

發明專利說明書

(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：97146440

※申請日期 97.11.28

※IPC分類：

B60k 6/42 (2007.10)

B60k 6/52 (2007.10)

B60k 23/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

一種混合動力系統的串並聯耦合控制方法與系統

Series and Parallel coupling control system adapted to hybrid vehicle and method therefor

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱 (中文/英文)

財團法人工業技術研究院

INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

代表人 (中文/英文)

蔡清彥

/ TSAY, Ching-Yen

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路四段195號

No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan,
R.O.C.

國籍：(中文/英文)

中華民國

/ Taiwan, R.O.C.

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

洪翊軒

/ HUNG, YI HSUAN

吳建勳

/ WU, CHIEN HSUN

陳炳仁 / CHEN, BING REN

吳奕瑩 / WU, E IN

國 籍：（中文/英文）

中華民國 / Taiwan, R.O.C.

中華民國 / Taiwan, R.O.C.

中華民國 / Taiwan, R.O.C.

中華民國 / Taiwan, R.O.C.

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：

一種混合驅動器的串並聯耦合控制方法與系統係適用於一混合動力車輛。此混合驅動器用以產生一驅動力以驅動一負載。混合驅動器具有第一動力產生裝置、第二動力產生裝置、及主控制器。主控制器選擇性地控制該系統以串聯動力耦合模式或並聯動力耦合模式驅動該負載。主控制器在進行串聯耦合模式與並聯耦合模式之切換時，係採用轉速補償或扭矩/動力補償之方式進行切換。因此，被驅動的負載不致產生爆衝或頓挫感。

六、英文發明摘要：

A series or parallel power coupling control system and method there for are adapted to a hybrid drive. The hybrid drive produces a driving power to drive a load (vehicle) and includes a first power source, a second power source and a main controller. The controller selectively controls the first power source and the second power source to drive the load in series power coupling mode or in parallel power coupling mode. The controller balances the rotation speed between the first and second power sources, as well as balances the torque required by the load against the outputted torque from the first and second power source during switch between the series mode and the parallel mode. Accordingly, the load is driven smoothly without forward momentum or setback.

七、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：

10	混合動力系統
20	第一動力產生裝置、第一動力源
30	第二動力產生裝置、第二動力源
40	主控制器
50	發電裝置
60	電力儲存裝置、電池
70	離合器
80	動力傳輸裝置
82a, 82b	動力輸出端
90	負載

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種串並聯混合動力系統的控制方法與系統，特別是一種混合動力系統的串並聯耦合控制方法與系統。

【先前技術】

一般混合動力車輛係可選擇性地運作在並聯模式與串聯模式下，也就是選擇性地以並聯輸出模式帶動車輛移動或是以串聯輸出模式帶動車輛移動。前述並聯輸出模式即為離合器位於閉合狀態，車輛的引擎與馬達同步輸出動力帶動車輛。串聯模式則是離合器位於分離狀態，車輛僅由馬達輸出動力帶動車輛移動。

混合動力車輛(輪車)相關技術可見於西元 2001/11/20 日公告的美國第 6318486 號專利「Hybrid Vehicle」，其揭露一種串並聯混合動力輪車。該專利所揭露的技術是當發生離合器接合不良(滑動)或過熱情形時，車輛即致動混合動力系統，使其轉換為串聯模式(即將離合器分離，由馬達輸出動力驅動車輛，引擎不輸出動力)，以避免車輛的驅動特性因為離合器問題而惡化。

西元 2006/2/14 公告第 6998727 號的美國專利提出一種具有內燃機與第二動力源的並聯混合車輛的操作方法「Methods of operating a parallel hybrid vehicle having an internal combustion engine and a secondary power source」。西元 2005/4/5 公告第 6876098 號的美國專利揭露一種串聯混合動力車輛之操作方法「Methods of operating a series hybrid vehicle」。

目前混合動力車輛對於串聯模式切換至並聯模式，或者並聯

模式切換至串聯模式時，因為切換的流暢性不足，導致有爆衝現象(突然速度變快)或者頓挫現象(突然被動力源拖慢速度的情形)。爆衝現象的產生即是因為車輛從一個動力源突然變成二個動力源所造成的，而頓挫現象則是車輛從二個動力源突然減為一個動力源所致。無論爆衝或頓挫，都會使得車輛在模式切換瞬間出現俯仰運動，大大降低駕駛或乘客的舒適性。

【發明內容】

鑒於以上的問題，本發明提供一種混合動力系統的串並聯耦合控制方法與系統，藉以解決在模式切換瞬間車輛產生的俯仰運動(爆衝或頓挫)的問題。

本發明所揭露之混合動力系統的串聯轉並聯耦合控制方法，此混合動力系統具有一第一動力源、一第二動力源及一動力輸出端，該混合動力系統經該動力輸出端驅動一負載，該串聯轉並聯耦合控制方法係在接收到一串聯轉並聯命令時，執行一串並轉換程序，該串並轉換程序包含：

連接該第二動力源至該動力輸出端，仍以該第一動力源驅動該動力輸出端；及

提高該第二動力源的一輸出扭矩，並同時降低該第一動力源的一輸出扭矩，該輸出扭矩被提高的速率實質上相等於該輸出扭矩被降低的速率。

前述串聯轉並聯耦合控制方法在該執行串並轉換程序之步驟前，更包含：

以該第一動力源驅動該動力輸出端；

監視該第一動力源的一轉速；

於該第一動力源的該轉速到達一第一預定值時，致動該第二動力源以提高該第二動力源的一轉速；及

於該第二動力源的該轉速實質上等於該第一動力源的該轉速時，發出該串聯轉並聯命令。

前述串聯轉並聯耦合控制方法，其中在該連接該第二動力源至該動力輸出端之步驟前，更包含：於該第一動力源的該轉速到達一第一預定值時，致動該第二動力源以提高該第二動力源的一轉速，直到該第二動力源的該轉速實質上等於該第一動力源的該轉速。

本發明另揭露一種混合動力系統的並聯轉串聯耦合控制方法，該混合動力系統具有一第一動力源、一第二動力源、一動力輸出端及一發電裝置，該混合動力系統經該動力輸出端驅動一負載，該發電裝置係在該第二動力源作動時，被該第二動力源驅動而產生電力，該並聯轉串聯耦合控制方法包含：

同時以該第一動力源與該第二動力源驅動該動力輸出端；以及

當接收到一並聯轉串聯命令時，執行一並串轉換程序，該並串轉換程序包含：同時提高該第一動力源的一輸出扭矩及該發電裝置的一輸入扭矩，該輸出扭矩被提高的速率實質上等於該輸入扭矩被提高的速率；以及當該第一動力源的輸出扭矩實質上等於該負載所需扭矩時(混合動力車輛的總被驅動扭矩)，切斷該第二動力源與該動力輸出端間的驅動關係並僅以該第一動力源驅動該動

力輸出端。

上述並聯轉串聯耦合控制方法，其中在該切斷該第二動力源與該動力輸出端間的驅動關係之步驟後更包含：當切斷該第二動力源與該動力輸出端的驅動關係被完成時，降低該第二動力源的一輸出扭矩。

前述並聯轉串聯耦合控制方法，其中在降低該第二動力源的一輸出扭矩之步驟時，降低該發電裝置的該輸入扭矩。

本發明所揭露之混合動力系統，產生一驅動力以驅動一負載，該混合動力系統包括第一動力產生裝置、第二動力產生裝置、及主控制器，第一動力產生裝置係用以產生一第一動力，第二動力產生裝置係用以產生一第二動力。

前述主控制器選擇性地控制該系統以串聯模式或並聯模式驅動該負載，當該主控制器控制該系統以串聯模式驅動該負載時，係控制該第一動力驅動該車輛，當該主控制器控制該系統以並聯模式驅動該負載時，係控制該第一動力與該第二動力同時驅動該負載，當該主控制器將該串聯模式切換至該並聯模式時，該主控制器係提高該第二動力產生裝置之一轉速、並當該第二動力產生裝置之該轉速實質上等於該第一動力產生裝置之一轉速時，該主控制器控制該第一動力產生裝置與該第二動力產生裝置同時驅動該負載。

前述混合動力系統更包含一發電裝置，該發電裝置係承接該第二動力以產生一電力，當該主控制器將該並聯模式切換至該串聯模式時，該主控制器係提高(該第一動力產生裝置之)該第一動力

與該發電裝置之一輸入扭矩，並當該第一動力與該負載實質上相等時，該主控制器僅控制該第一動力驅動該負載。

上述混合動力系統更包含一電力儲存裝置，用以儲存該發電裝置所產生之該電力，並輸出該電力至該第一動力產生裝置以產生該第一動力。

上述混合動力系統更包含一離合器，該離合器受該主控制器控制，以選擇性地將該第二動力輸出或不輸出至該負載。

前述混合動力系統更包含一動力傳輸裝置，用以將該第一動力與該第二動力轉換後驅動該負載。

前述第一動力產生裝置(第一動力源)係為一電動馬達，該第二動力產生裝置(第二動力源)為一引擎(或內燃機)，該發電裝置為一電池，前述動力傳輸裝置為一變速箱。而負載可以是但不限於車輛、輪車、運載工具等等。

根據本發明之混合動力系統、混合動力系統的並聯轉串聯耦合控制方法、與混合動力系統的串聯轉並聯耦合控制方法，應用於驅動一負載，在串轉並聯模式輸出時，經由轉速與扭矩的適當調整(簡稱轉速補償)，可以由單一動力源(第一動力源或稱第一動力產生裝置)輸出驅動負載流暢地切換為二個動力源(第一、二動力源或稱第一、二動力產生裝置)同時輸出驅動負載，如此一來，即可避免前述爆衝的問題。在並聯轉串聯模式輸出時，經由適當控制扭矩之增減後再進行並轉串切換(簡稱扭力補償或動力補償)，如此一來，即可避免前述頓挫的問題。

有關本發明的特徵、實作與功效，茲配合圖示作最佳實施例

詳細說明如下。

以上之關於本發明之內容說明及以下之實施方式之說明係用以示範與解釋本發明之精神與原理，並且提供本發明之專利申請範圍更進一步之解釋。

【實施方式】

以下敘述之關於本發明的詳細特徵以及優點，其內容足以使任何熟習相關技藝者了解本發明之技術內容並據以實施，且根據本說明書所揭露之內容、申請專利範圍及圖式，任何熟習相關技藝者可輕易地理解本發明相關之目的及優點。

請參照「第 1 圖」，係為根據本發明一實施例之混合動力系統，其係產生一驅動力以驅動一負載 90，此混合動力系統 10 包括：第一動力產生裝置 20、一第二動力產生裝置 30、及一主控制器(Main Control Unit 或 Vehicle Control Unit)40。

第一動力產生裝置 20 用以產生一第一動力。第二動力產生裝置 30 用以產生一第二動力。

主控制器 40 選擇性地控制該系統 10 以串聯模式或並聯模式驅動該負載 90，當該主控制器 40 控制該系統 10 以串聯模式驅動該負載時，主控制器 40 係控制該第一動力驅動該負載 90，當該主控制器 40 控制該系統 10 以並聯模式驅動該負載 90 時，係控制該第一動力與該第二動力同時驅動該負載 90，當該主控制器 40 將該串聯模式切換至該並聯模式時，該主控制器 40 係提高該第二動力產生裝置 30 之一轉速、並當該第二動力產生裝置 30 之該轉速實質上等於該第一動力產生裝置 20 之一轉速時，該主控制器 40 控

制該第一動力產生裝置 20 與該第二動力產生裝置 30 同時驅動該車輛。

前述混合動力系統所驅動的負載 90 可以是但不限於車輛、輪車或任何載運工具，以下本發明之說明以車輛為例，但並不限本發明之應用於此。前述混合動力系統所產生的驅動力可以是但不限於一旋轉動力，此旋轉動力經一動力傳輸裝置 80 而連動負載(車輛)90 的輪胎，進而帶動車輛移動。前述動力傳輸裝置 80 除了具有傳輸動力之用途外，另可具有變速效果，例如車輛常用的變速箱(Transmission)、自動變速箱(Automatic Transmission)。

第一動力產生裝置 20 亦可稱為第一動力源，以車輛應用為例，此第一動力產生裝置 20 可以是但不限於一電動馬達，馬達在接收一電池(亦稱電力儲存裝置)60 的電力後，產生旋轉動力，即前述的第一動力。此第一動力產生裝置 20 另具有一馬達控制器(Motor Control Unit)，此馬達控制器受主控制器 40 的控制而驅動馬達產生該旋轉動力，主控制器 40 可以控制第一動力產生裝置 20 所產生的第一動力的轉速與輸出扭矩。

第二動力產生裝置 30 亦可稱為第二動力源。以應用於車輛為例，此第二動力產生裝置 30 可以是但不限於一引擎或內燃機。意即使用非電力的能源來產生第二動力。此非電力的能源可以是汽油、柴油或生質酒精。而此第二動力可以是一旋轉動力。此第二動力產生裝置 30 亦可具有一引擎控制器(Engine Control Unit)。此引擎控制器係受主控制器 40 之控制而驅動該第二動力產生裝置 30 產生該第二動力，進而控制該第二動力(第二動力產生裝置 30)

的轉速及輸出扭矩。

前述變速箱亦具有一變速箱控制器(Transmission Control Unit, TCU)。此變速箱控制器亦受主控制器 40 之控制而適當地轉換所接收到的動力並輸出至負載。

前述串聯模式指的是只將第一動力產生裝置 20 所產生的第一動力輸出至負載 90，而第二動力產生裝置 30 所產生的第二動力不輸出(不連接)至負載 90。此時，第一動力的扭矩即等於負載所需的扭矩。也就是說，混合動力系統 10 係使用電池 60 的電力驅動第一動力產生裝置 20，由第一動力產生裝置 20 的第一動力驅動負載(車輛)90。而第二動力產生裝置 30 可以處於未運轉之模式。此時，若第二動力產生裝置 30 仍處於運轉之狀態，其目的在於其他用途，例如驅動一發電裝置 50 產生電力，進而儲存於一電力儲存裝置 60。關於此功能之說明，容後詳述。

前述並聯模式指的是同時將第一動力產生裝置 20 產生的第一動力與第二動力產生裝置 30 所產生的第二動力一併輸出並驅動負載 90。請再參閱「第 1 圖」，圖中可以見悉第二動力產生裝置 30 係可經由一離合器 70 而連接至動力傳輸裝置 80。此離合器 70 受該主控制器 40 控制，以選擇性地將該第二動力輸出或不輸出至負載 90。也就是說主控制器 40 控制離合器 70 之閉合與分離，來達成將第二動力產生裝置 30 的第二動力選擇性地輸出至負載 90。當此系統 10 處於並聯模式時，主控制器 40 即控制離合器 70 閉合，此時，第二動力即經由離合器 70 而傳送到動力傳輸裝置 80，進而驅動負載 90。當此系統 10 處於串聯模式時，主控制器

40 即控制離合器 70 分離，此時，第二動力即無法經由離合器 70 而傳送到動力傳輸裝置 80。只有第一動力產生裝置 20 的第一動力驅動負載 90。

前述離合器 70 可以是但不限於電子離合器 (Electrical Clutch)。主控制器 40 與變速箱控制器或電子離合器間的控制訊號的傳輸，以車輛為例，係採用 CAN (Controller Area Network, 控制器局域網路) bus，此為類似網路封包傳送訊息之技術，以一對多方式傳送或接收訊息，具有傳輸速度快、減少線材體積等優點。

依據前述本發明實施例之混合動力系統，主控制器 40 將該串聯模式切換至該並聯模式時，或將並聯模式切換至串聯模式時，均會對整個系統 10 進行控制，以達到前述解決爆衝與頓挫問題的目的。

在說明串聯模式(亦稱為串聯耦合模式)轉並聯模式(亦稱為並聯耦合模式)時主控制器 40 的控制動作前，茲對於何時使用串聯模式或並聯模式做一說明。

本系統 10 中具有第一動力產生裝置 20 及第二動力產生裝置 30。此二動力產生裝置 20, 30 必會有一個在低速運轉時較為經濟，而另一個在高速運轉時較為經濟。此處的經濟可以指每單位能量所產生的旋轉動力或旋轉扭力。亦可以指每單位成本所能產生的旋轉動力或旋轉扭力，但不以此二個為限。若第一、二動力產生裝置 20, 30 分別以馬達與引擎為例，馬達在低速運轉時較引擎為經濟。引擎則在高速運轉時，較馬達為經濟。因此，混和動力系統 10 則取第一動力產生裝置 20 與第二動力產生裝置 30 各別的優

點，在低速運轉時，採用第一動力產生裝置 20(馬達)做為驅動負載的動力源，此即為前述的串聯模式。在高速運轉時，則可同時採用第一動力產生裝置 20 與第二動力產生裝置 30 來驅動負載，此即為前述的並聯模式。在並聯模式下，主控制器 40 亦可使第一動力產生裝置 20 呈從動狀態，而不作動。如此一來，將使整個混合動力系統 10 將能以最經濟的模式驅動負載。

對於串聯模式(Series)轉成並聯模式(Parallel)的時機，端視此混合動力系統 10 所驅動之負載的需求及此混合動力系統 10 之特性而定。一般而言，由於與第二動力產生裝置 30 因離合器 70 的閉合而連接到動力傳輸裝置 80 時，第二動力產生裝置 30 與第一動力產生裝置 20 即呈同軸轉動的狀態。因此，串聯模式轉(切換)並聯模式時，在將離合器 70 閉合之前，需使第二動力產生裝置 30 的轉速實質上等於第一動力產生裝置 20 的轉速。此處的實質上相等指的是此動力產生裝置 20, 30 的轉速差在一特定值內，例如轉速差在 5%或 100 rpm (rotation per minute 每分鐘 100 轉)之內。

用以決定第一、二動力產生裝置 20, 30 的串轉並(S2P)的適當切換轉速的因素包含第一、二動力產生裝置 20, 30 的特性與效能、負載的特性等等。此適當切換轉速亦可採用實驗方式得到。為便於對本發明做一說明，以下以 2000 rpm 為串轉並(S2P)的切換轉速為例，而轉速差則定為 100 rpm。

請同時配合「第 2A 圖」與「第 2B 圖」閱覽之。「第 2A 圖」與「第 2B 圖」分別為根據本發明一實施例之混合動力系統的串聯轉並聯動力耦合過程的轉速-時間示意圖與扭矩-時間示意圖。在系

統 10 被啟動後，工作在串聯模式(速度從零開始)，意即負載 90 由第一動力產生裝置 20 所驅動。即為圖中 P10 的時間區間。此時，主控制器 40 即監視第一動力產生裝置 20 的轉速(N_{mtr})。當第一動力產生裝置 20 的轉速被提高到達一預定轉速時，例如圖中的 2000 rpm 時(即圖中所示之 P10 時間區間)，主控制器 40 即發出一串聯轉並聯命令(S2P Command)，並執行一串並轉換程序(S2P procedure)。請參考「第 2B 圖」，在 P10 時間區間，僅以第一動力產生裝置 20 驅動負載 90。因此，負載 90 的總需求扭力(T_{veh})與第一動力產生裝置 20 的輸出扭力(T_{mtr})實質上相等(圖中繪製成二條非常接近的平行線的目的在於辨視，實際上二條平行線應為重疊狀態)。第二動力產生裝置 30 的轉速(N_{eng})與輸出扭矩(T_{eng})則仍為零。由於發電裝置 50 與第二動力產生裝置 30 屬於同軸接合，故發電裝置 50 亦未運轉($N_{isg}=0$)，其所消耗之輸入扭矩(T_{isg})亦為零。

在接收到一串聯轉並聯命令時，主控制器 40 即提高第二動力產生裝置 30 的轉速，如「第 2A 圖」與「第 2B 圖」中的 P12 時間區間。此時，第二動力產生裝置 30 的轉速(N_{eng})雖然增加，但是其輸出扭矩(T_{eng})仍為零。

當第二動力產生裝置 30 的轉速實質上等於第一動力產生裝置 20 的轉速時(即圖中 P14 時間區間)，主控制器 40 將第二動力產生裝置 30 連接至負載 90。意即，主控制器 40 將離合器 70 閉合(由主控制器 40 發出命令控制離合器 70)，使第二動力產生裝置 30 連接至動力傳輸裝置 80。在 P14 時間區間，第二動力產生裝置 30

仍無輸出扭矩($T_{eng}=0$)，仍以該第一動力產生裝置 20 驅動負載 90。如此一來，將不致有爆衝的情形發生。此 P14 時間區間通常在主控制器 40 發出閉合命令時開始，而於離合器 70 傳回閉合完成後結束。

在離合器 70 傳回閉合完成訊號後，即進入 P16 時間區間。此時主控制器 40 控制第一動力產生裝置 20 與第二動力產生裝置 30 同時驅動該負載 90。意即 P16 時間區間開始，即屬於並聯模式驅動負載。為了使整個系統的效能更佳，主控制器 40 將會(逐漸)降低第一動力產生裝置 20 的輸出扭矩，並(逐漸)提高第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩。此時，發電裝置 50 即因被第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩驅動而產生電力。此電力即由電力儲存裝置 60 所儲存。第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩被提高的速率亦可實質上等於第一動力產生裝置 20 的輸出扭矩被降低的速率。藉由等速率地提高與降低輸出扭矩的方式，即可有效避免爆衝或頓挫情形發生。

主控制器 40 降低第一動力產生裝置 20 的輸出扭矩的方式係直接控制第一動力產生裝置 20 的驅動單元(即前述的馬達控制器)，適當降低供給第一動力產生裝置 20 的電流，但不調整供給第一動力產生裝置 20 的頻率，如此即可達到降低第一動力產生裝置 20 的輸出扭矩。

關於主控制器 40 控制第二動力產生裝置 30 輸出扭矩，但不提高第二動力產生裝置 30 轉速之方式可以採用下列二種，但並不限於此二種。其一為控制發電裝置 50，使之開始使用第二動力產

生裝置 30 所產生之第二動力來發電，如此一來，第二動力即部分被用來發電，另一部分供給負載 90，其可達到上述控制目的。其二則是主控制器 40 控制第一動力產生裝置 20 的扭力，使第一動力減小，但總輸出動力不變(即驅動負載 90 之動力不變)，亦可達到使第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩變化，但轉速不變之目的。

P18 時間區間延續 P16 區間的並聯模式，第一動力產生裝置 20 的輸出扭矩、第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩及發電裝置 50 的輸入扭矩即可以視負載 90 的需求而適當調整。然而此三者的轉速則因為離合器 70 閉合的關係，將一致(圖中所繪該三條線並非重疊，僅為便於辨視之目的，並非表示轉速不同，請知悉)。在 P18 時間區間，若負載 90 所需求的轉速與扭矩不高，但第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩較大時，主控制器 40 即提高發電裝置 50 的輸入扭矩，進而產生更多電力儲存於電力儲存裝置 60。

前述的發電裝置 50 在應用於車輛時，可以是但不限於啟動發電機(Integrated Starter Generator)。此啟動發電機可被主控制器 40 所控制，而選擇性地做為啟動馬達(Starter)或發電機(Generator)。當啟動發電機做為啟動馬達時，則由電力儲存裝置 60 提供電力，並產生轉旋動力，以驅動第二動力產生裝置 30 作動。請再參考「第 2A 圖」與「第 2B 圖」。圖中的 P12 時間區間之前，第二動力產生裝置 30 的轉速為零。第二動力產生裝置 30 在被啟動馬達驅動後，即可轉換第二動力產生裝置 30 之燃料(如汽油或柴油等燃料)為第二動力。

在第二動力產生裝置 30 被啟動後，主控制器 40 即控制該啟

動發電機轉換為一發電機。該啟動發電機即接收由該第二動力產生裝置 30 傳來的第二動力而產生電力。此發電裝置 50 亦具有一個由主控制器 40 所控制的發電控制器(Generator Control Unit)。此發電控制器接收該主控制器 40 的命令而控制發電裝置 50 的運作狀態(啟動馬達或發電機)及輸入扭矩。

接下來請同時參閱「第 3A 圖」與「第 3B 圖」。「第 3A 圖」與「第 3B 圖」分別為根據本發明一實施例之混合動力系統的並聯轉串聯動力耦合過程的轉速-時間示意圖與扭矩-時間示意圖。

從圖中可以見悉在 P20 時間區間，第一動力產生裝置 20、第二動力產生裝置 30 與發電裝置 50 的轉速實質上相同。第一動力產生裝置 20 與第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩及發電裝置 50 的輸入扭矩則視主控制器 40、負載 90 及發電量需求而定。此 P20 時間區間即類似前述 P18 時間區間。兩者均為並聯模式(亦稱並聯動力耦合模式)。

在負載 90 有持續降低轉速需求時，主控制器 40 即發出一並聯轉串聯命令，同時執行一並串轉換程序並進入 P22 時間區間。在 P22 時間區間，主控制器 40 控制並提高第一動力產生裝置 20 的輸出扭矩。此時，由於負載 90 的總需求扭矩與第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩不變，故第一動力產生裝置 20 的輸出扭矩被提高的扭矩量即供給發電裝置 50。故發電裝置 50 的輸入扭矩亦被主控制器 40 所提高。該發電裝置 50 的輸入扭矩被提高的速率實質上相同於第一動力產生裝置 20 的輸出扭矩被提高的速率。如此一來，負載 90 即不致於產生頓挫或爆衝的情形。第一動力產生裝置

20 的輸出扭矩(T_{mtr})、第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩(T_{eng})、發電裝置 50 的輸入扭矩(T_{isg})、以及負載 90 的總需求扭矩(T_{veh})具有一如下之關係式： $T_{veh} = T_{eng} + T_{mtr} - T_{isg}$ 。

在 P22 時間區間結束時，第一動力產生裝置 20 的輸出扭矩實質上等於負載 90 的總需求扭矩。此時，主控制器 40 即會發出分離離合器 70 之命令並進入 P24 時間區間。在 P24 時間區間，主控制器 40 等待由離合器 70 傳回之分離完成訊號。主控制器 40 在收到前述分離完成訊號後，即進入 P26 時間區間，即並聯耦合模式。在此區間，為使整個系統 10 的運作更為經濟，主控制器 40 即會降低第二動力產生裝置 30 之輸出扭矩。由於第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩直接供給發電裝置 50 發電，故發電裝置 50 的輸入扭矩亦隨著第二動力產生裝置 30 輸出扭矩被降低的幅度一併提高，以有效運用第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩。在 P26 時間區間，為使第二動力產生裝置 30 的輸出扭矩能有較為經濟的運用，往往主控制器 40 會提高其轉速。如同前述，此第二動力產生裝置 30 較為經濟之轉速值端視第二動力產生裝置 30 之特性而定。第二動力產生裝置 30 與發電裝置 50 的轉速為一致，圖中分為二條線僅為易於辨視用途，並非代表二者的轉速不同。

在 P28 時間區間，第一動力產生裝置 20 獨自提供第一動力予負載 90。第二動力產生裝置 30 與發電裝置 50 的轉速與扭矩則位於較為經濟之狀態。而第一動力產生裝置 20 之轉速可能因負載 90 之需求而降低。第一動力產生裝置 20 之輸出扭矩亦可能因負載 90 之需求而提高。端視負載之需求而定。主控制器 40 將依據負載 90

之需求而調整之。若負載 90 所需求之轉速再次高於前述預定值(以 2000rpm 為例)，主控制器 40 將進行前述串並轉換程序。

關於本發明混合動力系統的串聯轉並聯耦合控制方法，請參閱「第 4 圖」。混合動力系統 10 具有一第一動力源 20、一第二動力源 30 及一動力輸出端 82a, 82b(請見於「第 1 圖」)，該混合動力系統 10 經該動力輸出端 82a, 82b 驅動一負載 90，該串聯轉並聯耦合控制方法係當接收到一串聯轉並聯命令時，執行一串並轉換程序，該串並轉換程序包含：

步驟 S20：連接(或稱附加)該第二動力源 30 至該動力輸出端 82a, 82b，仍以該第一動力源 20 驅動該動力輸出端 82a, 82b；及

步驟 S22：提高該第二動力源 30 的一輸出扭矩，並同時降低該第一動力源 20 的一輸出扭矩，該輸出扭矩被提高的速率實質上相等於該輸出扭矩被降低的速率。

前述第一動力源 20 即可為前述第一動力產生裝置 20，電動馬達。同樣地，第二動力源 30 可為前述第二動力產生裝置 30，引擎或內燃機。動力輸出端 82a, 82b 即為連接至動力傳輸裝置 80 之軸桿。

前述連接第二動力源 30 至該動力輸出端 82a, 82b 之方式係為由主控制器 40 控制離合器 70 閉合，以進行步驟 S20。當步驟 S20 被完成後(即離合器 70 發出閉合完成訊號)，即執行步驟 S22。

步驟 S22 之提高第二動力源 30 的輸出扭矩方式可採用逐漸提高的方式進行，以減少扭矩瞬間提高所帶來的衝擊。同樣地，依據該輸出扭矩被提高的速率，逐漸降低該第一動力源 20 的輸出扭

矩。

在執行前述串並轉換程序之前，另具有一前置程序，此前置程序包含(請參閱「第 5 圖」)：

步驟 S10：以該第一動力源 20 驅動該動力輸出端 82a, 82b；

步驟 S12：監視該第一動力源 20 的一轉速；

步驟 S14：於該第一動力源 30 的該轉速到達一預定值時，致動該第二動力源 30 以提高該第二動力源 30 的一轉速；及

步驟 S16：於該第二動力源 30 的該轉速實質上等於該第一動力源 20 的該轉速時，發出該串聯轉並聯命令。

在前述步驟 S20 之前，另具有一步驟 S18(由於僅有單一步驟，故圖中未示)：提高該第二動力源 30 的一轉速，直到該第二動力源 30 的該轉速實質上等於該第一動力源 20 的一轉速。

前述串聯轉並聯命令被發出的條件在於：當第一動力源 20 的轉速到達一預定值時(以 2000rpm 為例)，主控制器 40 方發出該串聯轉並聯命令。

關於本發明混合動力系統 10 的並聯轉串聯耦合控制方法，請參閱「第 6 圖」。此混合動力系統 10 具有一第一動力源(裝置)20、一第二動力源(裝置)30、一動力輸出端 82a, 82b 及一發電裝置 50，該混合動力系統 10 經該動力輸出端 82a, 82b 驅動一負載 90，該發電裝置 50 係在該第二動力源 30 作動時，被該第二動力源 30 驅動而產生電力，該並聯轉串聯耦合控制方法係當接收到一並聯轉串聯命令時，執行一並串轉換程序，該並串轉換程序包含：

步驟 S40：同時提高該第一動力源 20 的一輸出扭矩及該發電

裝置 50 的一輸入扭矩，該輸出扭矩被提高的速率實質上等於該輸入扭矩被提高的速率；及

步驟 S42：當該第一動力源 20 的該輸出扭矩實質上等於該負載 90 所需扭矩時(意即負載 90 的總需求扭矩)，切斷該第二動力源 30 與該動力輸出端間 82a, 82b 的驅動關係並僅以該第一動力源 20 驅動該動力輸出端 82a, 82b。

步驟 S40 中，提高該第一動力源 20 的輸出扭矩與發電裝置 50 的輸入扭矩時，該發電裝置 20 的發電量即會增加，此發電電力並被儲存於前述電力儲存裝置 60。

步驟 S42 中，切斷該第二動力源 30 與該動力輸出端 82a, 82b 間的驅動關係指的是主控制器 40 控制離合器 70 分離第二動力產生裝置 30 與動力傳輸裝置 80 的連接(傳動)關係。

前述並聯轉串聯命令被發出的時機在於：當系統 10 被操作在並聯模式驅動狀態下，該第一動力源 20 與該第二動力源 30 同時驅動該動力輸出端 82a, 82b。此時，若負載 90 所需求之轉速降低到第二動力源 30 較為不經濟的轉速，同時第一動力源 20 較為經濟的轉速時，主控制器 40 即會發出該並聯轉串聯命令。

前述並聯轉串聯命令之觸發轉速係視第一動力源 20、第二動力源 30、負載 90、發電裝置 50 的特性而定，除了可以用理論計算外，亦可採用實機測試而得。即便經實驗取得該觸發轉速，實際操作時，往往會將該觸發轉速加上或減掉一特定值(100rpm 或 5%)，以使該觸發轉速形成一個區間，再進行套入上述程序。

在前述步驟 S42 被完成時(意即離合器 70 傳回分離完成訊號

時)，亦可執行步驟 S44(由於僅有單一步驟，故圖中未示)：降低該第二動力源 30 的一輸出扭矩。如此一來，該發電裝置的輸入扭矩亦同步被降低，但因為第二動力源 30 並未驅動負載 90，其轉速反而因此而被提高，以被操作在較為經濟的轉速。

根據本發明上述之混合動力系統的串並聯耦合控制方法與系統，在串聯轉並聯耦合控制，及並聯轉串聯耦合控制時，分別採用轉速補償與扭矩(動力)補償，進而避免了爆衝或頓挫情形發生。

雖然本發明以前述之較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習相像技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為根據本發明一實施例之混合動力系統的概要結構圖；

第 2A 圖係為根據本發明一實施例之混合動力系統的串聯轉並聯動力耦合過程的轉速-時間示意圖；

第 2B 圖係為根據本發明一實施例之混合動力系統的串聯轉並聯動力耦合過程的扭矩-時間示意圖；

第 3A 圖係為根據本發明一實施例之混合動力系統的並聯轉串聯動力耦合過程的轉速-時間示意圖；

第 3B 圖係為根據本發明一實施例之混合動力系統的並聯轉串聯動力耦合過程的扭矩-時間示意圖；

第 4 圖係為根據本發明一實施例之混合動力系統的串並轉換

程序的流程圖；

第 5 圖係為根據本發明一實施例之混合動力系統的串並轉換程序的前置程序的流程圖；以及

第 6 圖係為根據本發明一實施例之混合動力系統的並串轉換程序的流程圖。

【主要元件符號說明】

10	混合動力系統
20	第一動力產生裝置、第一動力源
30	第二動力產生裝置、第二動力源
40	主控制器
50	發電裝置
60	電力儲存裝置、電池
70	離合器
80	動力傳輸裝置
82a, 82b	動力輸出端
90	負載

十、申請專利範圍：

1. 一種混合動力系統的串聯轉並聯耦合控制方法，該混合動力系統具有一第一動力源、一第二動力源及一動力輸出端，該混合動力系統經該動力輸出端驅動一負載，該串聯轉並聯耦合控制方法包含：

當接收到一串聯轉並聯命令時，執行一串並轉換程序，該串並轉換程序包含：

連接該第二動力源至該動力輸出端，該第二動力源仍無輸出扭矩，仍以該第一動力源驅動該動力輸出端；及

提高該第二動力源的一輸出扭矩，並同時降低該第一動力源的一輸出扭矩，該輸出扭矩被提高的速率實質上相等於該輸出扭矩被降低的速率。

2. 如請求項 1 所述之串聯轉並聯耦合控制方法，其中在該執行串並轉換程序之步驟前，更包含：

以該第一動力源驅動該動力輸出端；

監視該第一動力源的一轉速；

於該第一動力源的該轉速到達一預定值時，致動該第二動力源以提高該第二動力源的一轉速；及

於該第二動力源的該轉速實質上等於該第一動力源的該轉速時，發出該串聯轉並聯命令。

3. 如請求項 1 所述之串聯轉並聯耦合控制方法，其中在該連接該第二動力源至該動力輸出端之步驟前，更包含：

提高該第二動力源的一轉速，直到該第二動力源的該轉速

實質上等於該第一動力源的一轉速。

4. 如請求項 1 所述之串聯轉並聯耦合控制方法，其中該第一動力源係為一電動馬達，該第二動力源為一引擎。
5. 一種混合動力系統的並聯轉串聯耦合控制方法，該混合動力系統具有一第一動力源、一第二動力源、一動力輸出端及一發電裝置，該混合動力系統經該動力輸出端驅動一負載，該發電裝置係在該第二動力源作動時，被該第二動力源驅動而產生電力，該並聯轉串聯耦合控制方法包含：

同時以該第一動力源與該第二動力源驅動該動力輸出端；以及

當接收到一並聯轉串聯命令時，執行一並串轉換程序，該並串轉換程序包含：

同時提高該第一動力源的一輸出扭矩及該發電裝置的一輸入扭矩，該輸出扭矩被提高的速率實質上等於該輸入扭矩被提高的速率；及

當該第一動力源的該輸出扭矩實質上等於該負載之總需求扭矩時，切斷該第二動力源與該動力輸出端間的驅動關係並僅以該第一動力源驅動該動力輸出端。

6. 如請求項 5 所述之並聯轉串聯耦合控制方法，其中在該切斷該第二動力源與該動力輸出端間的驅動關係之步驟後更包含：

當切斷該第二動力源與該動力輸出端的驅動關係被完成時，降低該第二動力源的一輸出扭矩。

7. 如請求項 6 所述之並聯轉串聯耦合控制方法，其中在降低該第

二動力源的一輸出扭矩之步驟時，降低該發電裝置的該輸入扭矩。

8. 如請求項 5 所述之並聯轉串聯耦合控制方法，其中在該切斷該第二動力源與該動力輸出端間的驅動關係之步驟後更包含：

當切斷該第二動力源與該動力輸出端的驅動關係被完成時，提高該第二動力源的一轉速。

9. 如請求項 5 所述並聯轉串聯耦合控制方法，其中該第一動力源係為一電動馬達，該第二動力源為一引擎，該發電裝置為一電池。

10. 一種混合動力系統，產生一驅動力以驅動一負載，該混合動力系統包括：

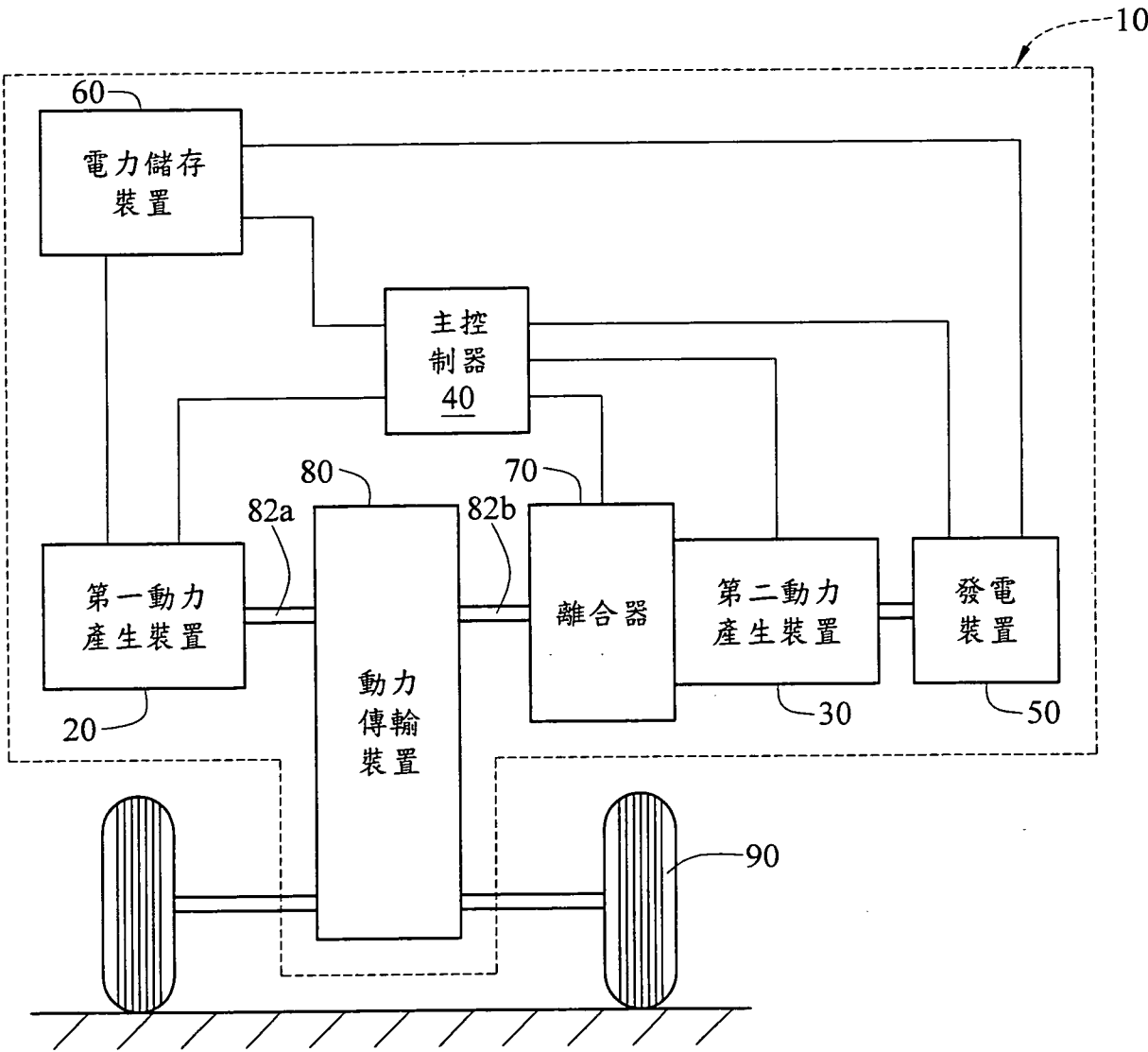
一第一動力產生裝置，用以產生一第一動力；

一第二動力產生裝置，用以產生一第二動力；及

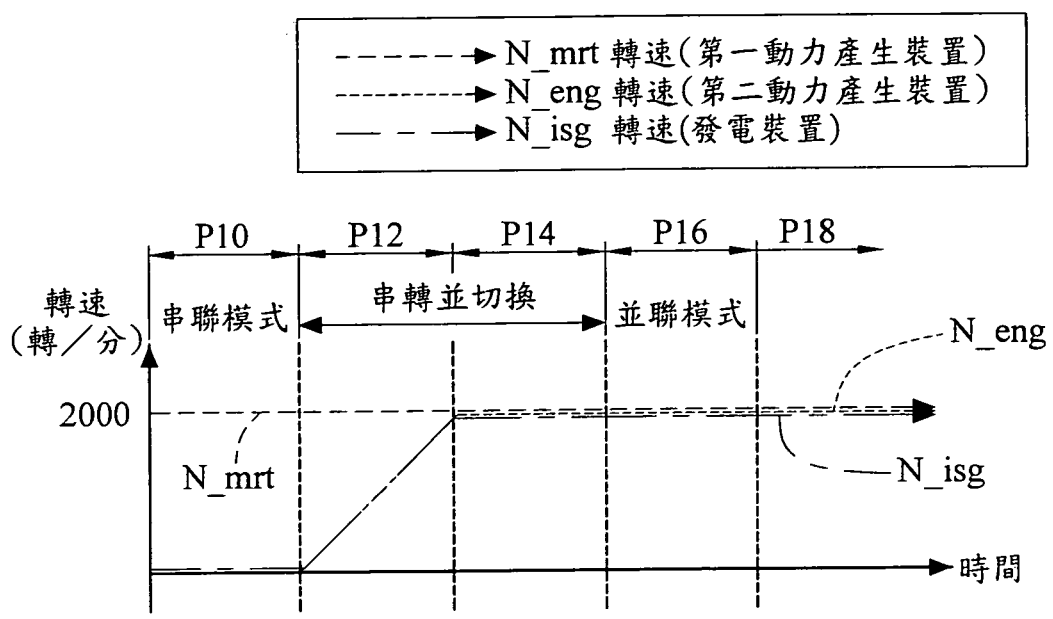
一主控制器，選擇性地控制該系統以串聯模式或並聯模式驅動該負載，當該主控制器控制該系統以串聯模式驅動該負載時，係控制該第一動力驅動該負載，當該主控制器控制該系統以並聯模式驅動該負載時，係控制該第一動力與該第二動力同時驅動該負載，當該主控制器將該串聯模式切換至該並聯模式時，該主控制器係提高該第二動力產生裝置之一轉速、並當該第二動力產生裝置之該轉速實質上等於該第一動力產生裝置之一轉速時，連接該第二動力產生裝置至該負載，該第二動力源仍無輸出扭矩，仍以該第一動力產生裝置驅動該負載，該主控制器提高該第二動力產生裝置的一輸出扭矩，並同時降低該

第一動力產生裝置的一輸出扭矩，該輸出扭矩被提高的速率實質上相等於該輸出扭矩被降低的速率，而控制該第一動力產生裝置與該第二動力產生裝置同時驅動該負載。

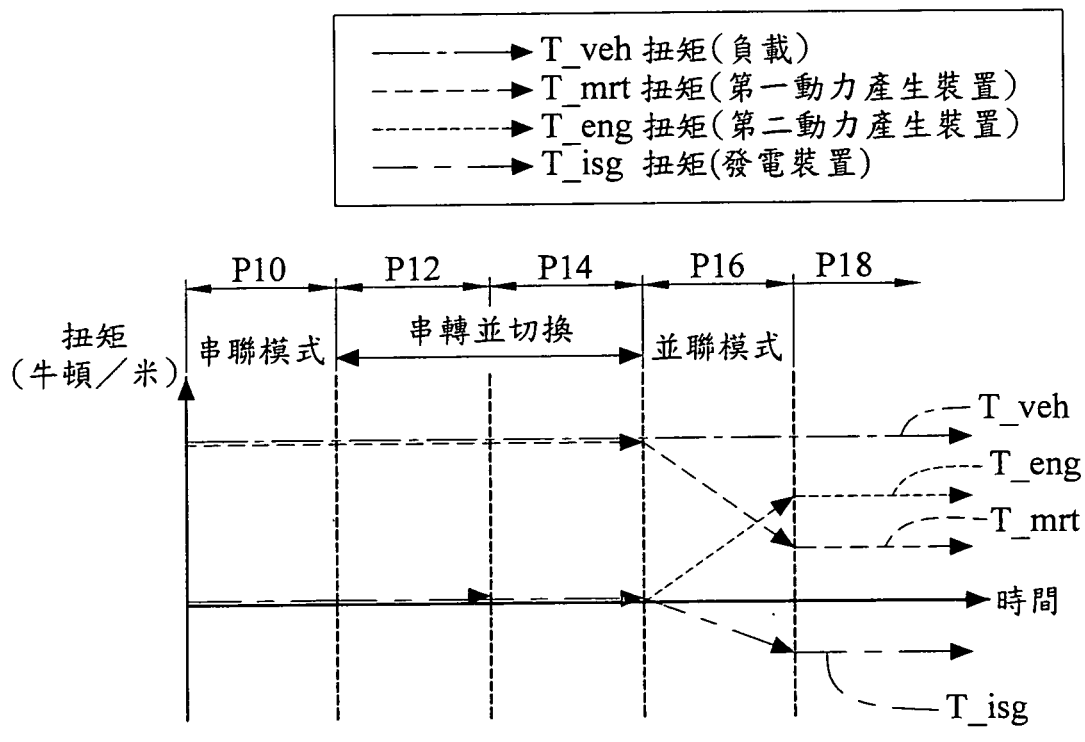
11. 如請求項 10 所述之混合動力系統，更包含一發電裝置，該發電裝置係承接該第二動力以產生一電力，當該主控制器將該並聯模式切換至該串聯模式時，該主控制器係提高該第一動力與該發電裝置之一輸入扭矩，並當該第一動力與該負載實質上相等時，該主控制器僅控制該第一動力驅動該負載。
12. 如請求項 11 所述之混合動力系統，更包含一電力儲存裝置，用以儲存該發電裝置所產生之該電力，並輸出該電力至該第一動力產生裝置以產生該第一動力。
13. 如請求項 11 所述之混合動力系統，更包含一離合器，該離合器受該主控制器控制，以選擇性地將該第二動力輸出或不輸出至該負載。
14. 如請求項 11 所述之混合動力系統，更包含一動力傳輸裝置，用以將該第一動力與該第二動力轉換後驅動該負載。
15. 如請求項 14 所述之混合動力系統，其中該第一動力產生裝置係為一電動馬達，該第二動力產生裝置為一引擎，該發電裝置為一電池，該動力傳輸裝置為一變速箱。



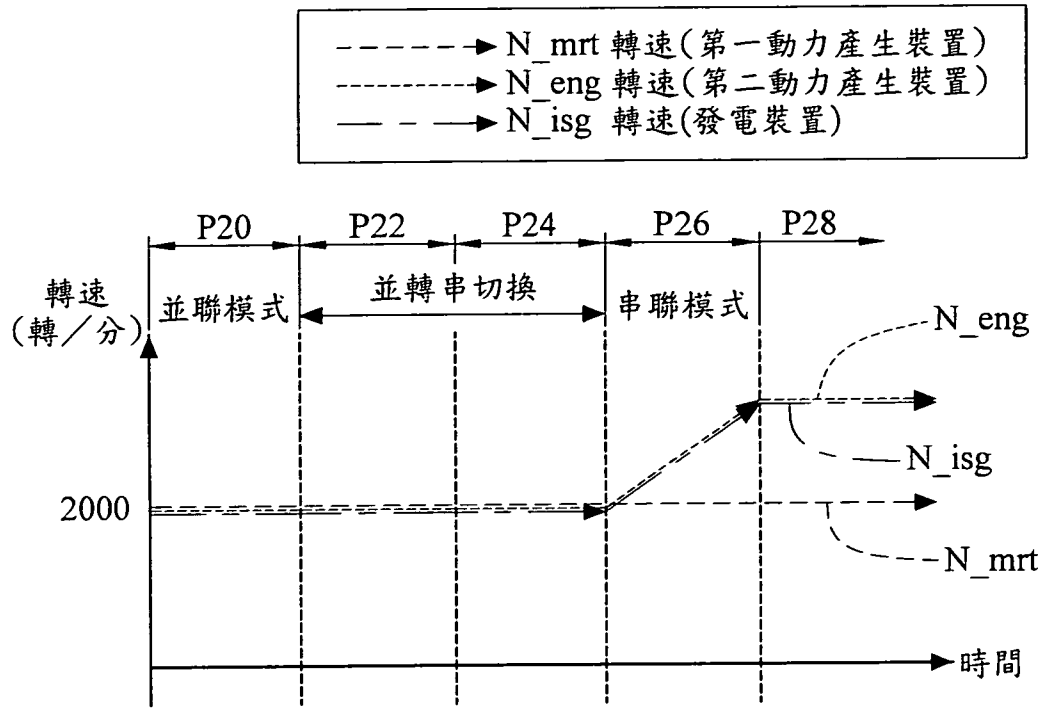
第1圖



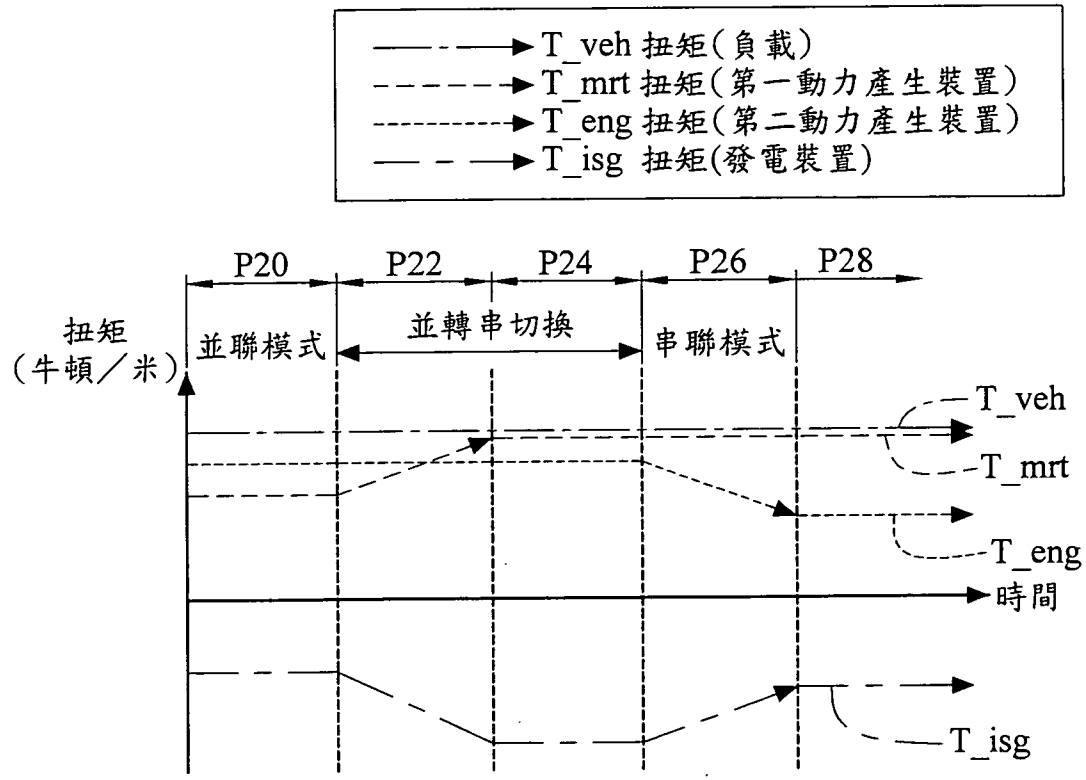
第2A圖



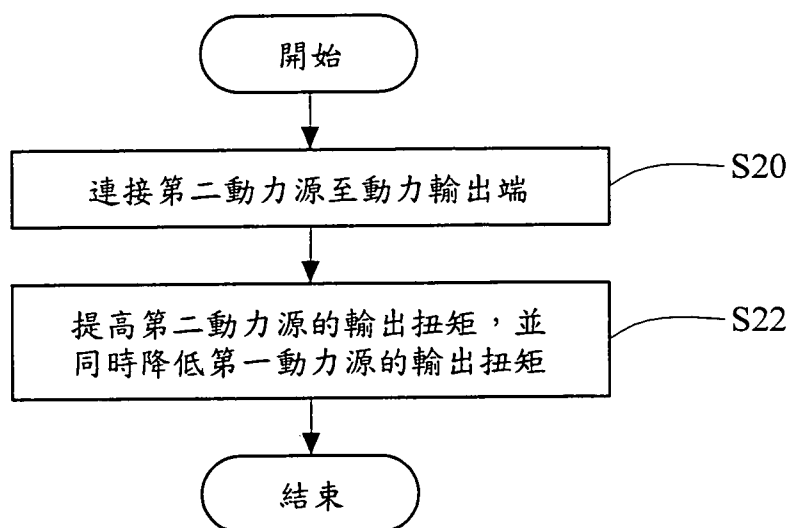
第2B圖



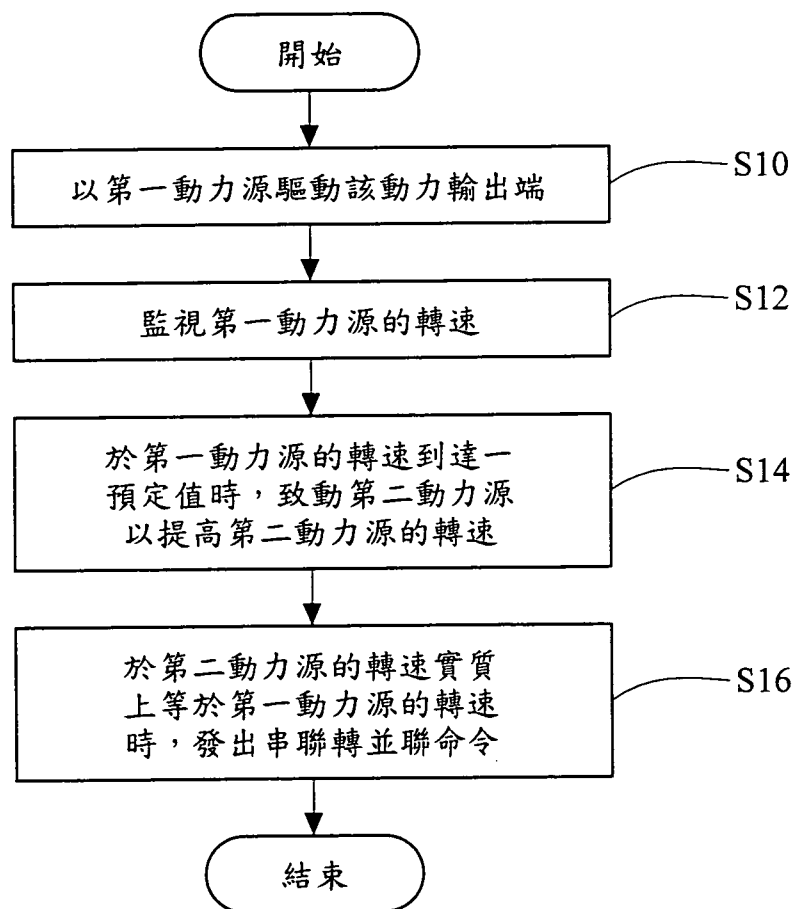
第3A圖



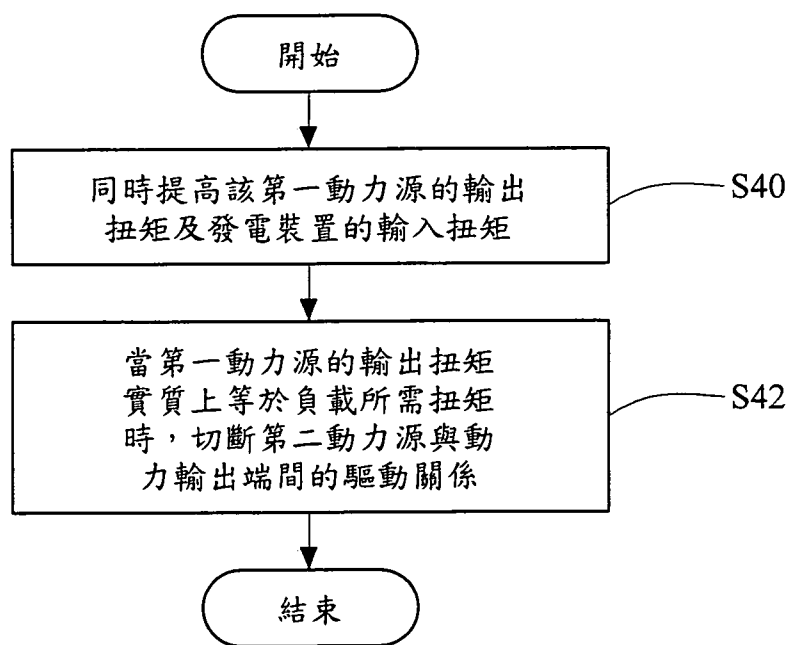
第3B圖



第4圖



第5圖



第6圖