



(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 201914158 A

(43) 公開日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：107128786

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 17 日

(51) Int. Cl. :

*H02J7/14 (2006.01)**B60L3/00 (2006.01)**B60L11/18 (2006.01)*

(30) 優先權：2017/08/21

中國大陸

201710719477.9

(71) 申請人：大陸商上海蔚來汽車有限公司 (中國大陸) NIO CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72) 發明人：呂玉華 (CN)；彭鵬 (CN)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：2 共 19 頁

(54) 名稱

電動汽車高壓下電方法

(57) 摘要

一種電動汽車高壓下電方法，包括：第一控制單元基於沒有接收到任何高壓使用請求而啟動高壓負載卸載程式，並向電機控制器發送交流端絕緣檢測指令；電機控制器向電源管理系統發送交流端絕緣檢測請求；電源管理系統執行交流端絕緣檢測程式；第一控制單元向電源管理系統發送斷開高壓開關指令；電源管理系統執行斷開高壓開關程式；第一控制單元向電機控制器發送主動放電指令；電機控制器執行主動放電程式。該方法有利於保證電動汽車的安全下電，以及在存在喚醒源時，電動汽車能夠從下電狀態極快速地恢復到上電狀態。

指定代表圖：

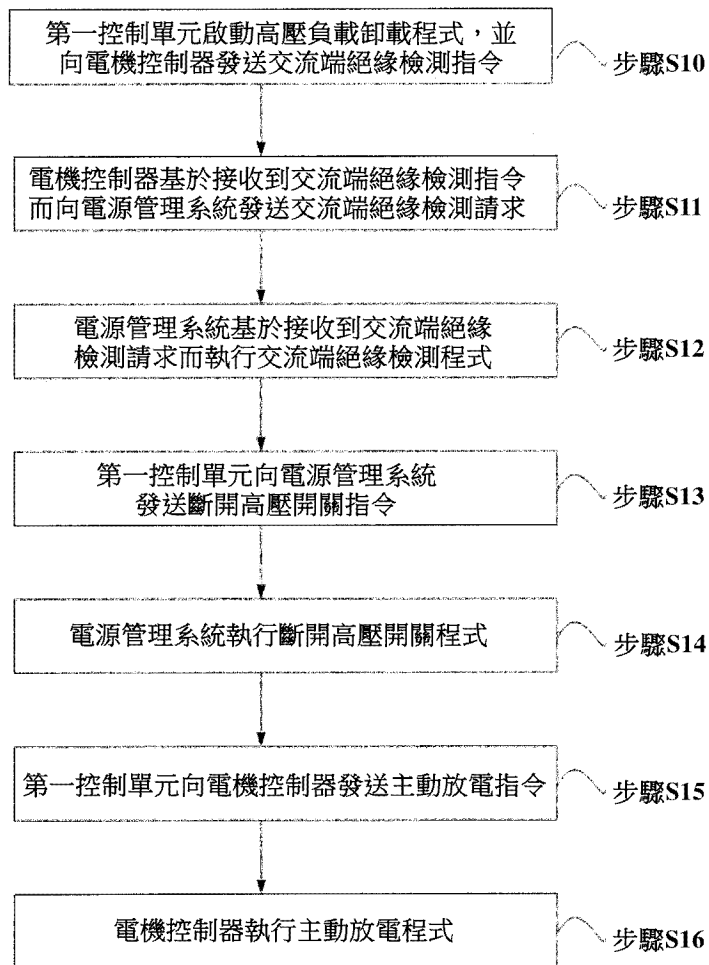


圖 1

【發明說明書】

【中文發明名稱】

電動汽車高壓下電方法

【技術領域】

【0001】本發明涉及電動汽車技術領域，更具體地說，涉及一種電動汽車高壓下電方法。

【先前技術】

【0002】電動汽車已逐漸得到普及，為了續航方面的考量，節省電力是業界技術人員關注的焦點之一。

【0003】通常，為節省電力，在不存在高壓用電需求的情況下，期望電動汽車會自動執行高壓下電流程；而在發現適當喚醒源時，又期望電動汽車能夠從高壓下電狀態下恢復上電。

【0004】然而，基於純電動汽車的安全性考慮，電動汽車的高壓功能結束後，在進行高壓下電過程之前或之中，進行一些與高壓功能相關的檢測以保證電動汽車能夠安全下電，這是本領域技術人員所期望的。同時，一旦檢測到喚醒源，使得電動汽車能夠從下電狀態下極快速地恢復上電，從而提升用戶體驗，也是本領域技術人員所期望的。

【發明內容】

【0005】本發明的目的在於提供一種電動汽車高壓下電方法，其能夠使得電動汽車安全下電而避免引發任何故障。

【0006】為實現上述目的，本發明提供一種技術方案如下：

一種電動汽車高壓下電方法，包括如下步驟：a)、第一控制單元基於沒有接收到任何高壓使用請求而啟動高壓負載卸載程式，並向電機控制器發送交流端絕緣檢測指令；b)、電機控制器基於接收到交流端絕緣檢測指令而向電源管理系統發送交流端絕緣檢測請求；其中，電機控制器包括IGBT單元，用於將電池輸出的直流電流轉換為電機運轉所需的交流電流；c)、電源管理系統基於接收到交流端絕緣檢測請求而執行交流端絕緣檢測程式，並將第一執行結果回饋至第一控制單元；d)、第一控制單元基於接收到第一執行結果而向電源管理系統發送斷開高壓開關指令；e)、電源管理系統基於接收到斷開高壓開關指令而執行斷開高壓開關程式，並將第二執行結果回饋至第一控制單元；f)、第一控制單元基於接收到第二執行結果而向電機控制器發送主動放電指令；g)、電機控制器基於接收到主動放電指令而執行主動放電程式，並將第三執行結果回饋至第一控制單元。

【0007】優選地，在步驟a)中，在確定第一條件滿足時，第一控制單元向電機控制器發送交流端絕緣檢測指令，第一條件包括：第一控制單元檢測到電源管理系統的

母線電流小於第一電流閾值；或者，高壓負載卸載程式的啟動時間超過第一時間閾值。

【0008】 優選地，步驟 a) 還包括步驟 a1)：電機控制器基於高壓負載卸載程式的啟動而斷開 IGBT 單元與電池的輸出端之間的耦合，並進入待機模式。

【0009】 優選地，步驟 a) 還包括步驟 a2)：電壓轉換單元基於高壓負載卸載程式的啟動而斷開與電池的輸出端之間的耦合，並進入待機模式，其中，電壓轉換單元用於將電池輸出的高壓轉換為低壓。

【0010】 優選地，基於第一控制單元啟動高壓負載卸載程式，以下模組的任一個或任多個進入待機模式並向電機控制器發出零扭矩請求：空調；加熱器；以及，冷凝器。

【0011】 優選地，高壓負載卸載程式還包括：第一控制單元檢測電機輸出的扭矩，若扭矩小於第一扭矩閾值，或電機在第二時間閾值內未作出回應，第一控制單元指示電機進入待機模式。

【0012】 優選地，步驟 b) 具體包括：電機控制器基於接收到交流端絕緣檢測指令而控制 IGBT 單元與電池的輸出端耦合，並向電源管理系統發送交流端絕緣檢測請求。

【0013】 優選地，交流端絕緣檢測程式包括：電源管理系統檢測 IGBT 單元的第二輸出端對電機的殼體的絕緣性；電源管理系統檢測 IGBT 單元的第三輸出端對電機的殼體的絕緣性；以及電源管理系統檢測 IGBT 單元的第四

輸出端對電機的殼體的絕緣性。

【0014】 優選地，步驟g)之後還包括：第一控制單元檢測是否存在任何低壓喚醒源；若否，第一控制單元指示如下模組存儲資料並進入休眠模組：電源管理系統；電機控制器；以及，電壓轉換單元。

【0015】 本發明各實施例所提供的電動汽車高壓下電方法，在進行高壓下電過程之前或之中，將進行一些與高壓功能相關的檢測，從而保證電動汽車能夠安全下電，同時，該方法還使得在檢測到任何喚醒源的情況下，電動汽車能夠從下電狀態極快速地恢復到上電狀態，從而為使用者帶來優秀的使用體驗。該方法無需為電動汽車引入額外的檢測電路，實現簡單、便利。

【圖式簡單說明】

【0016】 圖1示出本發明第一實施例提供的電動汽車高壓下電方法的流程示意圖。

【0017】 圖2示出根據本發明一實施例的IGBT單元的電路示意圖。

【實施方式】

【0018】 在以下描述中提出具體細節，以便提供對本發明的透徹理解。然而，本領域的技術人員將清楚地知道，即使沒有這些具體細節也可實施本發明的實施例。在本發明中，可進行具體的數位引用，例如“第一元件”、

“第二裝置”等。但是，具體數字引用不應當被理解為必須服從於其字面順序，而是應被理解為“第一元件”與“第二元件”不同。

【0019】本發明所提出的具體細節只是示範性的，具體細節可以變化，但仍然落入本發明的精神和範圍之內。術語“耦合”定義為表示直接連接到元件或者經由另一個元件而間接連接到元件，還可以包括通過無線傳輸等通信方式來實現連接。

【0020】以下通過參照附圖來描述適於實現本發明的方法、系統和裝置的優選實施例。雖然各實施例是針對元件的單個組合來描述，但是應理解，本發明包括所公開元件的所有可能組合。因此，如果一個實施例包括元件A、B和C，而第二實施例包括元件B和D，則本發明也應被認為可以包括A、B、C或D的其他剩餘組合，即使沒有明確指出。

【0021】需要說明的是，在電動汽車中，至少存在如下單元或模組：整車控制單元(VCU)、電源管理系統(BMS)、電機控制器(PEU)、電機、電壓轉換單元。

【0022】整車控制單元(VCU)可採用CAN匯流排、或其他合適的通信匯流排分別與電源管理系統、電機控制器進行通信。其中，電機控制器中包括一個IGBT單元，其用於將車載電池輸出的直流電流轉換為電機運轉所需的交流電流。電壓轉換單元用於將電池輸出的高壓轉換為低壓，以向各種控制系統供電。

【0023】如圖1所示，本發明第一實施例提供一種電動汽車高壓下電方法，其包括如下步驟。

【0024】步驟S10、第一控制單元基於沒有接收到任何高壓使用請求而啟動高壓負載卸載程式，並向電機控制器發送交流端絕緣檢測指令。

【0025】這裡，第一控制單元可以為整車控制單元VCU，也可以為電動汽車自身攜帶或與電動汽車耦合的任何其他控制單元。

【0026】具體地，作為示例，在該步驟中，整車控制單元(VCU)檢測有無存在鑰匙信號keyon、是否存在來自熱管理系統的高壓使用請求。舉例來說，若鑰匙信號為keyoff、沒有熱管理請求的高壓使用請求、或高壓使用請求結束，VCU將啟動高壓負載卸載程式。反之，VCU將維持當前狀態，不進行高壓下電操作而是向熱管理系統繼續提供高壓。

【0027】在啟動高壓負載卸載程式的情況下，電機控制器選擇斷開IGBT單元與電池的直流輸出端之間的耦合，使得電池的供電不再向電機供給，從而結束電機控制器當前工作，電機控制器進入待機模式。

【0028】如圖2所示，IGBT單元可包括6只開關(VT1-VT6)，IGBT單元輸入端耦合至車載電池(表示為一對U/2)，輸出端通過等效的電阻R、電感L耦合至電機。本領域技術人員可以理解，通過有序控制這些開關的閉合/斷開，可以將電池輸出的直流電流轉換為三相交流電流。

【0029】僅作為一種示例，這裡，斷開IGBT單元與電池的直流輸出端之間的耦合可以簡單地按如下方式操作：將6只開關(VT1-VT6)全部斷開，從而使得電池不再向電機供電。

【0030】類似地，電壓轉換單元也可以斷開與電池的輸出端之間的耦合，並進入待機模式。

【0031】此外，作為對高壓負載卸載程式的啟動的回應，電動汽車的多個其他模組也將進入待機模式，例如，包括，車載空調、加熱器、及冷凝器；並且，這些模組將向電機控制器發出零扭矩請求，以表明它們不再需要功率分配，這使得電動汽車的功耗將顯著下降。

【0032】優選情況下，VCU監測電機的輸出扭矩，若輸出扭矩小於第一扭矩閾值(例如5 N.M)、或者電機在一設定時間閾值(例如50ms)內沒有做出回應，VCU將指示電機進入待機模式。在電機的待機模式下，電機不關閉、而能快速地從待機模式恢復到正常工作模式，電機僅保持最低程度的功率輸出。

【0033】作為可選的實現方式，一旦VCU啟動高壓負載卸載程式，即向電機控制器發送交流端絕緣檢測指令。

【0034】作為對上述步驟的進一步改進，不同的是，僅在確定第一條件滿足時，第一控制單元才向電機控制器發送交流端絕緣檢測指令，其中，第一條件包括：第一控制單元檢測到電源管理系統的母線電流小於一設定電流閾值(例如4A)；或者，高壓負載卸載程式的啟動時間超過一

設定時間閾值(例如 1s)。

【0035】步驟 S11、電機控制器基於接收到交流端絕緣檢測指令而向電源管理系統發送交流端絕緣檢測請求。

【0036】在該步驟中，電機控制器接收到交流端絕緣檢測指令後，將控制 IGBT 單元與電池的輸出端耦合，同時向電源管理系統發送交流端絕緣檢測請求。

【0037】步驟 S12、電源管理系統基於接收到交流端絕緣檢測請求而執行交流端絕緣檢測程式。

【0038】在該步驟中，電源管理系統接收到交流端絕緣檢測請求後，執行如下操作來具體實現交流端絕緣檢測程式：檢測 IGBT 單元的第二輸出端(圖 2 中示出為節點 A)對電機的殼體的絕緣性；檢測 IGBT 單元的第三輸出端(圖 2 中示出為節點 B)對電機的殼體的絕緣性；以及檢測 IGBT 單元的第四輸出端(圖 2 中示出為節點 C)對電機的殼體的絕緣性。

【0039】具體地，為檢測節點 A 對電機的殼體的絕緣性，可以斷開開關 VT1 及其他開關，而僅閉合開關 VT4。為檢測節點 B 對電機的殼體的絕緣性，僅閉合開關 VT3，而斷開其他開關。為檢測節點 C 對電機的殼體的絕緣性，僅閉合開關 VT5，而斷開其他開關。

【0040】執行交流端絕緣檢測程式之後，電源管理系統將執行該程式所得到的第一執行結果回饋至第一控制單元。

【0041】在任一節點對電機殼體不具備絕緣性的情況

下，電動汽車存在短路、漏電風險。此時，為安全起見，電源管理系統將向第一控制單元回饋負面的第一執行結果，並進入故障下電模式，此時記錄相關故障，向使用者發出警報，提醒用戶進行維修。在各節點均具備對殼體的絕緣性的情況下，電源管理系統向第一控制單元回饋正面的第一執行結果。

【0042】 步驟 S13、第一控制單元向電源管理系統發送斷開高壓開關指令。

【0043】 在該步驟中，第一控制單元(作為示例，這裡採用整車控制單元)收到電源管理系統所回饋的正面執行結果(第一執行結果)後，向電源管理系統發送斷開高壓開關指令。

【0044】 應當理解，電源管理系統可以採用各種開關元件來控制是否高壓輸出，例如，繼電器、門電路、電晶體或物理開關元件等。這裡，僅作為示例，電源管理系統採用高壓繼電器來控制高壓輸出，與此相應地，整車控制單元可以向電源管理系統發送斷開高壓繼電器指令。

【0045】 步驟 S14、電源管理系統執行斷開高壓開關程式。

【0046】 在該步驟中，電源管理系統在收到斷開高壓開關指令後，將執行斷開高壓開關程式(與步驟 S13 的具體實現相應，這裡可以為斷開高壓繼電器程式)，並將其執行結果(第二執行結果)再回饋至 VCU。第二執行結果具體為正面還是負面將影響到後續步驟的執行。

【0047】優選情況下，在下電過程中，若檢測到高壓喚醒源恢復，VCU立即恢復到之前的工作狀態，繼而恢復相關高壓附件以及電機的工作。

【0048】在恢復過程中，在高壓開關(如高壓繼電器)從斷開恢復為閉合時，如發生電池或電機發生嚴重故障，VCU可以發出緊急下電請求，從而直接進入高壓卸載狀態，並跳過絕緣檢測，斷開高壓開關以及進行主動放電，以快速完成高壓下電。

【0049】在恢復過程中，如果高壓開關(如高壓繼電器)上電後發生DCDC、IBS等丟幀問題，則VCU將開始限制扭矩輸出並逐步降低車速，當車速低於一設定值時，再進入主動放電狀態，並跳過絕緣檢測，進行斷開開關請求以及主動放電，以防止由於輕微故障導致行車過程中車輛突然失去動力，同時盡可能快速完成高壓下電操作。

【0050】步驟S15、第一控制單元向電機控制器發送主動放電指令。

【0051】在該步驟中，第一控制單元(作為示例，這裡採用整車控制單元)從電源管理系統接收關於執行斷開高壓開關程式的結果(第二執行結果)的回饋，若回饋結果為正面，即向電機控制器發送主動放電指令，以表示不再需要電機控制器向電機輸出任何控制指令。

【0052】步驟S16、電機控制器執行主動放電程式。

【0053】在該步驟中，電機控制器接收到主動放電指令後，將執行主動放電程式，並再次將執行結果(第三執

行結果)回饋至第一控制單元(如整車控制單元)，第一控制單元進而可以將其作為高壓下電流程的最終執行結果。

【0054】當因超時(整車控制單元在一時間閾值內未收到關於主動放電程式的執行結果)而跳出主動放電時，此時電機直流端電壓可能仍高於60V，這種情況下，即便此時不存在低壓喚醒源，VCU仍需將電機置於被喚醒狀態，並且等待、直到電機進入被動放電。當電機直流端電壓低於60V後，可以休眠電機與電源管理系統，最後VCU也進入休眠狀態。這種做法可以防止因電機休眠，在直流端電壓仍較高的情況下就預設執行主動放電而燒毀/損壞放電器件。

【0055】作為對上述第一實施例的進一步改進，在上述步驟S16執行完成之後，繼續執行下列步驟：第一控制單元檢測是否存在任何低壓喚醒源；若否，第一控制單元指示如下各模組存儲資料並進入休眠模組：電源管理系統；電機控制器；以及，電壓轉換單元。

【0056】作為示例，低壓喚醒源有以下五種：12V蓄電池管理系統IBS的LIN喚醒信號、交流充電樁的CC或CP信號、直流充電樁的CC2或A+信號、閘道CGW的網路管理幀、閘道的KL15信號。

【0057】可以理解，在步驟S16之後進行的喚醒源檢測將能夠實現：一旦檢測到任何喚醒源，第一控制單元將放棄執行下電操作，而能夠快速進行上電操作，從而使得用戶幾乎不會感受到從下電狀態恢復到上電狀態的明顯時

延。

【0058】 根據上述第一實施例及其各種改進實現方式，在真正完成下電操作之前進行一些與高壓功能相關的檢測，能夠保證電動汽車更安全地下電，而同時，在檢測到任何喚醒源的情況下，電動汽車還能夠從下電狀態極快速地恢復到上電狀態。

【0059】 本發明還提供一種電腦可讀存儲介質，其上存儲有電腦程式，該電腦程式在由處理器執行時，將執行上述第一實施例及其各種改進實現方式所提供的電動汽車高壓下電方法。

【0060】 上述說明僅針對於本發明的優選實施例，並不在於限制本發明的保護範圍。本領域技術人員可能作出各種變形設計，而不脫離本發明的思想及附隨的申請專利範圍。



201914158

【發明摘要】

【中文發明名稱】

電動汽車高壓下電方法

【中文】

一種電動汽車高壓下電方法，包括：第一控制單元基於沒有接收到任何高壓使用請求而啟動高壓負載卸載程式，並向電機控制器發送交流端絕緣檢測指令；電機控制器向電源管理系統發送交流端絕緣檢測請求；電源管理系統執行交流端絕緣檢測程式；第一控制單元向電源管理系統發送斷開高壓開關指令；電源管理系統執行斷開高壓開關程式；第一控制單元向電機控制器發送主動放電指令；電機控制器執行主動放電程式。該方法有利於保證電動汽車的安全下電，以及在存在喚醒源時，電動汽車能夠從下電狀態極快速地恢復到上電狀態。

【指定代表圖】第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種電動汽車高壓下電方法，包括如下步驟：

a)、第一控制單元基於沒有接收到任何高壓使用請求而啟動高壓負載卸載程式，並向電機控制器發送交流端絕緣檢測指令；

b)、所述電機控制器基於接收到所述交流端絕緣檢測指令而向電源管理系統發送交流端絕緣檢測請求；其中，所述電機控制器包括IGBT單元，用於將電池輸出的直流電流轉換為電機運轉所需的交流電流；

c)、所述電源管理系統基於接收到所述交流端絕緣檢測請求而執行交流端絕緣檢測程式，並將第一執行結果回饋至所述第一控制單元；

d)、所述第一控制單元基於接收到所述第一執行結果而向所述電源管理系統發送斷開高壓開關指令；

e)、所述電源管理系統基於接收到所述斷開高壓開關指令而執行斷開高壓開關程式，並將第二執行結果回饋至所述第一控制單元；

f)、所述第一控制單元基於接收到所述第二執行結果而向所述電機控制器發送主動放電指令；

g)、所述電機控制器基於接收到所述主動放電指令而執行主動放電程式，並將第三執行結果回饋至所述第一控制單元。

【第2項】

根據申請專利範圍第1項所述的方法，其中，在所述步驟a)中，在確定第一條件滿足時，所述第一控制單元向所述電機控制器發送所述交流端絕緣檢測指令，所述第一條件包括：

所述第一控制單元檢測到所述電源管理系統的母線電流小於第一電流閾值；或者，所述高壓負載卸載程式的啟動時間超過第一時間閾值。

【第3項】

根據申請專利範圍第1項所述的方法，其中，所述步驟a)還包括步驟a1)：

所述電機控制器基於所述高壓負載卸載程式的啟動而斷開所述IGBT單元與電池的輸出端之間的耦合，並進入待機模式。

【第4項】

根據申請專利範圍第1項所述的方法，其中，所述步驟a)還包括步驟a2)：

電壓轉換單元基於所述高壓負載卸載程式的啟動而斷開與所述電池的輸出端之間的耦合，並進入待機模式，其中，所述電壓轉換單元用於將電池輸出的高壓轉換為低壓。

【第5項】

根據申請專利範圍第1項所述的方法，其中，基於所述第一控制單元啟動所述高壓負載卸載程式，以下模組的任一個或任多個進入待機模式並向所述電機控制器發出零

扭矩請求：

空調；加熱器；以及，冷凝器。

【第6項】

根據申請專利範圍第1項所述的方法，其中，所述高壓負載卸載程式還包括：

所述第一控制單元檢測電機輸出的扭矩，若所述扭矩小於第一扭矩閾值，或所述電機在第二時間閾值內未作出回應，所述第一控制單元指示所述電機進入待機模式。

【第7項】

根據申請專利範圍第3項所述的方法，其中，所述步驟b)具體包括：

所述電機控制器基於接收到所述交流端絕緣檢測指令而控制所述IGBT單元與電池的輸出端耦合，並向電源管理系統發送所述交流端絕緣檢測請求。

【第8項】

根據申請專利範圍第1至7項中任一項所述的方法，其中，所述交流端絕緣檢測程式包括：

所述電源管理系統檢測所述IGBT單元的第二輸出端對所述電機的殼體的絕緣性；

所述電源管理系統檢測所述IGBT單元的第三輸出端對所述電機的殼體的絕緣性；以及

所述電源管理系統檢測所述IGBT單元的第四輸出端對所述電機的殼體的絕緣性。

【第9項】

根據申請專利範圍第8項所述的方法，其中，在所述步驟g)之後還包括：

所述第一控制單元檢測是否存在任何低壓喚醒源；

若否，所述第一控制單元指示如下模組存儲資料並進入休眠模組：

所述電源管理系統；所述電機控制器；以及，所述電壓轉換單元。

【第10項】

一種電腦可讀存儲介質，其上存儲有電腦程式，其中，所述電腦程式在由處理器執行時，執行如申請專利範圍第1至9項中任一項所述的方法。

