



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I435531 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：099129284

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 31 日

(51) Int. Cl. : H02P6/08 (2006.01)

B60L11/06 (2006.01)

(30) 優先權：2009/08/31 美國

61/238,495

(71) 申請人：新柯爾股份有限公司 (美國) NEW CORE, INC. (US)

美國

(72) 發明人：洛斯羅柏特 ROSS, ROBERT (US)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

TW M344268

EP 0004194A1

EP 0438442B1

US 5359228

US 6034456

US 2009/0127971A1

審查人員：莊程傑

申請專利範圍項數：40 項 圖式數：10 共 0 頁

(54) 名稱

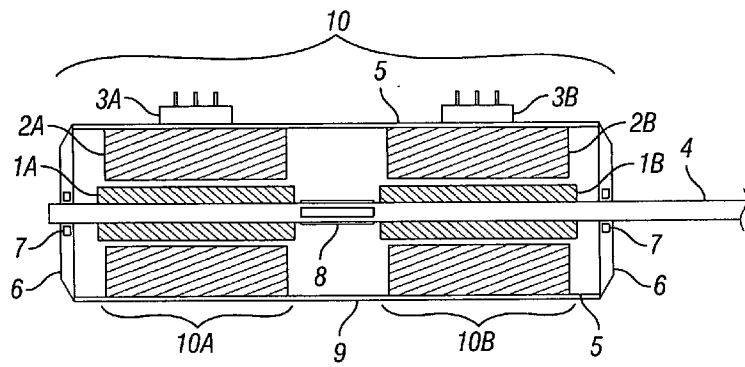
用於轉動一軸的方法與系統、車輛及推進車輛的方法

METHOD AND SYSTEM FOR TURNING A SHAFT, A VEHICLE, AND METHOD OF PROPELLING A VEHICLE

(57) 摘要

一新式多感應電動馬達與儲存電力之車輛；從儲存電力提供第一和第二直流電力輸入；分別從第一和第二直流電力輸入個別產生第一和第二同步變頻交流控制訊號；產生分別響應於第一和第二變頻交流控制訊號的第一和第二同步旋轉磁場；誘發環繞第一電感性轉子中之導體、響應該第一旋轉磁場的第一電感性磁場；誘發環繞第二電感性轉子中之導體、響應該第二旋轉磁場的第二電感性磁場；在第一和第二旋轉磁場與第一和第二電感性磁場間施加第一和第二旋轉力至軸；及傳送第一和第二旋轉力至驅動輪。

A novel multiple induction electric motor and vehicle that stores electrical power; provides a first and second direct current power input from the stored electrical power; separately produces first and second synchronized variable frequency alternating current control signal from the first and second direct current power inputs, respectively; produces first and second synchronized rotating magnetic fields responsive to the first and second variable frequency alternating current control signals, respectively; induces a first induced magnetic field around a conductor in a first inductive rotor responsive to the first rotating magnetic field; induces a second induced magnetic field around a conductor in a second inductive rotor responsive to the second rotating magnetic field; applies first and second rotational forces between the first and second rotating magnetic fields and the first and second induced magnetic fields to the shaft; and transmits the first and second rotational forces to a drive wheel.



第 1 圖

- 1A . . . 轉子
- 1B . . . 轉子
- 2A . . . 定子
- 2B . . . 定子
- 3A . . . 接線盒
- 3B . . . 接線盒
- 4 . . . 共用軸
- 5 . . . 主體外殼
- 6 . . . 端箍
- 7 . . . 軸承
- 8 . . . 軸肋材構架
- 9 . . . 冷卻套
- 10 . . . 馬達
- 10A . . . 馬達單元
- 10B . . . 馬達單元

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：99129284

※申請日期：2010 年 8 月 31 日

※IPC 分類：H02P 6/08 (2006.01)
B60L 11/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於轉動一軸的方法與系統、車輛及推進車輛的方法

Method and System for Turning a Shaft, a Vehicle, and Method of Propelling a Vehicle

二、中文發明摘要：

一新式多感應電動馬達與儲存電力之車輛；從儲存電力提供第一和第二直流電力輸入；分別從第一和第二直流電力輸入個別產生第一和第二同步變頻交流控制訊號；產生分別響應於第一和第二變頻交流控制訊號的第一和第二同步旋轉磁場；誘發環繞第一電感性轉子中之導體、響應該第一旋轉磁場的第一電感性磁場；誘發環繞第二電感性轉子中之導體、響應該第二旋轉磁場的第二電感性磁場；在第一和第二旋轉磁場與第一和第二電感性磁場間施加第一和第二旋轉力至軸；及傳送第一和第二旋轉力至驅動輪。

三、英文發明摘要：

A novel multiple induction electric motor and vehicle that stores electrical power; provides a first and second direct current power input from the stored electrical power; separately produces first and second synchronized variable frequency alternating current control signal from the first and second direct current power inputs, respectively; produces first and second synchronized rotating magnetic fields responsive to the first and second variable frequency

alternating current control signals, respectively; induces a first induced magnetic field around a conductor in a first inductive rotor responsive to the first rotating magnetic field; induces a second induced magnetic field around a conductor in a second inductive rotor responsive to the second rotating magnetic field; applies first and second rotational forces between the first and second rotating magnetic fields and the first and second induced magnetic fields to the shaft; and transmits the first and second rotational forces to a drive wheel.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1A 轉子
- 1B 轉子
- 2A 定子
- 2B 定子
- 3A 接線盒
- 3B 接線盒
- 4 共用軸
- 5 主體外殼
- 6 端箍
- 7 軸承
- 8 軸肋材構架
- 9 冷卻套
- 10 馬達
- 10A 馬達單元
- 10B 馬達單元

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：
無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大體上係關於電動馬達，更特定地，係關於用於電動車輛的感應馬達。

【先前技術】

對依賴非再生性能源以提供交通工具動力的反對，已隨著對依賴外來能源供應的反對逐年強勁地成長。美國長久以來皆依賴石油產品以提供運輸動力。然而，在過去 60 年間，美國已從能源獨立轉變為 70% 依賴外來能源。出於對環保與安全的關注，現正尋求替代方案，以降低對基於外來石油之產品的依賴。完全或部分以電力為動力的車輛為這些關注提供解決方案。

設計大型電動道路車輛之一主要障礙牽涉到牽引馬達 (traction motor)。三相交流感應馬達既堅固又可靠。其能夠將電力有效率地轉換為機械運動。不過，習用的交流 (AC) 馬達需要高電壓和高電流位準，以實現用令人滿意的方式移動大型車輛所需的輸出扭矩 (torque)。滿足這些需求對安全性可增加風險，且對馬達驅動控制器的保護電路寄予更高的要求。高操作溫度阻礙電流在定子和轉子中流動，導致馬達操作效率低落。此外，馬達的操作溫度每降低華氏 10 度，馬達的鐵和絕緣部的總生命期便增加 50%。

在共用軸上整合多個較小的 AC 感應馬達並非解決大

型 AC 感應馬達所呈現之問題的有效解決方案，因為避免整合馬達之相異行為所需的製造精度與控制複雜度導致逆向扭矩脈衝與過度振動。

電動道路車輛之一額外問題在於移除內燃引擎的過程中，會將系統的主要驅動器移除，系統對大型車輛，尤其對動力轉向幫浦和氣煞 (air brake) 之安全操作是關鍵。內燃引擎亦使用能量密集燃料以提供長程移動。當前的電池技術無法與化石燃料的能量密度相匹敵，因此尚未有任何電動車輛具有能與類似尺寸之汽油車輛相比的行駛里程。

迄今，在某些輪式車輛中，電動馬達已充當用於推進的主要裝置超過一世紀，連帶許多合併多個電能來源與多個推進來源的設計。混合式車輛 (hybrid vehicle) 的概念已非新式。在過去這一世紀以來，有所改變的是提供推進的馬達單元、驅動馬達單元的控制、各種新的能源儲存技術的可能性、以及協助現代車輛操作的裝置。

核發給 Bryant 的美國專利第 6,909,215 號敘述一馬達，在其軸上安裝若干個在磁阻 (reluctance) 上操作的馬達模組，每一者皆由兩個夾在一碟形線圈中間的碟形轉子所構成，並增加馬達構造與控制系統的複雜度，其在由本發明提供的高電力位準下用於增加可撓性但未提供安全與冗餘效益。

核發給 Mukai 等人的美國專利第 7,397,156 號敘述一串聯旋轉式電機，其具有主要和次要轉子。Mukai 進一

步敘述次要轉子以遠高於主要轉子的電壓操作，並僅間歇性地操作。Mukai 所述的裝置無法應付將電動馬達耦合，以產生高電力位準同時具有安全與冗餘的問題。

核發給 Osama 等人的美國專利第 6,034,456 號敘述一無軸承機械傳動，其具有兩個透過共用端環彼此電性地與機械地耦合的轉子。Osama 所揭示的裝置無法應付耦合電動馬達以有效產生藉由本發明來滿足之高電力位準的問題。Osama 所揭示的裝置反而將兩個轉子以機械地與電性地兩種方式耦合，以達到穩定的懸浮。此並未提供高動力輸出與效率提高的效益。

在 1918 年核發給 Beach 的專利，美國專利第 1,275,201 號，提供混合式車輛歷史的範例。Beach 所述的車輛藉由電動馬達推進，電動馬達則由電池和引擎發電機單元提供電力。因此，Beach 敘述具有混合式電源的單一驅動源。Beach 使用直流馬達，且未提供安全而冗餘的高動力電動馬達。

在 1974 年核發給 Waldorf 的專利，美國專利第 3,792,327 號，敘述混合式電動車輛驅動。在 Waldorf 之專利中所述的裝置，不同於先前的設計之處在引擎發電機單元之操作的精密性。然而，Waldorf 的設計受限於用在混合式車輛之發電機的控制系統，且未提供安全而冗餘的高動力電動馬達。

在 1975 年核發給 Eastham 的專利，美國專利第 3,866,703 號，包括車輛變速箱與控制踏板的改良。雖然

Eastham 包括 AC 感應馬達和再生煞車 (regenerative braking)，其仍是依賴習用的感應馬達。結果，Eastham 的設計遭受與先前設計相同的問題。

【發明內容】

本發明之目標在於提出一新穎的車輛配置，其滿足一般加諸在今日之大型公共運輸車輛上的要求。本發明的範例將冗餘引入電動馬達的構造。舉例來說，由繞線短路所導致的功能障礙僅為馬達總動力輸出的 50%。此外，本發明的範例以模組化方式利用眾多較小且更經濟的可存取馬達驅動控制器，其致能兩個馬達單元的協力操作，以使其作為一大型的電動牽引馬達。

根據本發明之第一範例，茲提供用於轉動軸的方法。該方法包含以下步驟：接收第一直流電力輸入；接收第二直流電力輸入；從第一直流電力輸入產生第一變頻交流控制訊號；個別地從第二直流電力輸入產生第二變頻交流控制訊號，第二變頻交流控制訊號與第一變頻交流控制訊號同步；產生響應於第一變頻交流控制訊號之第一旋轉磁場；產生響應於第二變頻交流控制訊號、同步於第一旋轉磁場之第二旋轉磁場；誘發環繞第一電感性轉子中之導體、響應該第一旋轉磁場之第一電感性磁場；誘發環繞第二電感性轉子中之導體、響應該第二旋轉磁場之第二電感性磁場；在第一旋轉磁場和第一電感性磁場間施加第一旋轉力至軸；及在第二旋轉磁場和第一電感性磁場間施加第二旋轉力至軸。

二電感性磁場間施加第二旋轉力至軸。

根據本發明之另一範例，茲提供用於轉動軸的系統。系統包括：用於接收第一直流電力輸入之構件；用於接收第二直流電力輸入之構件；用於從第一直流電力輸入產生第一變頻交流控制訊號之構件；用於個別地從第二直流電力輸入產生與第一變頻交流控制訊號同步的第二變頻交流控制訊號之構件；用於產生響應該第一變頻交流控制訊號的第一旋轉磁場之構件；用於產生響應第二變頻交流控制訊號且與第一旋轉磁場同步的第二旋轉磁場之構件；用於誘發環繞第一電感性轉子中之導體、響應第一旋轉磁場的第一電感性磁場之構件；用於誘發環繞第二電感性轉子中之導體、響應第二旋轉磁場的第二電感性磁場之構件；用於在第一旋轉磁場和第一電感性磁場間施加第一旋轉力至軸之構件；及用於在第二旋轉磁場和第二電感性磁場間施加第二旋轉力至軸之構件。在一些這類系統中，用於接收第一直流電力輸入之構件與用於產生第一變頻交流控制訊號之構件包括第一變頻馬達驅動控制器，與用於接收第二直流電力輸入之構件，以及用於個別地產生第二變頻交流控制訊號之構件包括第二變頻馬達驅動控制器。在至少一個這類系統中，用於產生第一旋轉磁場之構件包括第一定子；用於產生第二旋轉磁場之構件包括第二定子；用於誘發第一電感性磁場之構件包括第一電感性轉子；且用於誘發第二電感性磁場之構件包括第二電感性轉子。在至少一個

這類系統中，第一和第二定子各自包括開槽定子。在許多系統中，第一定子進一步包括複數個堆疊在一起的定子疊片；且第二定子進一步包括複數個堆疊在一起的定子疊片。在一些這類系統中，定子具有至少 98 百分比的疊壓因數。在一系統中，第一和第二定子各自包括 M19 C5 芯板鋼。在至少一個這類系統中，定子具有至少 98 百分比的疊壓因數。在一些系統中，第一定子的複數個定子疊片係相對鄰接的定子疊片旋轉近乎 180 度；且第二定子的複數個定子疊片係相對鄰接的定子疊片旋轉近乎 180 度。在許多系統中，該第一和第二定子各自進一步包括模繞繞線(form wound wire windings)。模繞繞線為矩形接線所構成的繞線。在一些範例中，這些繞線已暴露至清漆真空壓力浸漬。在一些範例中，該清漆為環氧漆。在許多系統中，用於在第一旋轉磁場和第一電感性磁場間施加第一旋轉力至軸之構件包括剛性接合(rigidly joined)至軸的第一轉子；且用於在第二旋轉磁場和 second 電感性磁場間施加第二旋轉力至軸之構件包括剛性接合至軸的第二轉子。在許多系統中，第一和第二轉子各自包括鼠籠轉子。

在許多系統中，第一轉子進一步包括複數個堆疊在一起的轉子疊片；第二轉子進一步包括複數個堆疊在一起的轉子疊片；且第一和第二轉子之每一者各自具有至少 98 百分比的疊壓因數。在至少一個這類範例中，第一和第二轉子各自包括 M19 C5 芯板鋼疊片。在一些範例中，

第一轉子的複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉近乎 180 度；且第二轉子的複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉近乎 180 度。在一些範例中，用於在第一旋轉磁場和第一電感性磁場間施加第一旋轉力至軸之構件包括剛性接合至軸的第一電感性轉子；且用於在第二旋轉磁場和第二電感性磁場間施加第二旋轉力至軸之構件包括剛性接合至軸的第二電感性轉子。在至少一個範例中，第一和第二轉子之每一者各自以 0.004 英吋的過盈配合 (interference fit) 接合至軸。

根據本發明之另一範例，茲提供一用於轉動軸的系統。系統包括：第一變頻馬達驅動控制器；第二變頻馬達驅動控制器，其與第一變頻馬達驅動控制器同步；第一定子，其被定位並配置成接收來自第一變頻馬達驅動控制器的第一變頻交流控制訊號；第二定子，其被定位並配置成接收來自第二變頻馬達驅動控制器的第二變頻交流控制訊號；第一電感性轉子，其響應第一定子並剛性接合至軸；及第二電感性轉子，其響應第二轉子並剛性接合至軸。在一些這類系統中，第一和第二定子之每一者各自包括開槽定子。在許多系統中，第一定子包括複數個堆疊在一起的定子疊片；且第二定子進一步包括複數個堆疊在一起的定子疊片。在一些系統中，第一和第二定子之每一者各自具有至少約 98 百分比的疊壓因數。在一些系統中，第一和第二定子各自包括 M19 C5 芯板鋼疊片。在至少一個這類系統中，複數個定子疊片

係相對鄰接的定子疊片旋轉近乎 180 度。在許多系統中，第一和第二定子之每一者各自進一步包括模繞繞線。在一些系統中，第一轉子和第二轉子之每一者各自包括鼠籠轉子。

在許多系統中，第一轉子和第二轉子之每一者各自進一步包括複數個堆疊在一起的轉子疊片。在一些這類系統中，第一轉子和第二轉子之每一者各自具有至少約 98 百分比的疊壓因數。在至少一個這類系統中，第一轉子和第二轉子之每一者各自包括 M19 C5 芯板鋼疊片。在一些範例中，第一轉子的複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉近乎 180 度；且第二轉子的複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉近乎 180 度。在至少一個系統中，第一轉子和第二轉子至軸的機械接合進一步包括 0.004 英吋的過盈配合。

根據本發明之另一範例，茲提供用於推進車輛的方法。方法包含以下步驟：儲存電力；從儲存的電力提供第一直流電力輸入；從儲存的電力提供第二直流電力輸入；從第一直流電力輸入產生第一變頻交流控制訊號；個別地從第二直流電力輸入產生與第一變頻交流控制訊號同步之第二變頻交流控制訊號；產生響應於第一變頻交流控制訊號之第一旋轉磁場；產生響應於第二變頻交流控制訊號、與第一旋轉磁場同步的第二旋轉磁場；誘發環繞第一電感性轉子中之導體、響應該第一旋轉磁場之第一電感性磁場；誘發環繞第二電感性轉子中之導

體、響應該第二旋轉磁場之第二電感性磁場；在第一旋轉磁場和第一電感性磁場間施加第一旋轉力至軸；在第二旋轉磁場和第二電感性磁場間施加第二旋轉力至軸；及傳送第一和第二旋轉力至驅動輪。許多方法進一步包含以下步驟：再充電儲存的電力。一些方法進一步包含以下步驟：產生電力；以產生的電力增加第一直流電力輸入；及以產生的電力增加第二直流電力輸入。一些方法進一步包含以下步驟：供電輔助系統 (auxiliary systems)。許多方法進一步包含以下步驟：使車輛減速。一些方法進一步包含以產生的電力再充電儲存的電力。

根據本發明之另一範例，茲提供一車輛。車輛包括：支撐構件，用於支撐負載；至少一個推進構件，其藉由施加至地面的旋轉運動以用於推進裝載構件，該裝載構件用於裝載負載並裝載該用於支撐負載之支撐構件的至少一部分；用於儲存電力之構件，其係安裝在用於支撐負載之支撐構件上；用於自儲存的電力提供第一直流電力輸入之構件，其係安裝在用於支撐負載之支撐構件上；用於從儲存的電力提供第二直流電力輸入之構件，其係安裝在用於支撐負載之支撐構件上；用於自第一直流電力輸入產生第一變頻交流控制訊號之構件，其係安裝在用於支撐負載之支撐構件上；用於自第二直流電力輸入，個別地產生與第一變頻交流控制訊號同步的第二變頻交流控制訊號之構件，其係安裝在用於支撐負載之支撐構件上；用於產生響應第一變頻交流控制訊號之第

一旋轉磁場之構件，其係安裝在用於支撐負載之支撐構件上；用於產生響應第二變頻交流控制訊號、與第一旋轉磁場同步的第二旋轉磁場之構件，其係安裝在用於支撐負載之支撐構件上；用於誘發環繞第一電感性轉子中之導體、響應第一旋轉磁場之第一電感性磁場之構件，其係安裝在該用於支撐負載之支撐構件上；用於誘發環繞第二電感性轉子中之導體、響應第二旋轉磁場之第二電感性磁場之構件，其係安裝在該用於支撐負載之支撐構件上；用於在第一旋轉磁場和第一電感性磁場間施加第一旋轉力至軸之構件，其係安裝在用於支撐負載之構件上；用於在第二旋轉磁場和第二電感性磁場間施加第二旋轉力至軸之構件，其係安裝在用於支撐負載之支撐構件上；及轉換構件，其用於將第一和第二旋轉力轉換至至少一個推進構件，推進構件係藉由施加至地面的旋轉運動以用於推進裝載構件，裝載構件係用於裝載負載之構件。

在許多這類車輛中，用於產生第一變頻交流控制訊號之構件包括第一變頻馬達驅動控制器；且用於個別地產生第二變頻交流控制訊號之構件包括第二變頻馬達驅動控制器。在一些車輛中，用於自儲存電力提供第一直流電力輸入之構件包括第一引線，其連接用於儲存電能之構件至第一變頻馬達驅動控制器；且用於自儲存電力提供第二直流電力輸入之構件包括第二引線，其連接用於儲存電能之構件至第二變頻馬達驅動控制器。

在許多這類車輛中，用於產生第一旋轉磁場之構件、用於產生第二旋轉磁場之構件、用於誘發響應於第一旋轉磁場的第一電感性磁場之構件、用於誘發響應於第二旋轉磁場的第二電感性磁場之構件、用於在第一旋轉磁場和第一電感性磁場間施加第一旋轉力至軸之構件、及用於在第二旋轉磁場和第二電感性磁場間施加第二旋轉力至軸之構件，皆與上述之用於轉動軸的系統中所述的相同。

一些車輛進一步包括：安裝在用於支撐負載之構件上，用於再充電儲存電力之構件。在一些這類車輛中，用於再充電儲存電力之構件進一步包括：用於產生電力之構件。在一些這類車輛中，用於產生電力之構件包括發電機。在至少一個這類範例中，發電機進一步包括內燃引擎。在許多車輛中，用於儲存電力之構件包括電池。在一些這類車輛中，用於儲存電力之構件進一步包括複數個串聯的電池。在許多車輛中，用於將第一和第二旋轉力轉換為驅動輪之旋轉之構件包括變速箱 (transmission)。在一些車輛中，變速箱進一步包括自動變速箱。在一些車輛中，變速箱進一步包括差速器 (differential)。

一些車輛進一步包括：用於產生電力之構件，其係安裝在用於支撐負載之支撐構件上；用於以產生的電力增加第一直流電力輸入之構件；及用於以產生的電力增加第二直流電力輸入之構件。在一些這類車輛中，用於產

生電力之構件包括發電機。在一些車輛中，用於以產生的電力增加第一直流電力輸入之構件包括第三電力引線，其連接發電機至第一變頻馬達驅動控制器；且用於以產生的電力增加第二直流電力輸入之構件包括第四電力引線，其連接發電機至第二變頻馬達驅動控制器。在一些這類車輛中，第一驅動控制器和第二驅動控制器係響應扭矩控制器，扭矩控制器係被定位並配置成接收來自操作員的輸入。一些車輛進一步包括其安裝在用於支撐負載之支撐構件上的輔助電動馬達。在一些這類車輛中，輔助電動馬達係機械地耦合至交流發電機與機械幫浦。一些車輛進一步包括用於使車輛減速之構件。在一些這類車輛中，用於使車輛減速之構件包括摩擦煞車(friction brake)。在一些車輛中，用於使車輛減速之構件進一步包括用於產生電力之構件。在許多車輛中，用於支撐負載之支撐構件進一步包括底盤(chassis)。在一些這類車輛中，底盤進一步包括車架。在一些車輛中，底盤進一步包括單片式車身(unibody)。

在一些車輛中，用於推進裝載負載之構件之推進構件包括驅動輪(drive wheel)。在這一類的車輛中，驅動輪係安裝在車軸(axle)上，車軸則安裝至用於支撐負載之構件。在一些車輛中，用於支撐負載之支撐構件進一步包括底盤；用於推進裝載負載之構件之推進構件包括驅動輪；用於再充電儲存電力之構件進一步包括發電機；且用於儲存電力之構件包括電池；用於將第一和第二旋轉

力轉換至用於推進之構件之構件包括變速箱。在許多車輛中，第一變頻馬達驅動控制器和第二變頻馬達驅動控制器係響應於扭矩控制器，扭矩控制器係被定位並配置成接收來自操作員的輸入。

根據本發明之另一實施態樣，茲提供車輛。車輛包括：底盤；驅動輪，其裝載底盤的至少一部分；第一電力儲存器，其安裝在底盤上；第一變頻馬達驅動控制器，其被定位並配置成接收來自第一電力儲存器的直流電力；第二變頻馬達驅動控制器，其被定位並配置成接收來自第一電力儲存器的直流電力，並與第一變頻馬達驅動控制器同步；第一定子，其被定位並配置成接收來自第一變頻馬達驅動控制器的第一變頻交流控制訊號；第二定子，其被定位並配置成接收來自第二變頻馬達驅動控制器的第二變頻交流控制訊號；第一電感性轉子，其響應於第一定子並剛性接合至軸；第二電感性轉子，其響應於第二定子並剛性接合至軸；及變速箱，其耦合軸至驅動輪。在許多這類車輛中，第一和第二定子與第一和第二轉子皆與上述針對用於轉動軸的系統中所述的相同。

一些車輛進一步包括：電力發電機，其安裝在底盤上，並提供直流電力給第一和第二變頻馬達驅動控制器。在一些車輛中，電力儲存器包括電池；且電力發電機包括以丙烷作為燃料的發電機。在一些車輛中，第一馬達驅動控制器和第二馬達驅動控制器係響應於扭矩控制器，扭矩控制器係被定位並配置成接收來自操作員的輸入。

一些車輛進一步包括輔助電動馬達，其安裝在底盤上，並供電給輔助系統。一些車輛進一步包括：發電機，其係被定位並配置成再充電電池。在一些車輛中，電池進一步包括複數個串聯的電池。在一些車輛中，變速箱進一步包括自動變速箱。一些車輛進一步包括差速器，其將旋轉運動從變速箱輸出傳送至驅動輪。

在一些這類車輛中，第一馬達驅動控制器和第二馬達驅動控制器係響應扭矩控制器，扭矩控制器係定位並配置成接收來自操作員的輸入。一些車輛進一步包括安裝在底盤上的電動輔助系統。在一些這類車輛中，電動輔助系統包括電動馬達。在一些這類車輛中，電動馬達係機械地耦合至交流發電機與機械幫浦。一些車輛進一步包括摩擦煞車。在一些車輛中，驅動輪係安裝在車軸上，車軸則安裝至底盤。

一些車輛進一步包括：一管理構件，其用於管理儲存的電力，並安裝在用於支撐負載之構件上，且其用於平衡儲存電力的充電與放電。在一些這類車輛中，用於管理儲存電力之構件進一步包括：用於監控每一電力儲存單元的溫度、電壓位準與操作狀態之構件。在一些這類車輛中，用於管理儲存電力之構件進一步包括：用於與其他車輛部件通訊之構件。在一些這類車輛中，用於監控每一電力儲存單元之溫度、電壓位準和操作狀態之構件，以及用於管理該儲存電力之構件進一步包括：用於與其他車輛部件通訊之構件，並包括電池管理系統。在

至少一個這類範例中，電池管理系統進一步包括用於儲存充電和放電循環之記錄之構件，與用於在電池完成放電時發出訊號之構件。

【實施方式】

在本發明的至少一個範例實施例中，茲提供電動馬達，其藉由沿著大型馬達外殼內側之共用軸機械地耦合多個較小的個別馬達單元，而以較先前設計低的電壓位準產生較高的輸出動力。在一範例中，兩個個別的馬達單元係藉由共用軸接合。每一馬達單元包括轉子一定子對與變頻馬達驅動控制器。變頻馬達驅動控制器提供變頻交流給定子中的勵磁機繞組(exciter windings)，並在定子中的勵磁機繞組周圍設置旋轉電磁場。此旋轉磁場在電感性轉子中之導電元件內部誘發電流流動，其在導電元件周圍產生磁場。旋轉與電感性磁場的交互作用導致轉子環繞共用軸的軸而旋轉。就是這個響應於旋轉電磁場的行為使轉子成為電感性轉子。藉由控制旋轉磁場的旋轉速度，改變由馬達驅動控制器所供應的交流頻率，以控制馬達速度。藉由機械地接合共用軸至每一轉子，在所有轉子皆受到驅動而以相同方向和相同速度旋轉的時

候產生有利的動力總和。為了實現此旋轉，每一馬達單元係以類似方式由相同尺寸和材料構成，並由相同類型的馬達驅動控制器驅動，以產生同步的動力供應。馬達為個別操作，但要藉由盡可能類似地的操作以避免反向扭矩脈衝的破壞性反饋振動。軸的構造係為了確保其可耐受結合馬達的扭矩產生能力。結果，舉例來說，兩 60 馬力的馬達有效地變為一 120 馬力的馬達。在進一步的範例中可使用不只兩個馬達。

在一範例實施例中，多個感應電動馬達提供再生煞車能力。特定地，在範例中，當轉子被迫旋轉得比定子賦能場(energizing field)之同步速度更快時，一電壓將積聚在定子端上，且此電壓可用於再充電電池。

在至少一個範例實施例中，茲提供車輛配置，其以次要馬達代換來取代由引擎產生的驅動力，以操作各種系統。舉例來說，在一範例實施例中，動力轉向幫浦的運轉係憑藉附屬馬達而非引擎驅動軸，且氣煞係藉由電池供電的空氣壓縮機而非依靠引擎排氣系統以致能。

在另一範例實施例中，茲提供車輛設計，其包括用於供電給電動牽引馬達的電池。在進一步的範例中，車輛操作員可開啟較佳地使用丙烷氣體運轉的發電機，以藉由直接供電給馬達並藉由再充電電池這兩者而延伸行駛里程。

此發明之各種範例的一目標為介紹電動和混合式電動車輛設計，其能夠推進大型車輛，除此之外，並可應用

至公共運輸。在至少一個範例中，用於車輛的牽引動力源為多個感應 AC 電動馬達，其在電動車輛配置中僅藉由電池供電，或在混合式電源車輛配置中，在以來自車上內燃引擎發電機單元的電力補充時藉由電池供電。在至少一個範例中，多個感應馬達包括兩個個別操作的 AC 感應馬達單元，其藉由轉子接合至共用軸，並包裝在共用外殼中。每一馬達單元係藉由自身的馬達驅動控制器驅動，且兩種控制為相同模式。馬達輸出憑藉著馬達的複製結構，與由馬達控制所致能的同步電力供應，有利地沿著共用軸結合。由於每一馬達本質上是以相同方式操作，其輸出相結合，而非不同行為互鬥，並避免破壞性反向扭矩脈衝和振動。

在至少一個範例中，首先藉由扭矩轉換器增加，接著再藉由自動變速箱增加。結果的扭矩由後車軸差速器分開，接著再施加至驅動輪以推進車輛。在一範例中，扭矩轉換器允許多個感應馬達在無負載的情況下以上達 800 rpm 運轉。此有助於多個感應馬達從停車狀態啟動重負載。

在一進一步的範例中，牽引馬達的主要能量供應為一組串聯連接的電池。在一些範例中，這些電池經過分群，在一群集內的電池為串聯連接，且每一群集至下一群集為串聯連接。此為使電池在車輛各處之平均分布提供彈性優勢，並可平衡車架兩側與車軸兩側上的重量。在一些範例中，這些電池要不是鉛酸電池，就是鋰離子電

池。在一些範例中，電池串聯的末端係連接至共用匯流排，其提供電力給眾多裝置，並從眾多裝置接收電力。

在一範例中，電池提供直流(DC)電力給共用匯流排，而 DC/AC 轉換器則用於提供馬達適當的 AC 電力。在一些範例中，此轉換由變頻馬達驅動控制器執行。在一些範例中，馬達在再生煞車期間產生電力，並將再生充電施加至共用的 DC 匯流排，以用於再充電電池。在一些範例中，馬達驅動控制器執行用於再充電的 AC/DC 轉換。

在進一步的範例中，馬達驅動控制器經由扭矩控制踏板和煞車踏板接收來自車輛操作員的指令。連接至踏板的電位計傳遞電壓訊號至兩個馬達驅動控制器，以便兩者可同時作用於操作員指令。隨著扭矩控制踏板壓下，驅動藉由將增加輸出扭矩的電力波形提供給馬達而響應，其可導致車輛加速。隨著煞車踏板壓下，一第一轉移範圍使馬達驅動控制器傳送迫使馬達進入再生煞車狀態的電力波形，其中轉子導致跨定子繞組建立電壓，其可再充電電池。在進一步壓下煞車踏板後，達到一轉移範圍，其致動機械氣煞系統，以經由摩擦煞車墊片使輪停止。

在另進一步的範例中，附屬馬達係藉由共用 DC 匯流排供電。電力電纜從共用 DC 匯流排通往以高恆定速率驅動馬達的附屬馬達驅動控制器。在某些範例中，附屬馬達係機械地耦合至交流發電機與動力轉向幫浦。操作

此馬達的高恆定速率使動力轉向幫浦在大多數的行車條件下協助轉向。交流發電機供應電力，以再充電輔助電池。在一些這類範例中，輔助電池供應能量給車輛的照明系統、車輛操作員的冷卻風扇以及致能車輛氣煞的空氣幫浦。

在進一步的範例中，茲提供混合式電力配置實施例，在其中包括內燃引擎發電機單元。燃燒來自供應槽的燃料，以旋轉發電機單元並產生 AC 電力。AC/DC 整流器將發電機電力施加至共用的 DC 匯流排，其在此可用於供電給牽引馬達，並用於再充電電池。

現在轉向更特定的範例，第1圖顯示沿著共用軸4的長度通過範例多感應馬達10之中心的垂直橫剖面。此範例包括兩個在馬達10內部的不同的AC感應馬達單元10A和10B。馬達單元10A包括轉子1A、定子2A和接線盒3A，而馬達單元10B包括轉子1B、定子2B和接線盒3B。每一馬達單元係獨立操作，因為沒有共享的繞組、控制或在單元間共享的共用元件。不過，兩個轉子1A和1B係剛性接合至共用軸4，當馬達單元同步操作時，其允許來自馬達單元的輸出動力總和。

在一範例中，馬達10的所有馬達單元皆受到由主體外殼5和端箍6所構成之共用機殼的包圍。兩個定子2A和2B係固定至主體外殼5，致使定子與主體外殼間無法發生相對運動。端箍6完成馬達單元的圍蔽，並具有附接的軸承7，以對共用軸4提供旋轉支撐。

在第 1 圖的範例中，軸肋材構架 (shaft ribbings) 8 係在具有額外應力的區域 (例如，轉子 1A 和 1B 接合至軸處之間的軸部) 附接至共用軸 4。冷卻套 9 包含在主體外殼 5 中，以支援馬達的熱調節。

在某些範例中，總動力的進一步增加，可藉由以定位在轉子間的額外內部支撐 (例如，軸支撐軸承)，附接額外的馬達單元至共用軸來實現。在進一步的範例中，將額外的支撐盤固定至附接支撐軸承的主體外殼。

在一特定範例中，第一和第二感應馬達單元係製造成位於本質上一致之規格的精密公差內。用於每一馬達單元之定子和轉子的疊層使用鍛造鋼模進行沖壓，以減少疊層中的毛邊。因為毛邊會導致疊層無法緊密且均勻地緊靠彼此堆疊，減少疊層中的毛邊可降低堆疊疊層的厚度不規則性，並增加堆疊疊層的導磁性。同樣在此範例中，已考慮轉子和定子疊層的厚度固有變異。疊層係由輓壓鋼板所製成，其在輓之一邊緣和另一邊緣間所具有的厚度固有變異近乎 10%。此厚度變異藉由以每一疊層的厚邊緣對準下方疊層的薄邊緣而堆疊疊層以獲得處理。在此範例中，所述方法製造出一具有至少 98% 之疊壓因數的完成工件 (轉子或定子)。此意指以每一疊層厚度乘以疊層數為基礎，工件中之堆疊疊層之至少 98% 的總高度係位於理論上的堆疊高度內。在本發明之一範例中，疊層係以鋼材製成，其為八英尺長、49 英吋寬，且在一邊緣上具有 .014 英吋的厚度，而在另一邊緣上具有

.0154 英吋的厚度。一旦檢閱此文件，熟悉此技術者將會想出其他不偏離本發明的製造程序；舉例來說，自動製造達此文件中所述的公差，或甚至可使用更精密的公差。在某些範例中，層板係以使用 ASTM 標準編號 A34，25 cm Epstein 法，在 15 千高斯和 60 赫茲下測試的 M19 C5 芯板鋼製成。

在本發明之進一步的範例中，當每一層板以每平方英吋 85,000 線經受鐵芯損測試，以確保層板各處之磁通量的均質性時，每一層板顯示出零鐵芯損。

在進一步的範例中，施加至層板的堆疊壓力約為每平方英吋 250 磅。在本發明的另一範例中，第一感應馬達單元的轉子的重量實質上與第二感應馬達單元的轉子相同。在本發明的另一範例中，第一轉子的重量位於第二轉子之總重量的 1% 誤差範圍內。

在進一步的範例中，用於第一和第二馬達單元中的繞線為以清漆真空壓力浸漬的模繞。在一範例中，清漆真空壓力浸漬包括：施加盡可能純粹的真空，然後將接線暴露至約每平方英吋 95 磅的壓力達約 2.5 小時。此程序減少接線絕緣中的空隙，導致第一和第二定子之更均勻的構造與電性響應。

在進一步的範例實施例中，第一和第二馬達單元不會在高於攝氏 155 度的最大溫度下操作。在另一範例中，馬達單元在背鐵中不會在高於每平方英吋 100.02 線的情況下操作，以保持操作溫度低於攝氏 155 度。

在本發明之進一步的範例中，轉子係在 600、900、1200、1800 和 3600 rpm 下達到平衡，且軸和所有軸承配合皆保持 0.0005 英吋或更小的公差。

在進一步的範例中，定子的齒部密度為每平方英吋 100.46 線。氣隙密度為每平方英吋 51.33 線。且背鐵密度為每平方英吋 100.02 線。這些密度係針對在 320 伏特和 60 赫茲下操作的馬達。

在本發明之一範例中，多感應馬達係由變頻馬達驅動控制器控制。在此範例中，背鐵中的磁通量密度從 0 至 60 赫茲增加，然後從超過 60 赫茲的頻率開始減少。此意指當以高於 60 赫茲操作時，背鐵作為幫助馬達冷卻之散熱器。

在進一步的範例中，定子的線圈係在每安培 875 圓密爾下以扁線纏繞。

在本發明之一範例中，堆疊轉子及/或定子疊層經過熱處理，以改善導磁性。在一些這類範例中，堆疊轉子及/或定子疊層係在含有無氧大氣的烘箱中以介於華氏 1350 和 1450 度間的溫度加熱一小時。在這一類範例中，無氧大氣為純氮。

可藉由先前針對那些功能所討論的結構以執行磁場的產生與誘發以及旋轉力至一軸的施加。可藉由電池、燃料電池和飛輪以實現電能儲存。傳送旋轉力至驅動輪可藉由諸如下列方式來執行：習用變速箱，其包括自動、手動和連續可變的變速箱；驅動橋(transaxles)；差速器

；軸；齒輪傳動殼(g geared hubs)；及這些結構的組合。

在進一步的範例中，推進車輛的方法包含以下步驟：再充電儲存的電能；產生電能；改變旋轉磁場；供電給輔助系統；及使車輛減速。可藉由諸如下列方式執行再充電儲存電能：包括透過電纜、壁面插座與電池充電器連接至電氣格柵/基礎設施；發電機；直流發電機；交流發電機；太陽能板；及透過再生煞車的電動馬達。如更完整地參照下文之特定範例車輛所討論般，改變旋轉磁場可藉由多種控制電路與操作員控制以執行。可藉由諸如下列方式以執行供電給輔助系統：電動馬達、內燃引擎或發電機。可藉由諸如使用電動馬達的再生煞車或摩擦煞車(例如，習用的液壓或氣煞系統)以執行使車輛減速。

在本發明之進一步的範例中，茲提供電動發電機，其藉由沿共用軸機械地耦合多個較小的個別發電機單元，而在比先前設計低的輸入電力位準下產生較高的輸出電力。在進一步的範例中，這一類的電動發電機係附接至風力渦輪(wind turbine)，其中僅一部分的個別發電機單元可在相對較低的風速下產生能量，並允許在各種風力條件下更有效地發電。在進一步的範例中，這類電動發電機係附接至蒸汽渦輪，其中僅一部分的個別發電機單元可在電力需求相對較低時產生能量，同時增加整體效率與減少來自關聯發電廠的發射。

在本發明之進一步的範例中，一電動馬達係藉由沿著

大型馬達外殼內側之共用軸機械地耦合多個較小的個別馬達單元，而以較先前設計低的電壓位準產生較高的輸出動力，該電動馬達係用於在缺乏冗餘系統並有損害風險的情況下供給動力給設備。在這類範例中，每一個別的馬達單元可獨立操作，並在未安裝完全複製設備的情況下提供一定程度的冗餘。

在本發明之一進一步的範例中，一電動馬達係藉由沿著大型馬達外殼內側之共用軸機械地耦合多個較小的個別馬達單元，而以較先前設計低的電壓位準產生較高的輸出動力，且該電動馬達係用於供給動力給機車，其中在平坦地形上僅若干個別的馬達單元會產生能量來給動力給機車，而額外的個別馬達單元則產生能量來提供用於爬坡的額外動力。

在本發明之一範例中，茲提供電動馬達，其藉由沿著大型馬達外殼內側之共用軸機械地耦合多個較小的個別馬達單元，而以較先前設計低的電壓位準產生較高的輸出動力，且該電動馬達提供用於潛艇的推進力。在此範例中，僅若干個別的馬達單元會產生能量來提供用於相對較低速之推進的動力，而額外的個別馬達單元則產生用於相對較高速之推進的能量。

在本發明之一範例中，電動馬達係藉由沿著大型馬達外殼內側之共用軸機械地耦合多個較小的個別馬達單元，而以較先前設計低的電壓位準產生較高的輸出動力，且該電動馬達提供動力給幫浦及/或空氣壓縮機。在此範

例中，額外的個別馬達單元可產生能量，以提供額外的功率級。在進一步的範例中，這一類電動馬達係用以供給動力給商用空調中的幫浦及/或空氣壓縮機。

第 2 圖顯示範例混合式電動車輛的頂視圖，電動車輛包括主要電能儲存器(在此範例中為串聯連接的電池群集)與次要能源儲存器(在此範例中為丙烷燃料槽 24)。在所繪示的範例中，對總數 54 個串聯接線的電池而言，電池以每一盒 22A 六個電池或每一盒 22B 十二個電池的群集串聯連接。在一模式中，多感應電動馬達 10 在車輛中為牽引力的唯一來源，且通常使用第一電力儲存器(舉例來說，電池)供電。在煞車期間，牽引馬達 10 可作為發電機，其再充電第一電力儲存器。對延伸的里程而言，車輛可切換至電池—與—發電機模式，且丙烷發電機 23 可開啟，以幫助供電給馬達及/或再充電電池。

在此範例中，多感應馬達 10 具有至扭矩轉換器 25 的輸出軸引線，其本身具有通往自動變速箱 26 的輸出軸。自動變速箱的輸出軸旋轉後車軸差速器 27，其接著旋轉驅動輪 28。因而此模式提供，混合式電源、及單一電源車輛。

在此範例中的兩個馬達驅動控制器 111 和 121 各自控制多感應電動馬達 10 內部的個別馬達單元。其兩者皆由電池接觸器 103 的端子 105 供電，見第 5B 圖，並由扭矩控制和煞車踏板 30 給定相同的操作訊號，以便其可作為個別馬達單元 10A 和 10B 的同步電源。此導致各單元沿

著共用軸 4 結合其輸出電力，使較低電壓和溫度位準下的較高電力成為可行。

同樣參照第 2 圖的範例，附屬電動馬達 11 經由耦合帶驅動輔助交流發電機 12 與動力轉向幫浦 13。附屬馬達的驅動控制器 21 具有亦耦合至電池 #54(54 個電池串聯的最末一個)正端子的電力引線，如第 5B 圖所示，但具有與牽引馬達驅動控制器分開的保險絲、繼電器箱和充電系統。

此範例中的輔助交流發電機 12 提供足夠能量給輔助能源儲存器 14(一電池)，以使空氣壓縮機 15 與用於車輛操作員的冷卻風扇一起運轉。空氣壓縮機 15 藉由提供用於釋放摩擦煞車的空气壓力以致能使用車輛的習用氣煞系統。

在此範例中，存在分開的接觸器箱，以用於電池 103 和發電機 94。當車輛已開啟且馬達驅動控制器已經過適當充電並開啟電力時，電池接觸器 103 總是閉合。每當車輛操作員啣合電池—與—發電機操作模式時，發電機接觸器 94 閉合，允許兩個能源儲存系統供電給多感應電動馬達 10 以及允許發電機 23 再充電電池。

第 3 圖顯示電動車輛的側視圖。未顯示側面板以幫助顯示控制箱 17 與電池盒 18 的形狀。大部分用於控制車輛照明系統的現有電路系統可在面板 19 的後方找到。在一範例中，控制箱 17 中的馬達驅動控制器 121 和 111 為 Control Techniques Unidrive SP5402 馬達驅動控制器。這

些馬達驅動控制器尤其良好地適用於管理用於重型車輛的動力，因為其係設計為在重負載下處理頻繁的馬達啟動與停止卻不會變得過熱。這些馬達控制器通常用在電梯中，且這是它們在移動車輛中的第一個已知應用。

第4圖顯示電動車輛的前視圖，未顯示面板和保險桿以顯示視圖中通常受掩蓋的部件。機械耦合帶20將輔助交流發電機12和動力轉向幫浦13聯結至附屬電動馬達11。

第5A至5F圖提供用於範例電動車輛的接線圖。在此範例中，鑰匙開關71係由在54個電池(用於儲存電能之構件)串聯中之第四電池處所見的電壓供電。在此範例中，每一電池提供6伏特，且其皆為串聯接線，電壓加總，以致第四電池的正端子比第一電池的負端子高出24伏特(24V)。第一電池的負端子作為共用參考電壓點，且若此系統是連接至地線，則其將稱為接地線。從第四電池之正端子引出的單一接線72施加24伏特的電位至第一鑰匙開關端子73。

在此範例中，若鑰匙開關閉合，施加至第一鑰匙開關端子73的24V亦施加至第二鑰匙開關端子74。第二鑰匙開關端子74連接至通往前馬達驅動控制器121之接腳42、附屬馬達驅動控制器81、充電按鈕75和顯示器80的接線。至前馬達驅動控制器121和附屬馬達驅動控制器81的接線係預定用於馬達驅動控制器的接腳42，當操作驅動時，馬達驅動控制器使用此24V訊號來觸發顯示器LED 76A

和 76C。

在此範例中，當鑰匙開關 71 導通時，充電按鈕 75 接收 +24V。藉由保持按下充電按鈕 75，一開關閉合，且該 +24V 沿著接線傳遞至主繼電器 91 的 A1+ 端子。相對的 -A2 端子與 A1+ 協力運作。由於接線至共用板 101，-A2 端子永久為「0 伏特」（與第一電池之負端子之共用參考電壓點相同的電壓）。共用板 101 左側的所有埠均與彼此相接線。共用板 101 可用於使若干電路「接地」，因為其左側埠均接線至作為接地線之 54 個電池串聯中之電池 #1 的負端子。

在此範例中，當充電按鈕 75 保持按下時，主繼電器 91 的端子 A1+ 處於比主繼電器 91 之端子 -A2 高出 24 伏特的電位，且繼電器從開連接切換至閉連接。此連接主繼電器 91 的端子 T1 至主繼電器 91 的端子 L1、T2 至 L2 以及 T3 至 L3。T1 和 T3 為馬達驅動控制器充電電路的一部分。連接至主繼電器 91 之端子 T1 和 T3 的接線通過 3 安培保險絲 92，致使馬達驅動控制器 111 和 121 可緩慢充電，並通過 100 歐姆 200 瓦特的電阻器 93，以確保在高壓（串聯的 54 個電池乘上各自的 6 伏特為 324 伏特）下，僅有少量電流（近乎 2 安培）通過。這些接線接著終止於電池接觸器 103 的頂部端子 102。電池接觸器 103 上的這些端子在直流 324 伏特下永久發熱，其可藉由跟隨連接至電池接觸器 103 之頂部端子的大型電纜至 500 VDC、250A 的保險絲 106 而可見，保險絲 106 的另一端具有更大型的電纜，其通往電池 #54 (54

個電池串聯的最後一個)的正端子。

在此範例中，只要電池串聯中沒有斷路，則主繼電器91的T1和T3端子必為直流+324伏特。來自電池#54之正端子的大型電纜進入控制區域，連接至250A保險絲106的一側。保險絲的另一端連接至電池接觸器103上的端子102。那些相同的端子102亦具有兩個由此引出的小型接線，小型接線通過100歐姆的充電電阻器93與3安培保險絲92，並終止於主繼電器91的T1和T3端子。當壓下充電按鈕75時，主繼電器91中的開關閉合，主繼電器91的另一側(端子L1和L3)將為直流+324V，且將攜帶約2安培的電流。主繼電器91上的端子L1和L3使接線向下通往發電機接觸器94之底側上的端子95。來自發電機接觸器94之端子95的大型電纜連接至電池接觸器103的端子105。另一對大型電纜從電池接觸器103之底部上的端子105通往500 VDC、125A保險絲104與96，其分別與後馬達驅動控制器111和前馬達驅動控制器121同軸。來自同軸保險絲的電纜各自引入其個別之馬達驅動控制器的+DC端子。以此方式，當充電按鈕75保持按下時提供馬達驅動控制器111和121高壓、低電流的電力供應。此低電流電源允許馬達驅動控制器內的電容器緩慢並安全的填滿能量。一旦完全充電，馬達驅動控制器111和121便準備操作，且僅在此時，其可接收來自電池的全電力，而不需要限流電阻器93的保護。在正常操作期間，電路系統中不必要的電阻是不受歡迎的，因為其會妨礙電力從電池流向

馬達並減低效率。

在此範例中，當壓下充電按鈕75時，馬達驅動控制器111和121接收來自電池的少量能量，且操作員保持按下充電按鈕直到馬達驅動控制器111和121完成充電為止。顯示器包括LED，其在馬達驅動控制器111和121完全充電時點亮，以通知操作員此狀態。相同的充電動作亦針對5馬力的附屬馬達驅動控制器81發生。主繼電器91的L3端子具有第二接線，其連往附屬馬達驅動控制器81。在主繼電器91之L3端子處所提供的電力沿此路徑藉由500歐姆電阻器82更進一步地減低，以致此路徑上的0.5安培保險絲83不會受到觸動。附屬馬達驅動控制器81為較小裝置，且需要較少電力以充電以及連線作業。此接線在24V、9A之附屬繼電器84的L2端子處來到匯流點，且因此可連接至附屬馬達驅動控制器81的DC2端子。

在此範例中，指示馬達驅動控制器81、111和121已充電的LED燈76係藉由下列的電路系統點亮。當馬達驅動控制器81、111和121完全充電時，在每一馬達驅動控制器中介於接腳42和41間的連接閉合，並傳遞「電力開啟」訊號。來自馬達驅動控制器81之接腳41的接線，在繼電器之A1端子外側通往連接至24V、9A繼電器84的4接線匯流點85。在此匯流點之另一接線允許此24V向下傳遞至LED 76C的正端子。由於現在在LED 76C之正負端子間有足夠的電壓差，LED 76C因而點亮。須注意LED負端子係經由引入次要共用埠板122的接線接線至共用0伏特路徑

，而次要共用埠板122在其頂部左邊的埠具有接線，其向上通往主0伏特共用埠板101。

在此範例中，LED 76A和76B點亮，以指示牽引馬達驅動控制器111和121已導通。前馬達控制器121的接腳42連接至鑰匙開關71之24V。接腳41現可將此訊號傳遞至後馬達控制器111的接腳42，並經由成束的接線電纜112將之傳遞至其自有的LED 76B。後馬達控制器111的接腳41現亦為24V，因此其亦可點亮其LED 76A。

在此範例中，隨著馬達驅動控制器111和121完全充電，電力從能量源無限制地通過。電池(Batt)/發電機(Gen)/兩者(Both)的切換電路77幫助實現此事。電池/發電機/兩者的開關77A、77B和77C接收來自後馬達控制器111之接腳41的24V。當後馬達驅動控制器111的接腳41為24V時，接線65、63和61均為24V。接線62和64從切換區塊77C和77B引出並引入端子107和97，其決定接觸器箱103和94是否必須開啟或閉合。這些較小端子107和97具有可為0V或24V(依據開關位置)的一端(以接線62或64的任一者)，而另一端則為永久0V，因為其係接線至設置在-24 VDC共用埠板101的0V共用參考電壓訊號。橋接這些接線的小型二極體108為保護措施，因為已發現當這些接觸器內的螺線管開啟和閉合時，電壓中可發生可損害部件的陡尖波。二極體108不會干擾用於控制接觸器103和94的訊號。

在此範例中，當接線62發熱(亦即，傳遞24V直流訊號)

時，電池接觸器 103 內的接觸器閉合，且從電池傳遞至接觸箱之頂部端子 102 的全電壓和電流現將行進通過並前往底部端子 105。從該處，電力經由穿過同軸保險絲 104 和 96 並進入馬達驅動控制器 111 和 121 之 +DC 端子的大型電纜傳遞。這些電纜具有非常低的電阻，並開啟不包含電阻器的路徑，以致電池所提供的全電力可不受妨礙地進入馬達驅動控制器 111 和 121。同樣地，當接線 64 發熱時，發電機接觸器 94 中的接觸閉合，且發電機所提供的電力可傳遞至馬達驅動控制器 111 和 121 中。最後，當兩個接線 62 和 64 發熱時，電池和發電機兩者均提供電力給馬達驅動控制器。

在此範例中，發電機 23 提供 230 伏特的 3 相 AC 交流電流。然而，馬達驅動控制器 111 和 121 係設計為在其 +DC 端子接收近乎 320 伏特的 DC 直流電流。為了實現此事，使用 AC 至 DC 整流器 113。來自發電機 23 的三相線引入開關箱 109。一對電纜將開關箱 109 上的每一端子連接至整流器 113 上的一端子。整流器 113 會將 230 伏特的 AC 轉換為 320 伏特的 DC，再將 320 伏特 DC 使用負端子 110 與正端子 112 傳遞出去。負端子 110 藉由使兩端子的電纜附接至相同點（前馬達驅動控制器 121 上的 -DC 端子），以連接至第一電池的負端子。且由於前馬達驅動控制器和後馬達驅動控制器兩者的 -DC 端子具有連接至第一電池之負端子的電纜，所有三個端子均共同連接至相同的共用零伏特參考電壓。一接線從整流器 113 的負端子 110 連往 -24 VDC

共用埠板 101，呈現出 0 伏特共用參考電壓電路。因為接觸器僅影響高壓電路是否連接，不論接觸器 103 和 94 是否閉合，共用和負電路均彼此恆定接觸。

在此範例中，馬達總是沿著相同方向轉動。若車輛必須倒車，則使用自動變速箱的排檔選擇桿以將變速箱換檔為倒車檔。

在此範例中，電位計 86 決定扭矩控制踏板 87 已下壓至何種程度，並向馬達 10 要求成比例量的扭矩。電位計 86 具有端子，其連接至馬達驅動控制器 111 和 121 的接腳 4，以接收高壓訊號；另一端子，其連接至馬達驅動控制器 111 和 121 的接腳 3，以接收低壓訊號；及一最終端子，其輸出介於先前兩訊號間的訊號，其直接與踏板下壓的程度成比例。當完全壓下時，第三端子輸出跟高壓端子一樣強的訊號給馬達驅動控制器 111 和 121 的接腳 7；當鬆開踏板時，第三端子的訊號下降至與低壓訊號一樣強。

在此範例中，扭矩控制踏板 87 作為扭矩需量控制。當下壓時，操作員要求更多扭矩，其在平地駕駛時導致速度增加，或允許以更陡峭的角度攀爬，或增加可拉動的負載量，此方式恰好與習用車輛中之扭矩控制踏板的方式相同。

在此範例中，煞車踏板 89 以類似方式運轉。另一電位計 88 測量煞車踏板已壓下至何種程度，並將此訊號傳達至馬達驅動控制器 111 和 121 的接腳 8。然而，此訊號係解譯為負扭矩偏置。若未壓下扭矩控制踏板（從而未向馬達

要求扭矩)，並壓下煞車(從而要求負扭矩)，則總扭矩需量為負。當總扭矩需量為負時，馬達驅動控制器111和121透過稱為再生煞車的程序而能夠使馬達減速。在再生煞車中，馬達係操作如發電機。取代消耗電力以加速，其產生電力並減速。此電力從馬達10通過將電力從AC轉換為DC的馬達驅動控制器111和121行進至高壓電路系統中。電池22吸收此電力，且每當車輛煞車時，電池可因此再充電。

在一範例中，使用馬達驅動控制器的邏輯資源來實現一邏輯演算法。在此邏輯演算法中，除了當驅動訊號向前且馬達速度為正量時以外，在任何時候皆忽略煞車偏置。此意指煞車訊號將受到忽略，除非車輛正在向前移動。

在此範例中，車輛保有習用的氣煞系統，其中氣動摩擦煞車僅在煞車踏板89壓下超過一半後啟動。在此範例中，煞車踏板89行進的前半使用電位計88與輸出訊號以控制再生煞車。若進一步壓下煞車踏板89，則氣煞系統啟動，且煞車本質上從大部分用電轉變為大部分依靠機械。

在此範例中，馬達驅動控制器111、121和81的每一接腳31接收來自接腳22的訊號。此係因為接腳31必須接收高壓訊號，以便使馬達驅動控制器處於運轉狀態，而非禁止狀態。由於接腳22提供電力，其係直接接線至接腳31。附屬馬達驅動控制器81一直等到其接腳21供電給接

腳31前由其支配繼電器84關閉電路接觸為止。由於繼電器84在附屬馬達驅動控制器81導通時保持閉合，接腳31在供電給控制器時保持電力。

在此範例中，次要繼電器98支援電池/發電機/兩者之刻度盤78的功能性。顯示器80A、80B和80C藉由鑰匙開關71供電(在+VDC端子處)，並藉由馬達驅動控制器111和121的0V接腳接地(Comm)，且每一顯示器接收一適當的輸入訊號。馬達驅動控制器111和121的接腳10經過程式化，以發送類比訊號，類比訊號電壓強度與從馬達驅動控制器111或121行進至其個別之馬達單元10A或10B的電流成比例，且接腳9經過程式化，以傳送與馬達單元10A或10B之旋轉速度成比例的訊號。換算在顯示器完成，致使這些小範圍電壓差導致準確範圍的數位表示，因此最高可能訊號可表示用於電流顯示器的最高可能電流輸出，而最高可能旋轉速度則用於RPM顯示器。

在此範例中，次要繼電器98的接腳9連接至馬達驅動控制器111和121的接腳29。此允許在車輛以僅有發電機模式操作時禁能再生煞車。在無此連接的情況下，電池接觸器103通常在公車操作員選定僅有發電機模式時打開，其使電池22從其餘系統斷開。若電池22斷開，則來自再生煞車的能量無處可流動，因此再生煞車可導致損害車輛電路系統。

在此範例中，附屬馬達驅動控制器81經由接線接收其主操作電力，該接線從500 VDC、250A之保險絲106的Batt.

Pos. 端子通往附屬馬達驅動控制器之繼電器 84 的 T1 端子。隨著繼電器 84 在操作期間閉合，L1 端子將從電池 22 接收的電力輸出至附屬馬達驅動控制器 81 的 DC2 端子中。附屬馬達驅動控制器 81 不需要許多電力即可使 5 HP 馬達 90 運轉，因此係在電力線中包括 20 安培的保險絲 113。

在此範例中，將馬達編碼器安裝於軸，以提供對轉子位置和旋轉速度的直接測量。編碼器分接板 114A 和 114B 係附接至馬達驅動控制器 111 和 121，以操作馬達位置編碼器。編碼器分接板 114 上的不同接腳係用以提供電力與接地訊號給馬達位置編碼器，並經由六個頻道接收來自編碼器的資料，且以百分之一的精確度解密馬達單元 10A 或 10B 的旋轉速度。將馬達位置編碼器的輸出輸入至馬達驅動控制器 111 和 121。此致能馬達驅動控制器 111 和 121 將非常精確的電壓和電流輸入指令提供給馬達，以使其依需要運轉。使用馬達位置編碼器可增加車輛性能，且大為減少馬達振動。在未從編碼器輸入轉子位置的情況下，當決定提供給馬達單元的適當波形時，馬達驅動控制器必須估算轉子速度。估算轉子速度的誤差可導致馬達傳送不正確的波形給馬達單元，導致振動與其他不被期望的操作。

在進一步的範例中，為了長期過流保護而將 250 安培的保險絲 106 置換成 300 安培的 UL 等級 J 慢動保險絲 (UL class J slow acting fuse)，並將 125 安培的保險絲 104 和 96 以 350 安培置換成 Ferraz 高速等級 J 保險絲，以防

護突然的電流驟增。

在進一步的範例中，熱電耦(thermocouples)係附接至電池端子，以允許監控電池溫度。

在進一步的範例中，配備上述系統的原型校車能夠使用電池電力和以丙烷作為燃料的發電機，在 29,000 磅之全負載下以超過 50 mph 的速度操作。此原型的行駛里程測試單獨依靠電池電力即達到 40 哩，而當使用電池和具有 60 加侖之丙烷槽的發電機兩者時達到 200 哩。進一步的測試顯示，當電池和發電機兩者均作用時，隨著電池的貢獻持續漸減並在進入測試後近乎 80 哩處完全停止，發電機在首 20 哩期間提供多感應馬達所用之近乎一半的能量，與馬達在第二個 20 哩期間所用之近乎三分之二的能量。出乎意料地，即使電池已停止貢獻電力給多感應馬達，其仍含有足夠能量而得以在僅有電池模式中供電給原型，使原型以全速行駛至少 10 哩。

在進一步的範例中，配備上述系統的原型校車在 600 哩的道路測試中以下列方式操作。原型並未發生系統關閉、電池熔毀或電路事故。在原型的平均驅動週期中，已觀察到若干趨勢。電池充電越多，則巴士將行進越遠，且不會在以混合電池 + 發電機模式運轉時重度依靠發電機。以假定 330V 之低電池電壓出發的行程，將達到發電機所提供之電力為電池的 3 倍，以在駛過第 25 哩時使馬達運轉的時刻。在駛過第 60 哩時，發電機實質上是在沒有電池幫助的情況下使馬達運轉。以約 340V 之高電池電

壓出發的行程將在60哩處達到3比1的發電機對電池比，且將在發電機使馬達運轉而電池無任何輸出前行進120哩。

在此原型中，電池需要約24小時的充電時間，以達到上文所討論的高電壓容量。藉由從鉛酸電池技術轉換為鋰離子可顯著減少此再充電時間。由於鋰優越的充電/放電能力，充電時間可削減一半或更多。改善當前三電池充電器之充電系統亦可改善充電性能。

原型變速箱為四速模型，其最高排檔為直接驅動。具有2:1之扭矩輸出對輸入比的扭矩轉換器係於變速箱之前。在幾乎所有狀況下，原型能夠在2600 rpm下以第三排檔巡航。這使車輛以45和50 mph之間移動。若行進方向非逆風，則變速箱可換檔至第四排檔，並維持約2300 rpm，其使車輛的對地速度介於55和60 mph之間。若行進方向為逆風，則變速箱維持在第三排檔。這些巡航延續期間的電力消耗約為70千瓦(kW)。在加速期間，電力輸出的峰值約為90 kW。若電池經過良好充電，則在驅動的初始40至60哩期間，電池提供大量給此電力使用。到車輛達到3比1的發電機對電池比時，若巡航致使馬達使用70 kW，則發電機約產生52 kW的電力，而電池供應剩餘的18 kW。由於發電機幫助將電壓調節在接近常數的320伏特(V)，320V下的70 kW意指電流約為218安培(A)。該218A係分配給兩個馬達驅動，且每一馬達驅動控制器的電流計均懸停(hovering)在約110A的標記。若發電機處於

與電池相比，所提供的電力為3比1，則近乎220A，有165A是由發電機提供，而55A是由電池提供。

隨著原型車輛行進，電池變得較不能夠提供電力，而發電機朝一單獨供應電力的位置移動，以使車輛運轉。雖然發電機的電力額定值為60 kW，其能夠連續提供約70 kW的電力，並可允許車輛單獨依靠發電機以約45至50 mph巡航。然而，若來自發電機的要求超過70 kW，過載電流斷路器將因而觸動。斷路器具有在約20秒之後的自動重置，並允許發電機察看負載是否已減少到使其足以在不過載的情況下操作。在此期間，電池變為電力的單獨供應者，而足以使人驚訝的是，甚至在車輛行進了這麼遠之後，其仍保有足夠充電量以使巴士保持45至50 mph的移動；讓人不會注意到車輛速度的減低。

在原型車輛中，若發電機的電流斷路器觸動二或三次，則會產生問題。那些在電池單獨供電給車輛處的延續(stretches)將耗盡電池，使電池達到其開始從發電機接受電力以進行再充電的時刻。這會因為單獨電池的電壓落在低於發電機所提供的320V標記，且因此耗盡的電池現處於比發電機更低的電壓，並將接受一些發電機的電力以進行再充電而發生。然而，提供70 kW以使馬達運轉的發電機已處於極限；電池另向發電機請求用於再充電的3至5 kW僅將導致發電機之更頻繁的過載觸動，其轉而在發電機的過載觸動期間要求電池消耗更多的剩餘電力。將達到車輛必須稍微減速，以便發電機電力可花費在使

電池恢復至上達320V，而非完全花費在馬達上以保持最高速度的時刻。

在原型車輛中，要避免讓發電機工作過度是容易的。為所提供電力的減少為發電機即將發生過載觸動的線索，伴隨著噪音減低。當這情形發生時，駕駛員暫時鬆開加速器，系統將固定在稍低於先前的新速度，其中負載減少，且發電機未受到太多請求而致使過載觸動。

在原型車輛中，發電機確實會再充電電池。已見當馬達靜止時，發電機提供20 kW的電力給系統，其意指所有這些20 kW將用於再充電電池。

原型車輛在全負載、50mph時，單獨從電池得到約25至35哩的里程，並可在電池+發電機的混合模式中以50 mph行進170哩至200哩。在進一步的範例中，使用鋰電池包，其提供與鉛酸包相同的電壓，並含有鉛電池的兩倍能量，重量卻僅有一半。當使用鋰電池時，僅有電池的里程在全負載下預期會增加50或60哩。

在一範例中，丙烷槽容納約40加侖的液態丙烷氣體(LPG)。快速估算顯示當以混合模式運轉時，車輛依靠每加侖LPG可行駛超過4.5哩。此媲美類似之車輛中達到約5 mpg的典型柴油引擎，尤其在考慮當前每一種燃料的價格時。LPG目前約\$1.50可購得一加侖，而柴油價格約一加侖\$2.50。平均再充電速率為80千瓦小時或每一哩約0.67千瓦小時，且本地輸送費率為每千瓦小時\$0.10。此給定使用電池和發電機電力的長途旅行之每一哩的

總成本為每一哩 \$0.40，其媲美類似之柴油電力車輛的每一哩 \$0.50。預期將燃料噴射系統添加至發電機將改善效率，並允許車輛效率在僅有發電機模式中增加至 9 mpg。

在一範例中，車輛進一步包括電池管理系統。在此範例中，電池管理系統 1) 平衡系統充電，確保每一電池單元再充電適當量，其將可延長單元壽命(在衰減前可接受的再充電「撞擊」數)；2) 平衡系統放電，以致沒有任何一個電池單元在操作期間經歷過放電(其將減少單元的使用期限)；3) 儲存過去的充電和放電週期的記錄，以幫助電池包的診斷與性能監控；及 4) 當電池包已在一行駛路線期間完成放電時發訊號通知。

在進一步的範例中，電池管理系統監控每一個電池包中的溫度、電壓位準和操作狀態。在一些範例中，電池管理系統經由乙太網路、控制器區域網路(CANbus)或其他標準的電子通訊聯結與其他車輛部件通訊。

在本發明之一範例中，車輛電池係藉由再充電站進行再充電。在此範例中，再充電站 1) 與電池管理系統通訊；2) 透過網路傳播至其他電腦；3) 具有二相充電週期，為了快速而有效的再充電，第一充電為常數電流位準，接著再以常數電壓位準充電；4) 可收受經由信用卡支付之用於再充電電力的款項；5) 在兩個半小時內使電池完全再充電。在此範例中，因為BMS發訊號通知適用的放電位準以及充電站僅再充電適當量，電池可保持在決不

過量充電或充電不足的「甜蜜點」(“Sweet Spot”)，其將延長電池壽命。

在本發明之進一步的範例中，電池包括108個鋰離子電池的包裝。在此範例中，使用單獨電池電力的行駛里程為45哩，而使用電池和發電機則為225哩，吾人具有225哩的行駛里程與60 mph的最高速度。在此範例中，電池可在兩個半小時內完成再充電。此電池包可環繞任何故障單元繞線電力，致使損失一單元不會導致整個串聯鏈接電池的故障。當在下午進行電池再充電時(費率為每一kWh \$0.10)，用於僅有電池之操作之每一哩的成本已降低至一哩\$0.19，或當在夜間進行再充電時(費率為每一kWh \$0.02)，成本降低至一哩\$0.04。

前述的揭示內容係為了說明與敘述之目的而提出，且並不意為將本發明限制於此處所揭示的形式。因此，與上文之揭示內容和相關技術之揭示內容相當的變化與修改係位於本發明之精神內。熟悉相關技術者當可立即提出這類變化。進一步地，所述之範例亦打算解釋用於實行本發明的最佳模式，並打算致能其他熟悉此技術者利用本發明這類或其他實施例或以本發明之特定應用或使用所需的不同修改。在先前技術所容許的程度上，預期將附加的申請專利範圍解釋為包括替代實施例。

【圖式簡單說明】

第1圖為一範例電動馬達的剖面圖。

第 2 圖為一範例車輛的平面圖。

第 3 圖為一範例車輛的側視圖，為了清楚起見，若干側面板並未示於圖中。

第 4 圖一範例車輛移除保險桿和若干前面板的前視圖。

第 5 圖為一用於車輛之範例電路圖的電路圖。

【主要元件符號說明】

- 1A 轉子
- 1B 轉子
- 2A 定子
- 2B 定子
- 3A 接線盒
- 3B 接線盒
- 4 共用軸
- 5 主體外殼
- 6 端箍
- 7 軸承
- 8 軸肋材構架
- 9 冷卻套
- 10 馬達
- 10A 馬達單元
- 10B 馬達單元

- 11 附屬電動馬達
- 12 交流發電機
- 13 動力轉向幫浦
- 14 輔助能源儲存器
- 15 空氣壓縮機
- 17 控制箱
- 18 電池盒
- 19 面板
- 20 機械耦合帶
- 21 驅動控制器
- 22A 盒
- 22B 盒
- 23 丙烷發電機
- 24 丙烷燃料槽
- 25 扭矩轉換器
- 26 自動變速箱
- 27 後車軸差速器
- 28 驅動輪
- 30 扭矩控制和煞車踏板
- 31 接腳
- 41 接腳
- 42 接腳

- 61 接線
- 62 接線
- 63 接線
- 64 接線
- 65 接線
- 71 鑰匙開關
- 72 接線
- 73 第一鑰匙開關端子
- 74 第二鑰匙開關端子
- 75 充電按鈕
- 76A LED
- 76B LED
- 76C LED
- 77 切換電路
- 77A 開關
- 77B 開關
- 77C 開關
- 80 顯示器
- 80A 顯示器
- 80B 顯示器
- 80C 顯示器
- 81 附屬馬達驅動控制器

- 82 電阻器
- 83 保險絲
- 84 附屬繼電器
- 85 接線匯流點
- 86 電位計
- 87 扭矩控制踏板
- 88 電位計
- 89 煞車踏板
- 90 馬達
- 91 主繼電器
- 92 保險絲
- 93 電阻器
- 94 發電機
- 95 端子
- 96 保險絲
- 97 端子
- 98 次要繼電器
- 101 共用板
- 102 端子
- 103 電池接觸器
- 105 端子
- 106 保險絲

- 107 端子
- 108 二極體
- 109 開關箱
- 110 負端子
- 111 馬達驅動控制器
- 112 正端子
- 113 整流器
- 114A 編碼器分接板
- 114B 編碼器分接板
- 121 馬達驅動控制器
- 122 次要共用埠板

七、申請專利範圍：

1. 一種用於轉動一軸的方法，其包含以下步驟：

接收一第一直流電力輸入；

接收一第二直流電力輸入；

從該第一直流電力輸入產生一第一變頻交流控制訊號；

個別地從該第二直流電力輸入產生與該第一變頻交流控制訊號同步之一第二變頻交流控制訊號；

產生響應該第一變頻交流控制訊號之一第一旋轉磁場；

產生響應該第二變頻交流控制訊號且與該第一旋轉磁場同步之一第二旋轉磁場；

誘發環繞一第一電感性轉子中之一導體、響應該第一旋轉磁場之一第一電感性磁場；

誘發環繞一第二電感性轉子中之一導體、響應該第二旋轉磁場之一第二電感性磁場；

在該第一旋轉磁場和該第一電感性磁場間，施加一第一旋轉力至該軸；及

在該第二旋轉磁場和該第二電感性磁場間，施加一第二旋轉力至該軸。

2. 一種用於轉動一軸的系統，其包括：

用於接收一第一直流電力輸入之構件；

用於接收一第二直流電力輸入之構件；

用於從該第一直流電力輸入產生一第一變頻交流控制訊號之構件；

用於個別地從該第二直流電力輸入產生與該第一變頻交流控制訊號同步之一第二變頻交流控制訊號之構件；

用於產生響應該第一變頻交流控制訊號之一第一旋轉磁場之構件；

用於產生響應該第二變頻交流控制訊號且與該第一旋轉磁場同步之一第二旋轉磁場之構件；

用於誘發環繞一第一電感性轉子中之一導體、響應該第一旋轉磁場之一第一電感性磁場之構件；

用於誘發環繞一第二電感性轉子中之一導體、響應該第二旋轉磁場之一第二電感性磁場之構件；

用於在該第一旋轉磁場和該第一電感性磁場間施加一第一旋轉力至該軸之構件；及

用於在該第二旋轉磁場和該第二電感性磁場間施加一第二旋轉力至該軸之構件。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之用於轉動一軸的系統，其中：

該用於接收一第一直流電力輸入之構件與該用於產生一第一變頻交流控制訊號之構件包括：一第一變頻馬達驅動控制器；及

該用於接收一第二直流電力輸入之構件與該用於個別地產生一第二變頻交流控制訊號之構件包括：一第二變頻

馬達驅動控制器。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之用於轉動一軸的系統，其中：

該用於產生一第一旋轉磁場之構件包括：一第一定子；

該用於產生一第二旋轉磁場之構件包括：一第二定子；

該用於誘發該第一電感性磁場之構件包括該第一電感性轉子；及

該用於誘發該第二電感性磁場之構件包括該第二電感性轉子。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之用於轉動一軸的系統，其中該第一和第二電感性轉子各自包括：一鼠籠轉子(squirrel cage rotor)。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之用於轉動一軸的系統，其中：

該第一定子進一步包括：複數個堆疊在一起的定子疊片；

該第二定子進一步包括：複數個堆疊在一起的定子疊片；

該第一電感性轉子進一步包括：複數個堆疊在一起的轉子疊片；

該第二電感性轉子進一步包括：複數個堆疊在一起的轉子疊片；及

該第一定子、第二定子、第一電感性轉子和第二電感性

轉子各自具有一至少 98 百分比的疊壓因數。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之用於轉動一軸的系統，其中：

該第一定子之該等複數個定子疊片係相對鄰接的定子疊片旋轉 180 度；

該第二定子之該等複數個定子疊片係相對鄰接的定子疊片旋轉 180 度；

該第一電感性轉子之該等複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉 180 度；及

該第二電感性轉子之該等複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉 180 度。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之用於轉動一軸的系統，其中該第一和第二定子各自進一步包括：模繞繞線 (form wound wire windings)。

9. 如申請專利範圍第 2 項所述之用於轉動一軸的系統，其中：

該用於在該第一旋轉磁場和該第一電感性磁場間施加一第一旋轉力至該軸之構件包括剛性接合 (rigidly joined) 至該軸之該第一電感性轉子；及

該用於在該第二旋轉磁場和該第二電感性磁場間施加一第二旋轉力至該軸之構件包括剛性接合至該軸之該第二

電感性轉子。

10. 一種用於轉動一軸的系統，其包括：

一第一變頻馬達驅動控制器；

一第二變頻馬達驅動控制器，其與該第一變頻馬達驅動控制器同步；

一第一定子，其被定位並配置成接收來自該第一變頻馬達驅動控制器的一第一變頻交流控制訊號；

一第二定子，其被定位並配置成接收來自該第二變頻馬達驅動控制器的一第二變頻交流控制訊號；

一第一電感性轉子，其響應該第一定子並剛性接合至該軸；及

一第二電感性轉子，其響應該第二定子並剛性接合至該軸。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之用於轉動一軸的系統，其中：

該第一定子包括：複數個堆疊在一起的定子疊片；

該第二定子進一步包括：複數個堆疊在一起的定子疊片；及

該第一和第二定子各自具有一至少 98 百分比的疊壓因數。

12. 如申請專利範圍第 11 項所述之用於轉動一軸的系統，其中該等複數個定子疊片係相對鄰接的定子疊片旋轉 180 度。

13. 如申請專利範圍第 10 項所述之用於轉動一軸的系統，其中該第一和第二定子各自進一步包括：模繞繞線。

14. 如申請專利範圍第 10 項所述之用於轉動一軸的系統，其中該第一和第二電感性轉子各自包括：一鼠籠轉子。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之用於轉動一軸的系統，其中：

該第一電感性轉子和第二電感性轉子各自進一步包括：
複數個堆疊在一起的轉子疊片；及

該第一電感性轉子和第二電感性轉子各自具有一至少 98 百分比的疊壓因數。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之用於轉動一軸的系統，其中：

該第一電感性轉子之該等複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉 180 度；及

該第二電感性轉子之該等複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉 180 度。

17. 一種推進車輛的方法，其包含以下步驟：

儲存電力；

從該儲存的電力提供一第一直流電力輸入；

從該儲存的電力提供一第二直流電力輸入；

從該第一直流電力輸入產生一第一變頻交流控制訊號；

個別地從該第二直流電力輸入產生與該第一變頻交流控制訊號同步之一第二變頻交流控制訊號；

產生響應該第一變頻交流控制訊號之一第一旋轉磁場；

產生響應該第二變頻交流控制訊號、與該第一旋轉磁場同步之一第二旋轉磁場；

誘發環繞一第一電感性轉子中之一導體、響應該第一旋轉磁場之一第一電感性磁場；

誘發環繞一第二電感性轉子中之一導體、響應該第二旋轉磁場之一第二電感性磁場；

在該第一旋轉磁場和該第一電感性磁場間施加一第一旋轉力至一軸；

在該第二旋轉磁場和該第二電感性磁場間施加一第二旋轉力至該軸；及

傳送該第一和第二旋轉力至一驅動輪。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之推進車輛的方法，其進一步包含以下步驟：

產生電力；

以該所產生的電力增加該第一直流電力輸入；及
以該所產生的電力增加該第二直流電力輸入。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之推進車輛的方法，其進一步包含以下步驟：

從該所產生的電力再充電該儲存的電力。

20. 一種車輛，其包括：

支撐構件，其用於支撐一負載；

至少一個推進構件，其藉由施加至地面的旋轉運動以用於推進裝載構件，該裝載構件用於裝載一負載並裝載該用於支撐一負載之支撐構件的至少一部分；

用於儲存電力之構件，其係安裝在該用於支撐一負載之構件上；

用於從該儲存的電力提供一第一直流電力輸入之構件，其係安裝在該用於支撐一負載之支撐構件上；

用於從該儲存的電力提供一第二直流電力輸入之構件，其係安裝在該用於支撐一負載之支撐構件上；

用於從該第一直流電力輸入產生一第一變頻交流控制訊號之構件，其係安裝在該用於支撐一負載之支撐構件上；

用於從該第二直流電力輸入個別地產生與該第一變頻交流控制訊號同步之一第二變頻交流控制訊號之構件，其係安裝在該用於支撐一負載之支撐構件上；

用於產生響應該第一變頻交流控制訊號之一第一旋轉磁

場之構件，其係安裝在該用於支撐一負載之支撐構件上；

用於產生響應該第二變頻交流控制訊號、與該第一旋轉磁場同步之一第二旋轉磁場之構件，其係安裝在該用於支撐一負載之支撐構件上；

用於誘發環繞一第一電感性轉子中之一導體、響應該第一旋轉磁場之一第一電感性磁場之構件，其係安裝在該用於支撐一負載之支撐構件上；

用於誘發環繞一第二電感性轉子中之一導體、響應該第二旋轉磁場之一第二電感性磁場之構件，其係安裝在該用於支撐一負載之支撐構件上；

用於在該第一旋轉磁場和該第一電感性磁場間施加一第一旋轉力至一軸之構件，其係安裝在用於支撐一負載之支撐構件上；

用於在該第二旋轉磁場和該第二電感性磁場間施加一第二旋轉力至該軸之構件，其係安裝在用於支撐一負載之支撐構件上；及

轉換構件，其用於將該第一和第二旋轉力轉換至該至少一個推進構件，該至少一個推進構件係藉由施加至地面的旋轉運動以用於推進該用於裝載一負載的裝載構件。

21. 如申請專利範圍第 20 項所述之車輛，其中：

該用於產生一第一變頻交流控制訊號之構件包括：一第一變頻馬達驅動控制器；及

該用於個別地產生一第二變頻交流控制訊號之構件包

括：一第二變頻馬達驅動控制器。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之車輛，其中：

該用於從該儲存電力提供一第一直流電力輸入之構件包括：一第一引線，其連接該用於儲存電能之構件至該第一變頻馬達驅動控制器；及

該用於從該儲存電力提供一第二直流電力輸入之構件包括：一第二引線，其連接該用於儲存電能之構件至該第二變頻馬達驅動控制器。

23. 如申請專利範圍第 22 項所述之車輛，其中：

該用於產生一第一旋轉磁場之構件包括：一第一定子；

該用於產生一第二旋轉磁場之構件包括：一第二定子；

該用於誘發該第一電感性磁場之構件包括該第一電感性轉子；及

該用於誘發該第二電感性磁場之構件包括該第二電感性轉子。

24. 如申請專利範圍第 23 項所述之車輛，其中：

用於在該第一旋轉磁場和該第一電感性磁場間施加一第一旋轉力至該軸之構件包括剛性接合至該軸之該第一電感性轉子；及

用於在該第二旋轉磁場和該第二電感性磁場間施加一第二旋轉力至該軸之構件包括剛性接合至該軸之該第二電

感性轉子。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之車輛，其中：

該第一定子進一步包括：複數個堆疊在一起的定子疊片；

該第二定子進一步包括：複數個堆疊在一起的定子疊片；

該第一電感性轉子進一步包括：複數個堆疊在一起的轉子疊片；

該第二電感性轉子進一步包括：複數個堆疊在一起的轉子疊片；及

該第一和第二定子與該第一和第二電感性轉子各自具有一至少 98 百分比的疊壓因數。

26. 如申請專利範圍第 25 項所述之車輛，其中：

該第一定子之該等複數個定子疊片係相對鄰接的定子疊片旋轉 180 度；

該第二定子之該等複數個定子疊片係相對鄰接的定子疊片旋轉 180 度；

該第一電感性轉子之該等複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉 180 度；及

該第二電感性轉子之該等複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉 180 度。

27. 如申請專利範圍第 26 項所述之車輛，其中該第一和第二電感性轉子各自包括：一鼠籠轉子。

28. 如申請專利範圍第 24 項所述之車輛，其進一步包括：
用於產生電力之構件，其係安裝在用於支撐一負載之支撐構件上；

用於以該所產生的電力增加該第一直流電力輸入之構件；

用於以該所產生的電力增加該第二直流電力輸入之構件。

29. 如申請專利範圍第 28 項所述之車輛，其中：

該用於產生電力之構件包括：一發電機。

30. 如申請專利範圍第 29 項所述之車輛，其中：

該用於以該所產生的電力增加該第一直流電力輸入之構件包括：一第三電力引線，其連接該發電機至該第一變頻馬達驅動控制器；及

該用於以該所產生的電力增加該第二直流電力輸入之構件包括：一第四電力引線，其連接該發電機至該第二變頻馬達驅動控制器。

31. 如申請專利範圍第 30 項所述之車輛，其中：

該用於支撐一負載之支撐構件進一步包括：一底盤；

該用於推進該用於裝載一負載之裝載構件之推進構件包括：一驅動輪；

該用於再充電該儲存電力之構件進一步包括：一發電機；及

該用於儲存電力之構件包括：一電池；

該用於將該第一和第二旋轉力轉換至該推進構件之轉換構件包括：一變速箱。

32. 如申請專利範圍第 24 項所述之車輛，其中該第一變頻馬達驅動控制器和該第二變頻馬達驅動控制器係響應一扭矩控制器，該扭矩控制器係被定位並配置成接收來自一操作員的輸入。

33. 一種車輛，其包括：

一底盤；

一驅動輪，其裝載該底盤的至少一部分；

一第一電力儲存器，其安裝在該底盤上；

一第一變頻馬達驅動控制器，其被定位並配置成接收來自該第一電力儲存器的直流電力；

一第二變頻馬達驅動控制器，其被定位並配置成接收來自該第一電力儲存器的直流電力，並與該第一變頻馬達驅動控制器同步；

一第一定子，其被定位並配置成接收來自該第一變頻馬達驅動控制器的一第一變頻交流控制訊號；

一第二定子，其被定位並配置成接收來自該第二變頻馬達驅動控制器的一第二變頻交流控制訊號；

- 一 第一電感性轉子，其響應該第一定子並剛性接合至一軸；
- 一 第二電感性轉子，其響應該第二定子並剛性接合至該軸；及
- 一 變速箱，其耦合該軸至該驅動輪。

34. 如申請專利範圍第 33 項所述之車輛，其中：

- 該第一定子進一步包括：複數個堆疊在一起的定子疊片；
- 該第二定子進一步包括：複數個堆疊在一起的定子疊片；
- 該第一電感性轉子進一步包括：複數個堆疊在一起的轉子疊片；
- 該第二電感性轉子進一步包括：複數個堆疊在一起的轉子疊片；及
- 該第一和第二定子與該第一和第二電感性轉子各自具有一至少 98 百分比的疊壓因數。

35. 如申請專利範圍第 34 項所述之車輛，其中：

- 該第一定子之複數個定子疊片係相對鄰接的定子疊片旋轉 180 度；
- 該第二定子之複數個定子疊片係相對鄰接的定子疊片旋轉 180 度；
- 該第一電感性轉子之複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子疊片旋轉 180 度；及
- 該第二電感性轉子之複數個轉子疊片係相對鄰接的轉子

疊片旋轉 180 度。

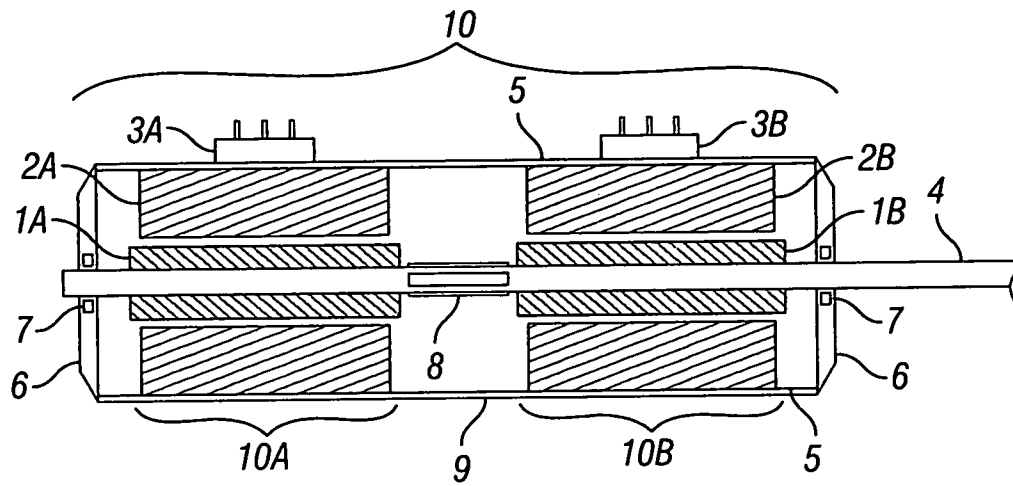
36. 如申請專利範圍第 35 項所述之車輛，其中該第一和第二電感性轉子各自包括一鼠籠轉子。

37. 如申請專利範圍第 33 項所述之車輛，其進一步包括：電力發電機，其安裝在該底盤上並提供直流電力給該第一和第二變頻馬達驅動控制器。

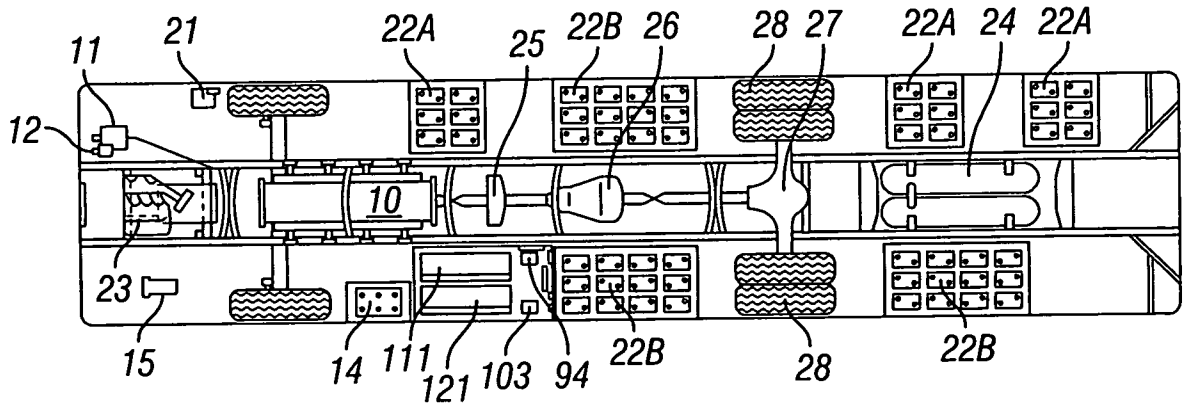
38. 如申請專利範圍第 37 項所述之車輛，其中：
該電力儲存器包括：一電池；及
該電力發電機包括：一丙烷發電機。

39. 如申請專利範圍第 38 項所述之車輛，其中該第一馬達驅動控制器和該第二馬達驅動控制器係響應一扭矩控制器，該扭矩控制器係被定位並配置成接收來自一操作員的輸入。

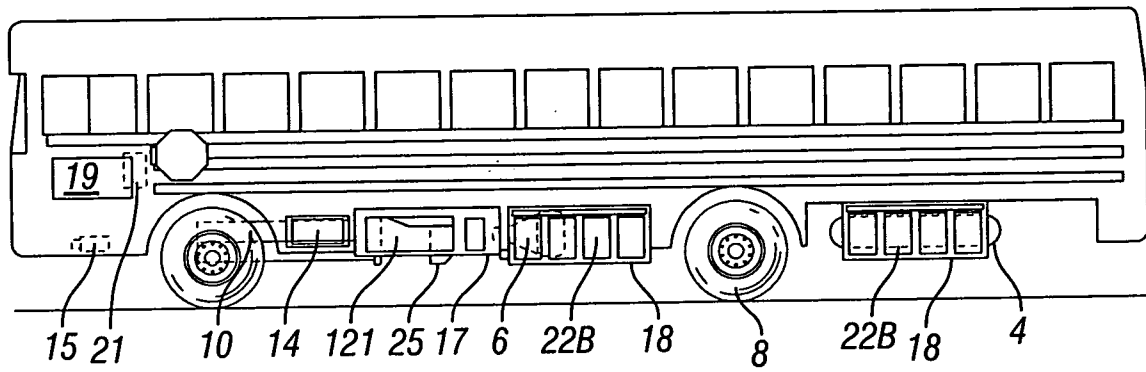
40. 如申請專利範圍第 39 項所述之車輛，其進一步包括：一輔助電動馬達，其安裝在該底盤上，並供電給輔助系統。



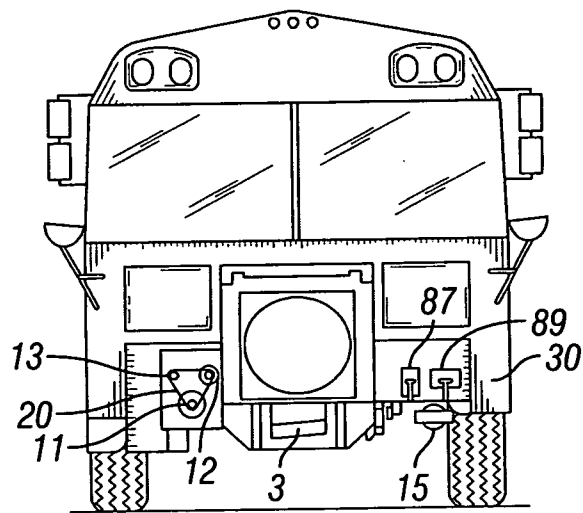
第 1 圖



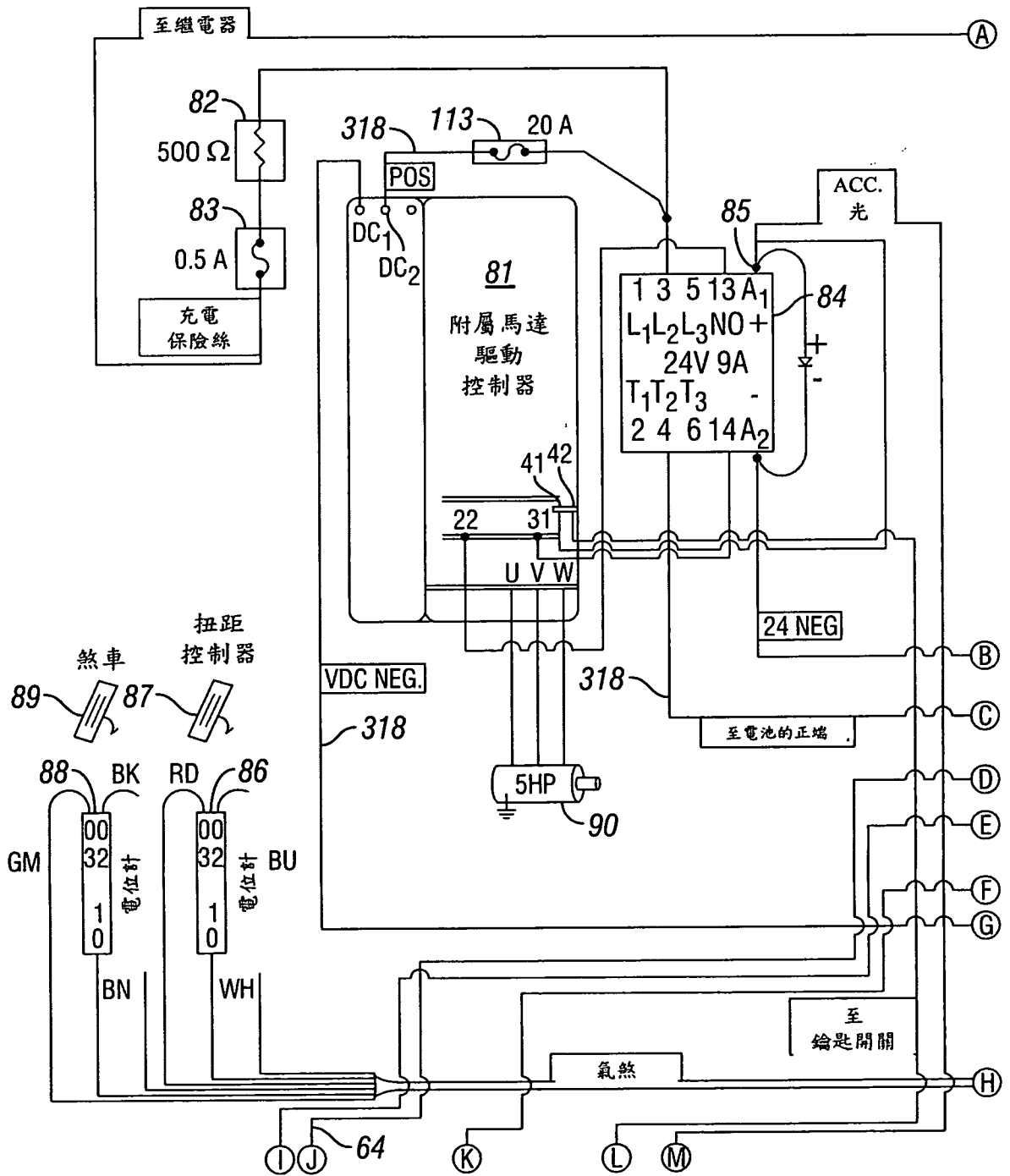
第 2 圖



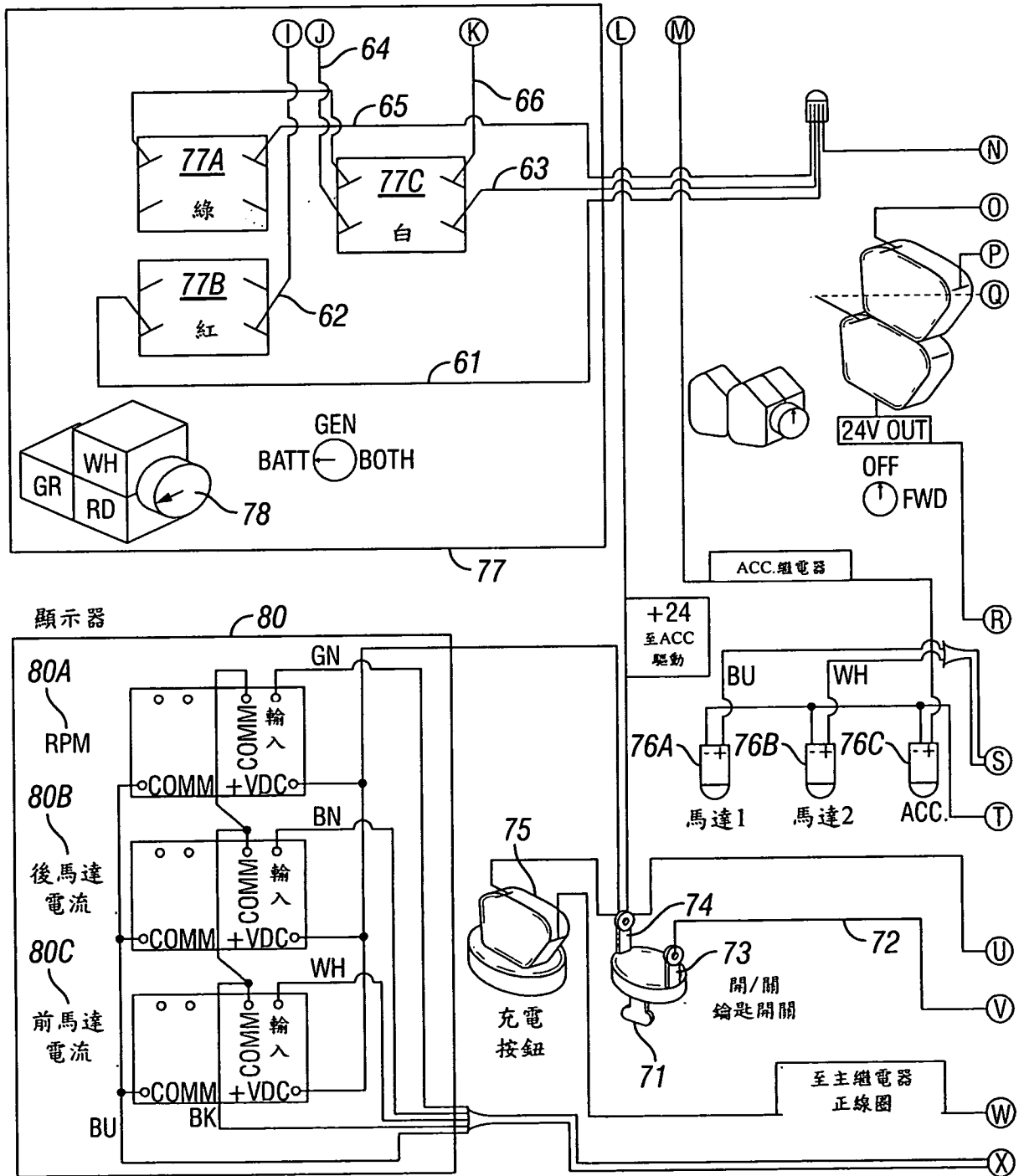
第 3 圖



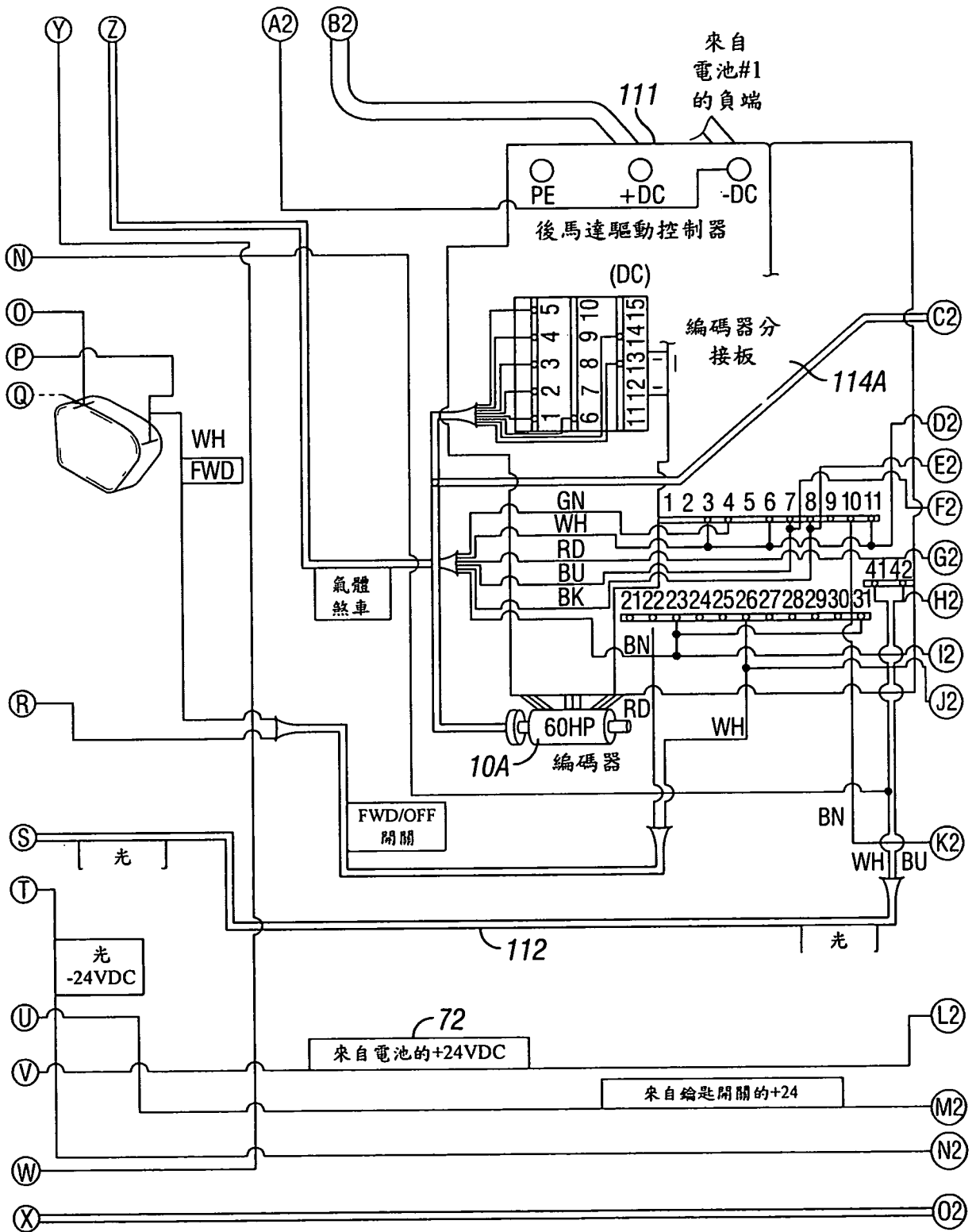
第 4 圖



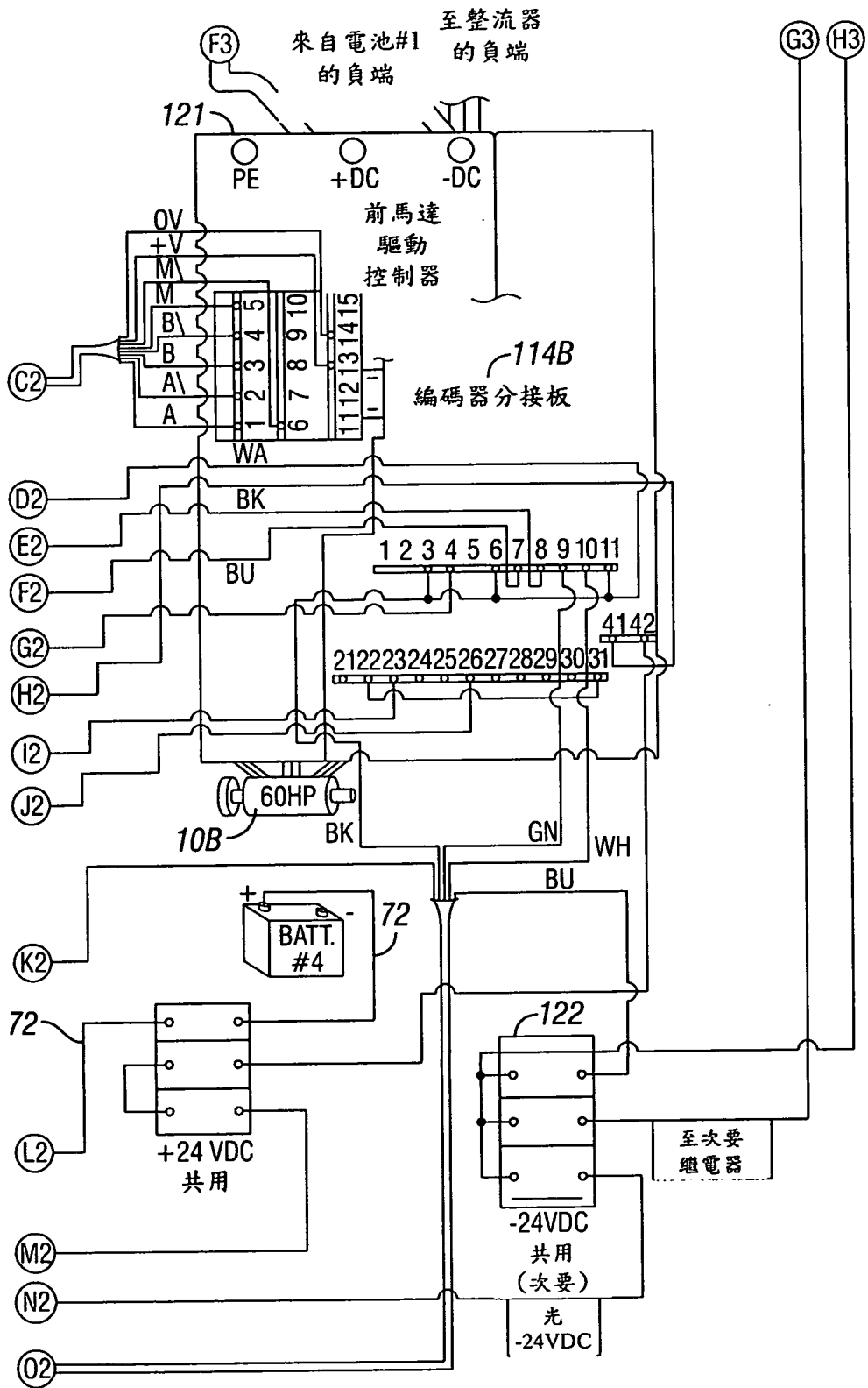
第 5A 圖



第 5D 圖



第 5E 圖



第 5F 圖