監控電路板控制各個電池模組對應的模組繼電器運作，以將第三組可變組態串聯式電池箱130中除了對應目前電池模組串聯數目標值 N 所選定的電池模組外的其它電池模組切換至休眠模式(程序531)；此程序531之作業可參考第4圖在 $t = 35$ 到 $t = 36$ 的狀態，其中於 $t = 36$ 之時第三組可變組態串聯式電池箱130已完成內部串聯重組作業來調整其供電迴路的電壓。

【0054】 接著，行車電腦201指令啓動第三電池箱第一功率電晶體131為導通狀態，使得第三組可變組態串聯式電池箱130的供電迴路開始經由第三電池箱第一功率電晶體131對第一直流母線141供電(程序532)；此程序32之作業可參考第4圖在 $t = 36$ 到 $t = 37$ 的狀態，於 $t = 37$ 之後第一組可變組態串聯式電池箱110、第二組可變組態串聯式電池箱120和第三組可變組態串聯式電池箱130均透過第一直流母線141和第一馬達驅動電晶體模組161對第一馬達170進行功率輸出。

【0055】 完成程序532之後，該電源驅動系統1會回到程序505以再次進入一個穩態作業模式。

【0056】 於上述實施例中，當電源驅動系統1進行驅動電壓切換作業模式時所包含的母線電壓調整程序係例如為上述之程序507及程序521

- 。當電源驅動系統1進行驅動電壓切換作業模式時所包含的可變組態串聯式電池箱電壓切換程序係例如為上述之程序係例如為上述之程序509、程序513、程序517、程序523、程序527及程序531
- 。當電源驅動系統1進行驅動電壓切換作業模式時所包含的電流負載分配程序係例如為程序511、程序515、程序525及程序529。

【0057】由上可知，由於本實施例之電源驅動系統1係利用第一馬達170之轉速來決定要增加或減少電池模組串聯數目標值N，藉此在第一馬達170之轉速提升速度至一個需要增加一個梯次的驅動電壓或降低速度至一個需要減少一個梯次的驅動電壓之時，才使電池模組串聯數目標值N變更至適合馬達轉速的電池模組串聯數，故可較為可靠地切換每一組可變組態串聯式電池箱中供電迴路所提供的電壓及改變每一組可變組態串聯式電池箱內部的電池模組串聯組態。此外，當本案電源驅動系統1在進行驅動電壓切換作業模式時，由於第一電源轉換器150可先將原本無接受電能之第一直流母線141或第二直流母線142的電壓調整至串聯個數與電池模組串聯數目標值N相對應之多個電池模組串聯後的電壓，故可避免在切換驅動電壓之時產生浪湧電流，以保護各可變組態串聯式電池箱內部的供電迴路和電池模組，以大幅提升電池模組整體的使用壽命。再者，本案之電源驅動系統1可依照電動車行車的狀況評估是否需要增加或減少電池模組串聯數目標值N，藉此調整每一組可變組態串聯式電池箱內之電池模組的串聯個數，故可於電動車行駛中進行即時且動態的電池模組蓄電平衡，且因可變組態串聯式電池箱內之電池模組可達到續電平衡，無須再額外設置一平衡電路來達成蓄電平衡，故可減少每一組可變組

態串聯式電池箱內之電池模組的匹配成本，使應用本案電源驅動系統1之大型電動車的電池箱匹配成本能夠接近小型電動車，進而促進大型電動車的普及程度。另外，本案電源驅動系統1係效利用驅動電壓切換作業模式來切換各可變組態串聯式電池箱的供電迴路之電壓，並利用兩組能同步供應電力至第一馬達170的 第一馬達驅動功率電晶體模組 161及第二馬達驅動功率電晶體模組 162 以不同階段的電壓和最佳的電晶體責任週期，提供如汽油車的自動換檔般穩定的動力輸出，故可於第一馬達170以低速運轉時而功率電晶體的責任週期需降到極低時，減少扭力漣波的產生。更甚者，由於本案電源驅動系統1的可變組態串聯式電池箱可直接藉由調整內部電池模組的串聯個數而改變可變組態串聯式電池箱的供電電壓，故無需額外設置升壓迴路來以提高直流母線的電壓，使得應用本案之電源驅動系統1的電動車可減少生產之成本。

【0058】請參閱第5圖，其係為本發明案之第二較佳實施例之包含複數個可變組態串聯式電池箱的電源驅動系統之架構示意圖。請參閱第5圖，本實施例之電源驅動系統2內部之架構係相似於第1圖所示之電源驅動系統1的內部架構，其中該第一組可變組態串聯式電池箱 110、第二組可變組態串聯式電池箱 120、第三組可變組態串聯式電池箱 130、第一電池箱第一功率電晶體 111、第一電池箱第二功率電晶體 112、第二電池箱第一功率電晶體 121、第二電池箱第二功率電晶體 122、第三電池箱第一功率電晶體 131、第三電池箱第二功率電晶體 132、第一直流母線 141、第二直流母線 142、電源轉換器 150、第一馬達驅動功率電晶體模組

161、第二馬達驅動功率電晶體模組 162、及馬達 170 之功能與運作方式與第1圖所示之第一實施例相同，於此不再贅述。

【0059】 於本實施例中，電源驅動系統2更具有第三直流母線 343、第二電源轉換器351、第三電源轉換器 352、第二馬達驅動器 363、第三馬達驅動器 364及第四馬達驅動器 365，其中第三直流母線 343用以傳輸電源至第二馬達驅動器 363、第三馬達驅動器 364及第四馬達驅動器 365。第二電源轉換器 351 負責將電能由第一直流母線 141 輸送至第三直流母線 343，而第三電源轉換器 352 則負責將電能由第二直流母線 142 輸送至第三直流母線 343。

【0060】 第二馬達驅動器 363 用以驅動電動車之第二馬達 371。第二馬達 371 用於驅動電動車的轉向輔助系統。第三馬達驅動器 364 用以驅動電動車之第三馬達 372。第三馬達 372 用於驅動電動車的空氣壓縮機。第四馬達驅動器 365 用以驅動電動車之第四馬達373。第四馬達 373 用於驅動電動車的空調系統。

【0061】 於本實施例中，第一馬達 170 用於帶動電動車行駛，且為車上功率最大的馬達。第二馬達 371、第三馬達 372、及第四馬達 373 用以推動電動車其餘的附屬配備。由於第一馬達 170 之轉速隨著車速改變，因此使用可變電壓之直流母線可提高第一馬達 170 之電機效率。但第二馬達 371、第三馬達 372、及第四馬達 373 所驅動之附屬配備皆為定速運轉，因此會變化的直流母線電壓反而不利第二馬達 371、第三馬達 372、及第四馬達 373 之控制，故第三直流母線343上之電壓可為固定值。藉由加入第三直流母線 343，本電源驅動系統2可提供第二馬達驅動器 363、

第三馬達驅動器 364及第四馬達驅動器 365一穩定直流母線電壓，以便利控制並維持最佳之電機效率。

【0062】於一些實施例中，第二馬達驅動器 363、第三馬達驅動器 364及第四馬達驅動器 365的結構可與第一馬達驅動器163的結構相似，亦即第二馬達驅動器 363、第三馬達驅動器 364及第四馬達驅動器 365可個自由作動方式及連接關係相似於第1圖所示之第一馬達驅動功率電晶體161及第二馬達驅動功率電晶體162的兩個馬達驅動功率電晶體模組所構成。

【0063】於一些實施例中，行車電腦201可與第三直流母線343、第二電源轉換器351、第三電源轉換器 352、第二馬達驅動器 363、第三馬達驅動器 364、第四馬達驅動器365、第二馬達371、第三馬達372及第三馬達373相通訊，用以控制第三直流母線343、第二電源轉換器351、第三電源轉換器 352、第二馬達驅動器 363、第三馬達驅動器 364、第四馬達驅動器365之運作，且獲得第三直流母線343、第二電源轉換器351、第三電源轉換器 352、第二馬達驅動器 363、第三馬達驅動器 364、第四馬達驅動器365、第二馬達371、第三馬達372及第三馬達373之運作及電能資訊。於上述實施例中，行車電腦201更分別依照第二馬達驅動器363、第三馬達驅動器364及 第四馬達驅動器365 之輸出功率控制第二電源轉換器351及第三電源轉換器之652功率輸出，以維持第三直流母線343之電壓穩定。

【0064】綜上所述，本案提供一種電源驅動系統，其係利用第一馬達之轉速來決定要增加或減少電池模組串聯數目標值，藉此在第一馬達之轉速提升速度至一個需要增加一個梯次的驅動電壓或降低速度

至一個需要減少一個梯次的驅動電壓之時，才使電池模組串聯數目標值變更至適合馬達轉速的電池模組串聯數，故可較為可靠地切換每一組可變組態串聯式電池箱中供電迴路所提供的電壓及改變每一組可變組態串聯式電池箱內部的電池模組串聯組態。此外，當本案電源驅動系統在進行驅動電壓切換作業模式時，由於電源轉換器可先將原本無接受電能之第一直流母線或第二直流母線的電壓調整至串聯個數與電池模組串聯數目標值相對應之多個電池模組串聯後的電壓，故可避免在切換驅動電壓之時產生浪湧電流，以保護各可變組態串聯式電池箱內部的供電迴路和電池模組，以大幅提升電池模組整體的使用壽命。再者，本案之電源驅動系統可依照電動車行車的狀況評估是否需要增加或減少電池模組串聯數目標值，藉此調整每一組可變組態串聯式電池箱內之電池模組的串聯個數，故可於電動車行駛中進行即時且動態的電池模組蓄電平衡，且因可變組態串聯式電池箱內之電池模組可達到續電平衡，無須再額外設置一平衡電路來達成蓄電平衡，故可減少每一組可變組態串聯式電池箱內之電池模組的匹配成本，使應用本案電源驅動系統之大型電動車的電池箱匹配成本能夠接近小型電動車，進而促進大型電動車的普及程度。另外，本案電源驅動系統係效利用驅動電壓切換作業模式來切換各可變組態串聯式電池箱的供電迴路之電壓，並利用兩組能同步供應電力至第一馬達的第一馬達驅動功率電晶體模組及第二馬達驅動功率電晶體模組以不同階段的電壓和最佳的電晶體責任週期，提供如汽油車的自動換檔般穩定的動力輸出，故可於第一馬達以低速運轉時而功率電晶體的責任週期需降到極低時，減少扭力漣波的產生。更甚者，由於本案電源驅動系統的可變組態串聯式電池箱可直接藉由調

整內部電池模組的串聯個數而改變可變組態串聯式電池箱的供電電壓，故無需額外設置升壓迴路來以提高直流母線的電壓，使得應用本案之電源驅動系統的電動車可減少生產之成本。

【符號說明】

- 【0065】** 1、2：電源驅動系統
- 110：第一組可變組態串聯式電池箱
- 120：第二組可變組態串聯式電池箱
- 130：第三組可變組態串聯式電池箱
- 111：第一電池箱第一功率電晶體
- 112：第一電池箱第二功率電晶體
- 121：第二電池箱第一功率電晶體
- 122：第二電池箱第二功率電晶體
- 131：第三電池箱第一功率電晶體
- 132：第三電池箱第二功率電晶體
- 141：第一直流母線
- 142：第二直流母線
- 150：電源轉換器
- 161：第一馬達驅動功率電晶體模組
- 162：第二馬達驅動功率電晶體模組
- 163：第一馬達驅動器
- 170：第一馬達
- 201：行車電腦
- 202：第一電池箱監控板
- 211：第一電池模組

- 221 : 第二電池模組
- 231 : 第三電池模組
- 241 : 第四電池模組
- 212 : 第一正極繼電器
- 213 : 第一負極繼電器
- 222 : 第二正極繼電器
- 223 : 第二負極繼電器
- 232 : 第三正極繼電器
- 233 : 第三負極繼電器
- 242 : 第四正極繼電器
- 243 : 第四負極繼電器
- 214、224、234、244 : 電池管理系統
- 215、225、235、214 : 電芯串
- 343 : 第三直流母線
- 351 : 第二電源轉換器
- 352 : 第三電源轉換器
- 363 : 第二馬達驅動器
- 364 : 第三馬達驅動器
- 365 : 第四馬達驅動器
- 371 : 第二馬達
- 372 : 第三馬達
- 373 : 第四馬達
- G : 接地端
- S501~S532 : 電源驅動系統的運作流程



申請日: 103.4.30.

IPC分類:

B60L 15/20 (2006.01)

H02J 7/00 (2006.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 電源驅動系統

【英文發明名稱】 POWER DRIVING SYSTEM

公告本**【中文】**

本發明提供一種 電源驅動系統，適用於具有馬達之電動車，係包含：複數組電池箱；第一直流母線，係與複數組電池箱電連接，以選擇性地接收每一組電池箱所提供之電能；第二直流母線，係與複數組電池箱電連接，以選擇性地接收每一組電池箱所提供之電能；以及電源轉換器，係電連接於第一及第二直流母線之間，用以當電源驅動系統由穩態供電作業模式進入驅動電壓切換作業模式時，執行驅動電壓切換作業，以利用原本在穩態作業中之第一直流母線或第二直流母線的電壓來調整原本在待機狀態中之第二直流母線或第一直流母線的電壓。

【英文】

A power driving system for an electrically powered vehicle with a motor is disclosed. The power driving system comprises a plurality of battery boxes, a first DC bus, a second DC bus and a power converter. The first DC bus is electrically connected to the plurality of battery boxes for receiving the power from each battery box selectively. The second DC bus is electrically connected to the plurality of battery boxes for receiving the power from each battery box selectively. The power converter is electrically connected between the first DC bus and the second DC bus and used to perform a driving voltage switching operation when the power driving system enters a driving voltage switching mode from a steady supplying power mode so that the power driving system uses the voltage of the first DC bus or the DC second bus which is in a steady operation to regulate the voltage of the second DC bus or the first DC bus which is in a standby operation.

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種電源驅動系統，適用於一電動車，其中該電動車係具有一馬達，該電源驅動系統包含：

複數組可變組態串聯式電池箱；

一第一直流母線，係與該複數組可變組態串聯式電池箱電連接，以選擇性地接收每一組該可變組態串聯式電池箱所提供之電能；

一第二直流母線，係與該複數組可變組態串聯式電池箱電連接，以選擇性地接收每一組該可變組態串聯式電池箱所提供之電能；以及

一電源轉換器，係電連接於該第一直流母線以及該第二直流母線之間，用以當該電源驅動系統由一穩態供電作業模式進入一驅動電壓切換作業模式時，執行一驅動電壓切換作業，以利用原本在穩態作業中之該第一直流母線的電壓來調整原本在待機狀態中之該第二直流母線的電壓，或利用原本在穩態作業中之該第二直流母線的電壓來調整原本在待機狀態中之該第一直流母線的電壓；

其中當該電源驅動系統進入該穩態供電作業模式時，該第一直流母線和該第二直流母線的其中之一直流母線係進入穩態狀態，且利用該複數個可變組態串聯式電池箱之電力驅動該馬達，同時，該第一直流母線和第二直流母線中的另一直流母線係進入為待機模式。

- 【第2項】 如專利申請範圍第1項所述之電源驅動系統，其中該驅動電壓切換作業包含一母線電壓調整程序，係利用該電源轉換器對處於待機模式之該第一直流母線或該第二直流母線進行充放電作業，使原本處於待機模式之該第一直流母線或該第二直流母線上之電壓達到一目標驅動電壓。
- 【第3項】 如專利申請範圍第2項所述之電源驅動系統，其中該驅動電壓切換作業包含一可變組態串聯式電池箱電壓切換程序，係利用改變每一該可變組態串聯式電池箱內之複數個電池模組的串聯組態，以輪流切換該複數組可變組態串聯式電池箱之輸出電壓至該目標驅動電壓。
- 【第4項】 如專利申請範圍第3項所述之電源驅動系統，其中該電源驅動系統更具有第一馬達驅動功率電晶體模組及一第二馬達驅動功率電晶體模組，該第一馬達驅動功率電晶體模組係電連接於該第一直流母線以及該馬達之間，該第二馬達驅動功率電晶體模組係電連接於該第二直流母線以及該馬達之間，該第一馬達驅動功率電晶體模組以及該第二馬達功率電晶體模組係用以驅動該馬達。
- 【第5項】 如專利申請範圍第4項所述之電源驅動系統，其中該驅動電壓切換作業更包含一電流負載分配程序，係在進行該可變組態串聯式電池箱電壓切換程序之時，將該第一直流母線和該第二直流母線同時利用對應的該第一馬達驅動功率電晶體模組以及該第二馬達功率電晶體模組以一預設比例輸出電力至該馬達。
- 【第6項】 一種電源驅動系統，係包含：
- 一馬達；
 - 一第一直流母線；
 - 一第一馬達驅動功率電晶體模組，係電連接於該馬達與該第

一直流母線之間，用以選擇性驅動該馬達；

一第二直流母線；

一第二馬達驅動功率電晶體模組，係電連接於該馬達與該第二直流母線之間，用以選擇性驅動該馬達；

一電源轉換器，係電連接該第一直流母線及該第二直流母線之間，用以將該第一直流母線上之電能傳送至該第二直流母線或將該第二直流母線上之電能傳送至該第一直流母線；

一第一組可變組態串聯式電池箱，包含複數組電池模組，且藉由一第一旁通迴路旁通該第一組可變組態串聯式電池箱之部分該複數個電池模組，以減少該第一組可變組態串聯式電池箱之輸出電壓；

一第一電池箱第一功率電晶體，係電連接於該第一組可變組態串聯式電池箱與該第一直流母線之間；

一第一電池箱第二功率電晶體，係電連接於該第一組可變組態串聯式電池箱與該第二直流母線之間；

一第二組可變組態串聯式電池箱，包含複數個電池模組，並可藉由一第二旁通迴路旁通該第二組可變組態串聯式電池箱之部分該複數個電池模組，以減少輸出電壓；

一第二電池箱第一功率電晶體，係電連接於該第二組可變組態串聯式電池箱與該第一直流母線之間；

一第二電池箱第二功率電晶體，係電連接於該第二組可變組態串聯式電池箱與該第二直流母線之間；

一第三組可變組態串聯式電池箱，包含複數個電池模組，並可藉由一第三旁通迴路旁通該第三組可變組態串聯式電池箱之部分該複數個電池模組，以減少輸出電壓；

一第三電池箱第一功率電晶體，係電連接於該第三組可變組態串聯式電池箱與該第一直流母線之間；

一第三電池箱第二功率電晶體，係電連接於該第三組可變組態串聯式電池箱與該第二直流母線之間；以及

一控制單元，用以控制該電源轉換器、該第一組可變組態串聯式電池箱、該第一電池箱第一功率電晶體、該第一電池箱第二功率電晶體、該第二組可變組態串聯式電池箱、該第二電池箱第一功率電晶體、該第二電池箱第二功率電晶體、該第三組可變組態串聯式電池箱、該第三電池箱第一功率電晶體及該第三電池箱第二功率電晶體之運作。

【第7項】 如申請專利範圍第6項所述之電源驅動系統，其中當該電源驅動系統啟動時，該控制單元係啟動該第一電池箱第一功率電晶體、該第二電池箱第一功率電晶體、該第三電池箱第一功率電晶體為導通狀態，使該第一組可變組態串聯式電池箱、該第二組可變組態串聯式電池箱以及該第三組可變組態串聯式電池箱之電能經由該第一電池箱第一功率電晶體、該第二電池箱第一功率電晶體、該第三電池箱第一功率電晶體傳送至該第一直流母線。

【第8項】 如申請專利範圍第7項所述之電源驅動系統，其中當該電源驅動系統由一穩態供電模式進入一驅動電壓切換作業模式時，該控制單元係利用該電源轉換器提高處於待機狀態該第二直流母線之電壓。

【第9項】 如申請專利範圍第8項所述之電源驅動系統，其中於該電源轉換器提高處於待機狀態之該第二直流母線之電壓後，該控制單元更關閉該第一電池箱第一功率電晶體，且改變該第一組可變組態串聯式電池箱之輸出電壓，並啟動該第一電池箱第二功率電晶體為

導通狀態。

【第10項】 如申請專利範圍第9項所述之電源驅動系統，其中於該第一電池箱第二功率電晶體為導通狀態後，該控制單元係關閉該第二電池箱第一功率電晶體，且改變該第二組可變組態串聯式電池箱之輸出電壓，並啟動該第二電池箱第二功率電晶體。

【第11項】 如申請專利範圍第10項所述之電源驅動系統，其中於該第二電池箱第二功率電晶體為導通狀態之後，該控制單元係關閉該第三電池箱第一功率電晶體，且改變該第三組可變組態電池箱之輸出電壓，並啟動該第三電池箱第二功率電晶體。

【第12項】 如專利申請範圍第11項所述之電源驅動系統，其中該控制單元係控制該第一馬達驅動功率電晶體模組及該第二馬達驅動功率電晶體模組之運作，且於控制該第一馬達驅動功率電晶體模組減少輸出功率時同時控制該第二馬達驅動功率電晶體模組提升輸出功率。

【第13項】 如專利申請範圍第11項所述之電源驅動系統，其中該控制單元係指定一目標驅動電壓，並藉由原本在穩態作業中的該第一直流母線的電力來調整原本在待機狀態中的該第二直流母線之電壓至該目標驅動電壓。

【第14項】 一種電源驅動系統，包含：

一第一馬達；

一第二馬達；

一第一直流母線；

一第一馬達驅動功率電晶體模組，係電連接於該第一馬達與該第一直流母線之間，用以選擇性驅動該第一馬達；

一第二直流母線；

一第二馬達驅動功率電晶體模組，係電連接於該第一馬達及該第二直流母線之間，且與該第一馬達馬達驅動功率電晶體模組構成一第一馬達驅動器，用以選擇性驅動該第一馬達；

一第三直流母線；

一第二馬達驅動器，係電連接於該第二馬達與該第三直流母線之間，用以驅動該第二馬達；

一第一電源轉換器，係電連接該第一直流母線及該第二直流母線之間，用以將該第一直流母線上之電能傳送該第二直流母線間或將由該第二直流母線上之電能傳送至該第一直流母線；

一第二電源轉換器，係電連接於該第一直流母線與該第三直流母線之間，用以將該第一直流母線之電能傳送至該第三直流母線；

一第三電源轉換器，電連接於該第二直流母線與該第三直流母線之間，用以將該第二直流母線之電能傳送至該第三直流母線；

一第一組可變組態串聯式電池箱，係包含複數個電池模組，且藉由一第一旁通迴路旁通該第一組可變組態串聯式電池箱之部分該複數個電池模組，以減少該第一組可變組態串聯式電池箱之輸出電壓；

一第一電池箱第一功率電晶體，係電連接於該第一組可變組態串聯式電池箱與該第一直流母線之間；

一第一電池箱第二功率電晶體，係電連接於該第一組可變組態串聯式電池箱與該第二直流母線之間；

一第二組可變組態串聯式電池箱，包含複數個電池模組，並可藉由一第二旁通迴路旁通該第二組可變組態串聯式電池箱之部

分該複數個電池模組，以減少輸出電壓；

一第二電池箱第一功率電晶體，係電連接於該第二組可變組態串聯式電池箱與該第一直流母線之間；

一第二電池箱第二功率電晶體，係電連接於該第二組可變組態串聯式電池箱與該第二直流母線之間；

一第三組可變組態串聯式電池箱，包含複數個之電池模組，並可藉由一第三旁通迴路旁通該第三組可變組態串聯式電池箱之部分該複數個電池模組，以減少輸出電壓；

一第三電池箱第一功率電晶體，係電連接於該第三組可變組態串聯式電池箱與該第一直流母線之間；

一第三電池箱第二功率電晶體，係電連接於該第三組可變組態串聯式電池箱與該第二直流母線之間；以及

一控制單元，用以控制該第一電源轉換器、該第二電源轉換器、該第三電源轉換器、該第一組可變組態串聯式電池箱、該第一電池箱第一功率電晶體、該第一電池箱第二功率電晶體、該第二組可變組態串聯式電池箱、該第二電池箱第一功率電晶體、該第二電池箱第二功率電晶體、該第三組可變組態串聯式電池箱、該第三電池箱第一功率電晶體及該第三電池箱第二功率電晶體之運作。

【第15項】 如專利申請範圍第14項所述之電源驅動系統，其中該控制單元係於控制該第一馬達驅動功率電晶體模組減少輸出功率時同時控制該第二馬達驅動功率電晶體模組之輸出功率提高，且依照該第二馬達驅動器之輸出功率控制該第二電源轉換器及該第三電源轉換器之輸出功率，以維持該第三直流母線之電壓穩定。

【第16項】 一種電源驅動系統，係包含

一馬達；

複數條直流母線，以供應電源至該馬達，其中之一該直流母線之電壓係高於另一該直流母線；以及

一控制單元，用以控制該電源驅動系統進行一驅動電壓切換作業，其中該驅動電壓切換作業包含一母線電壓調整程序、一可變組態串聯式電池箱電壓切換程序以及一電流負載分配程序；

其中當該電源驅動系統進入一穩態供電作業模式時，該複數條直流母線的其中之一該直流母線係進入穩態狀態，且利用該電源驅動系統之複數個可變組態串聯式電池箱之電力驅動該馬達，同時，該複數條直流母線中的其餘該直流母線係進入為待機模式。

【第17項】一種電源驅動系統，適用於一電動車，其中該電動車係具有一馬達，該電源驅動系統包含：

複數組可變組態串聯式電池箱；

一第一直流母線，係與該複數組可變組態串聯式電池箱電連接，以選擇性地接收每一組該可變組態串聯式電池箱所提供之電能；

一第二直流母線，係與該複數組可變組態串聯式電池箱電連接，以選擇性地接收每一組該可變組態串聯式電池箱所提供之電能；以及

一電源轉換器，係電連接於該第一直流母線以及該第二直流母線之間，用以當該電源驅動系統由一穩態供電作業模式進入一驅動電壓切換作業模式時，執行一驅動電壓切換作業，以利用原本在穩態作業中之該第一直流母線的電壓來調整原本在待機狀態中之該第二直流母線的電壓，或利用原本在穩態作業中之該第二

直流母線的電壓來調整原本在待機狀態中之該第一直流母線的電壓；

其中該電源驅動系統更具有第一馬達驅動功率電晶體模組及一第二馬達驅動功率電晶體模組，該第一馬達驅動功率電晶體模組係電連接於該第一直流母線以及該馬達之間，該第二馬達驅動功率電晶體模組係電連接於該第二直流母線以及該馬達之間，該第一馬達驅動功率電晶體模組以及該第二馬達功率電晶體模組係用以驅動該馬達。

【第18項】 一種電源驅動系統，係包含

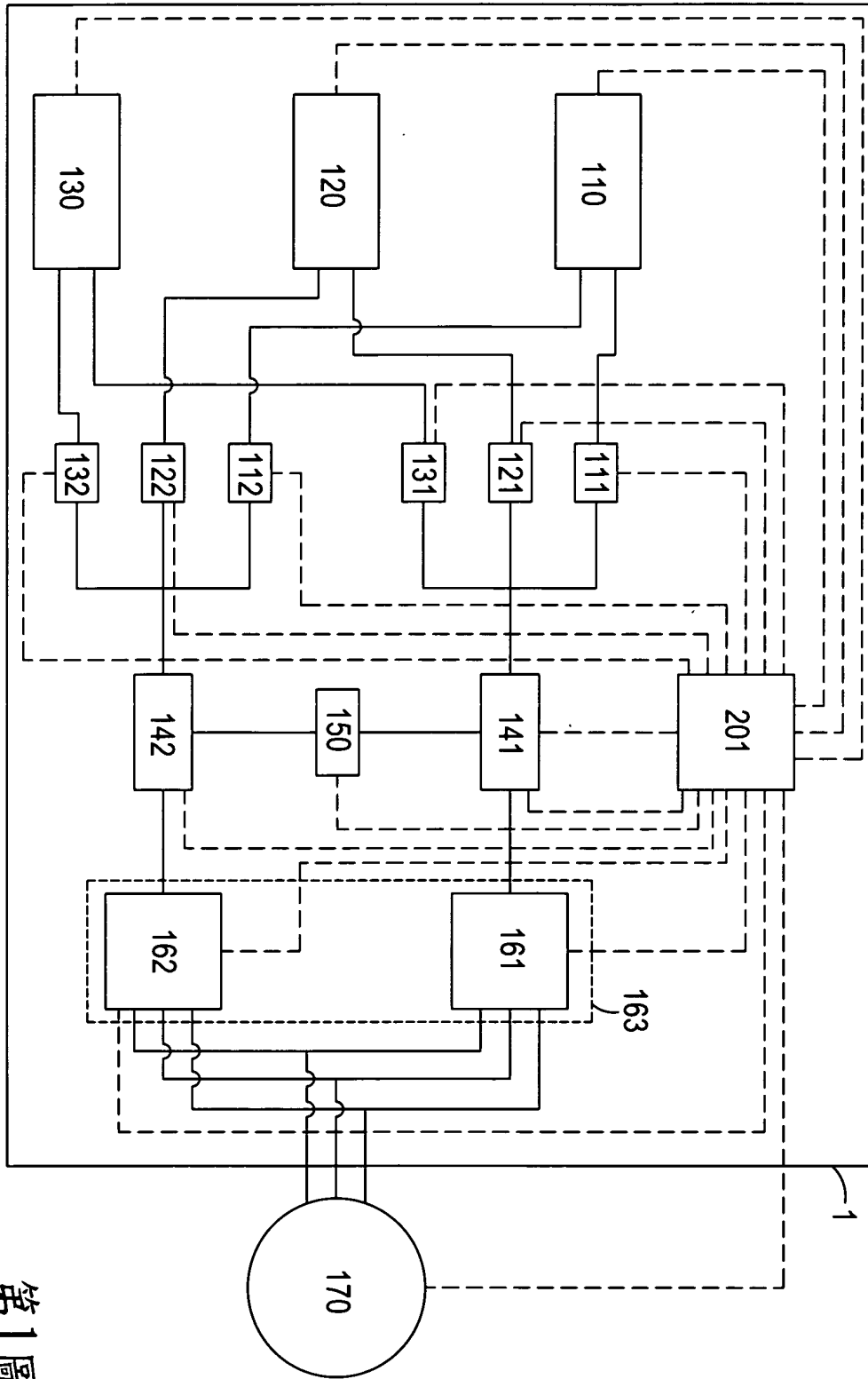
一馬達；

複數條直流母線，以供應電源至該馬達，其中之一該直流母線之電壓係高於另一該直流母線；以及

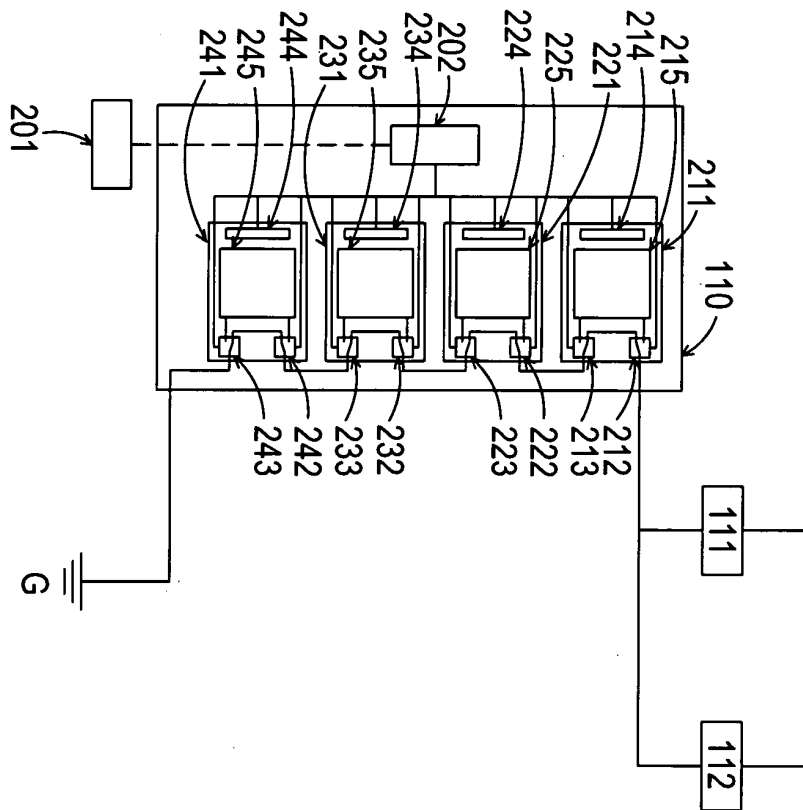
一控制單元，用以控制該電源驅動系統進行一驅動電壓切換作業，其中該驅動電壓切換作業包含一母線電壓調整程序、一可變組態串聯式電池箱電壓切換程序以及一電流負載分配程序；

其中該電源驅動系統更具有第一馬達驅動功率電晶體模組及一第二馬達驅動功率電晶體模組，該第一馬達驅動功率電晶體模組係電連接於對應之該直流母線以及該馬達之間，該第二馬達驅動功率電晶體模組係電連接於對應之該直流母線以及該馬達之間，該第一馬達驅動功率電晶體模組以及該第二馬達功率電晶體模組係用以驅動該馬達。

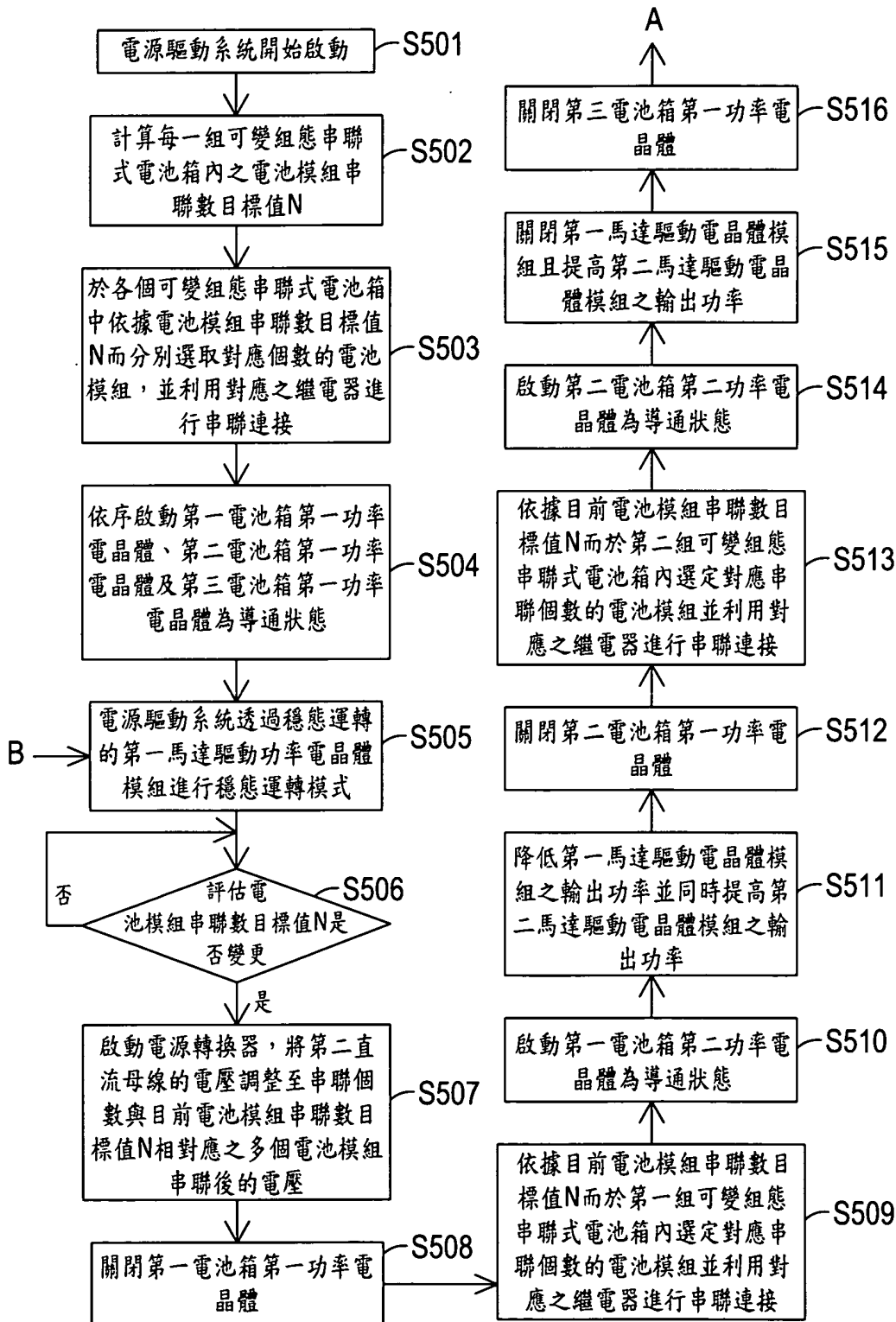
【發明圖式】



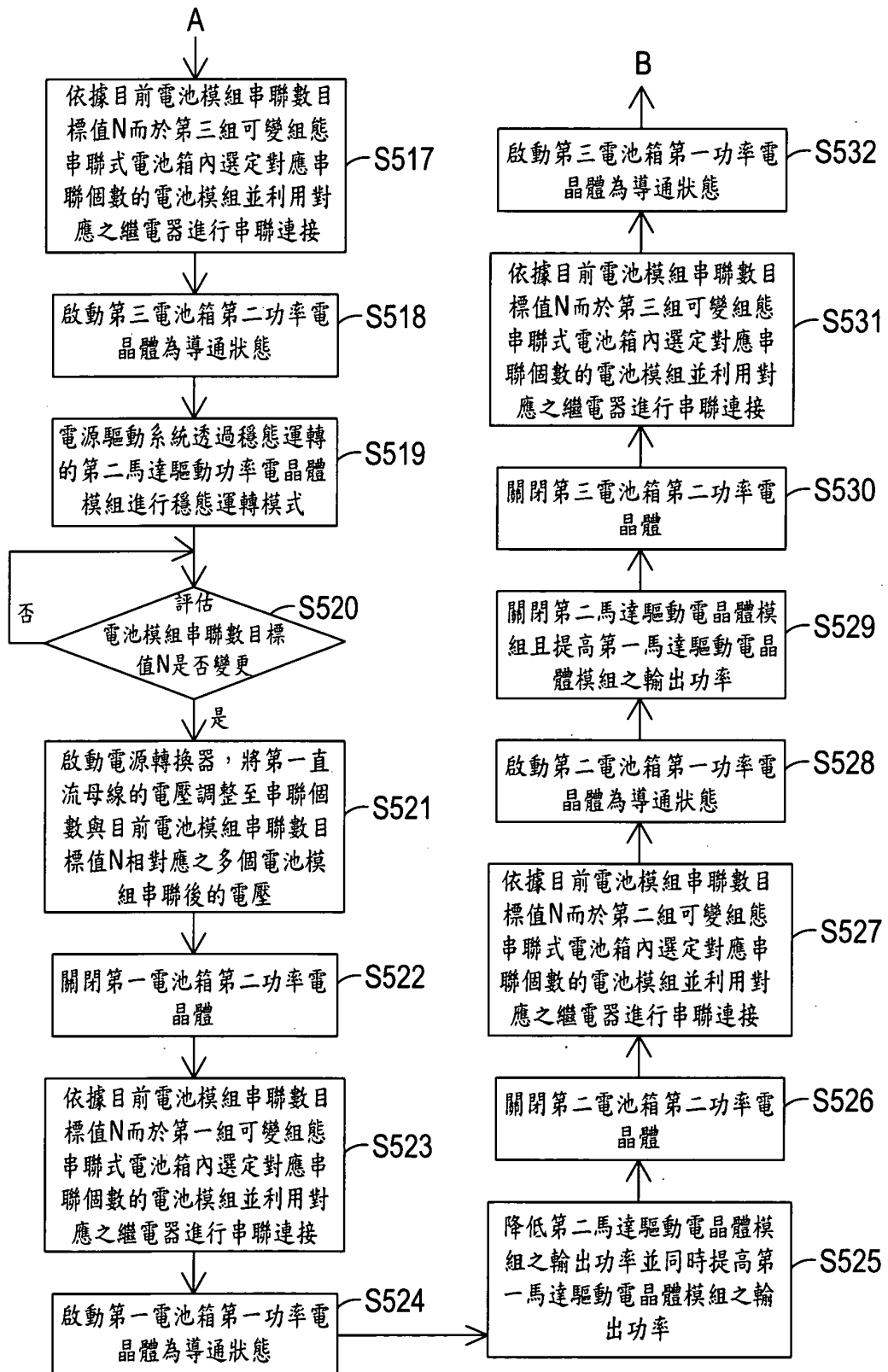
第1圖



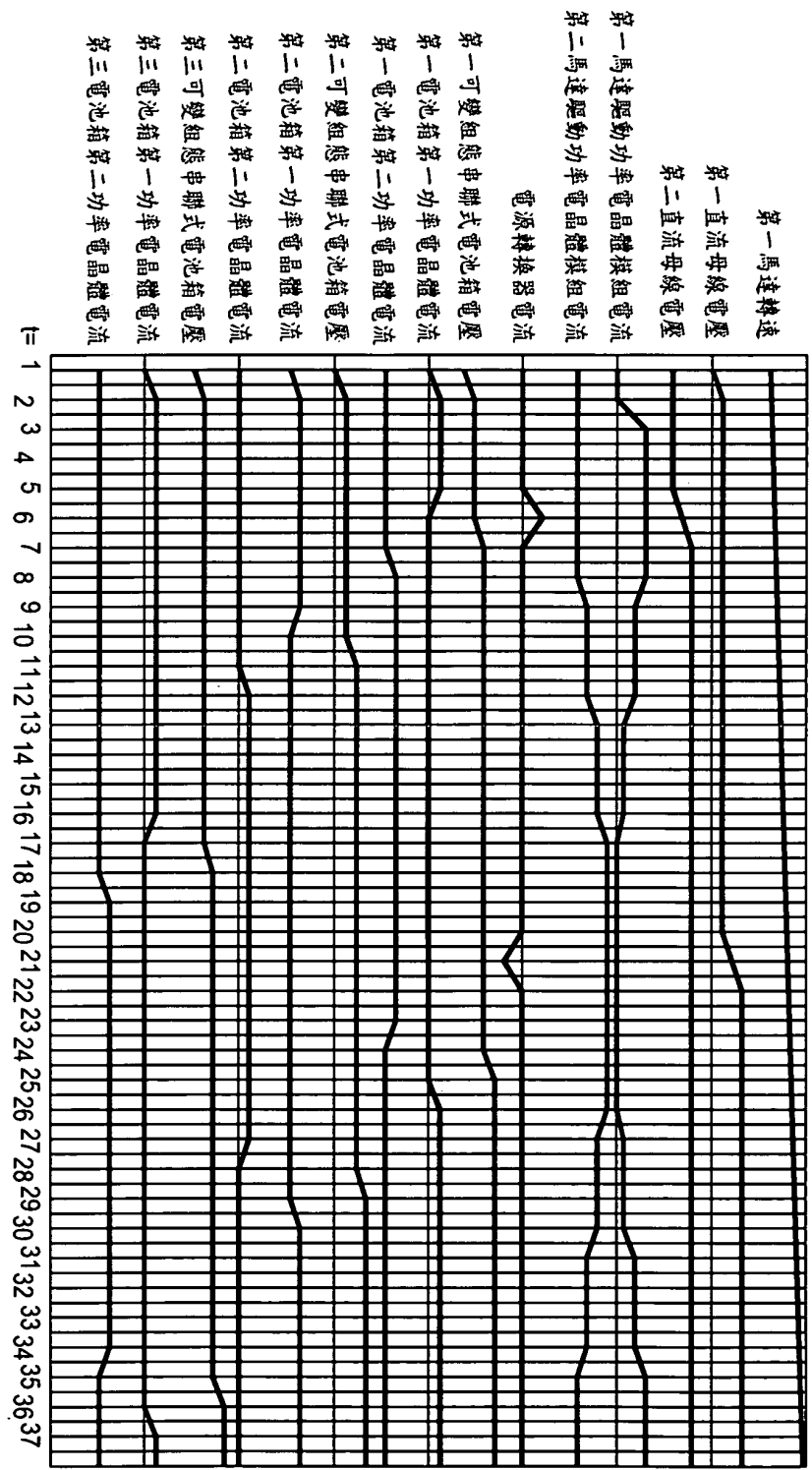
第2圖



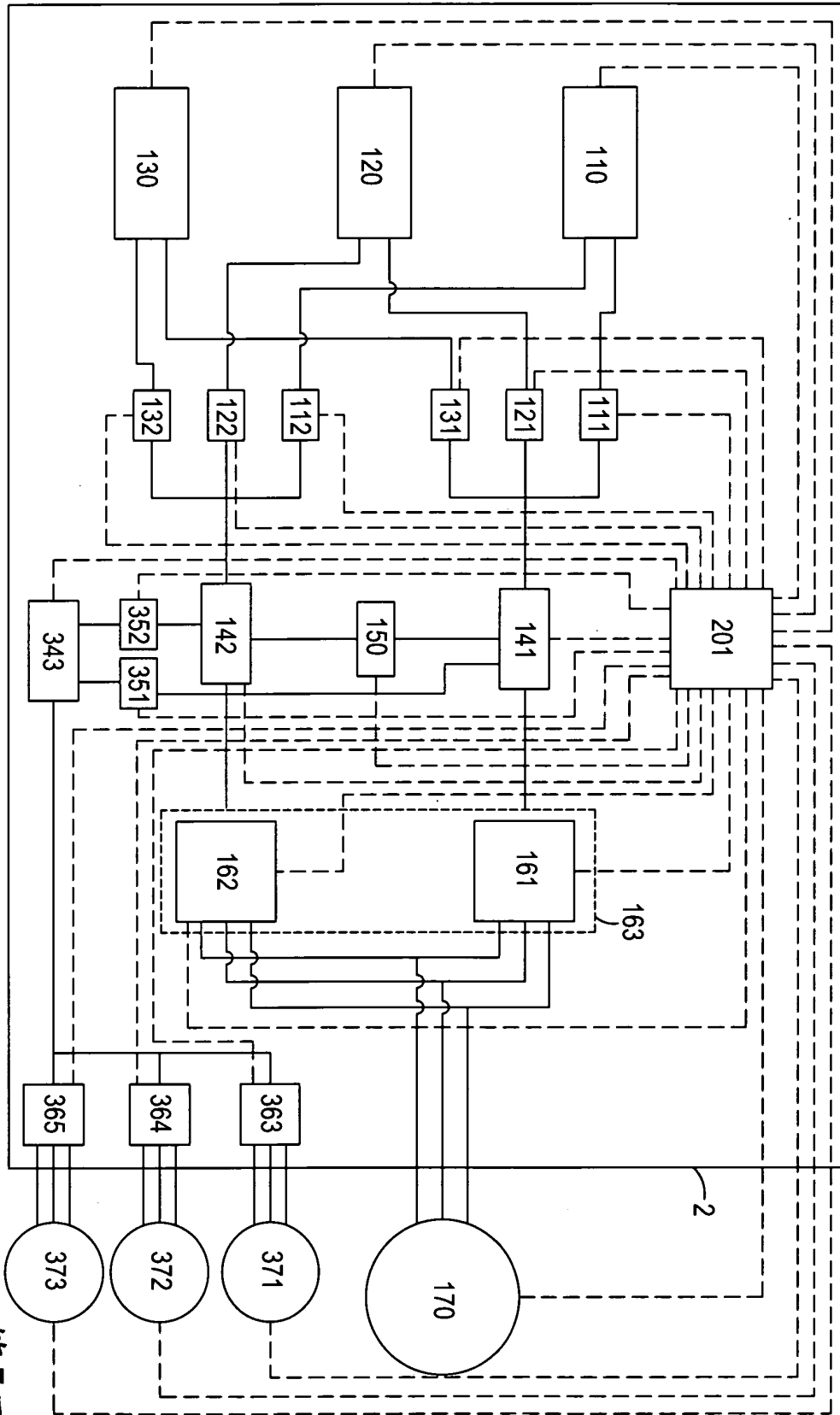
第3A圖



第3B圖



第4圖



第5圖

【指定代表圖】 第（ 5 ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

- 2：電源驅動系統
- 110：第一組可變組態串聯式電池箱
- 120：第二組可變組態串聯式電池箱
- 130：第三組可變組態串聯式電池箱
- 111：第一電池箱第一功率電晶體
- 112：第一電池箱第二功率電晶體
- 121：第二電池箱第一功率電晶體
- 122：第二電池箱第二功率電晶體
- 131：第三電池箱第一功率電晶體
- 132：第三電池箱第二功率電晶體
- 141：第一直流母線
- 142：第二直流母線
- 150：電源轉換器
- 161：第一馬達驅動功率電晶體模組
- 162：第二馬達驅動功率電晶體模組
- 163：第一馬達驅動器
- 170：第一馬達
- 201：行車電腦
- 343：第三直流母線
- 351：第二電源轉換器
- 352：第三電源轉換器
- 363：第二馬達驅動器
- 364：第三馬達驅動器
- 365：第四馬達驅動器
- 371：第二馬達
- 372：第三馬達
- 373：第四馬達

【特徵化學式】

無