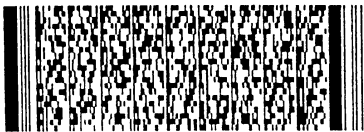


本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
美國 US	1997/11/21	60/066, 736	有
美國 US	1998/03/20	09/044, 670	有

有關微生物已寄存於	寄存日期	寄存號碼
-----------	------	------

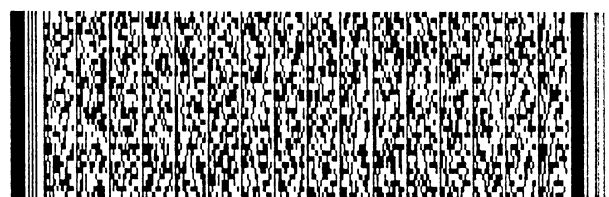
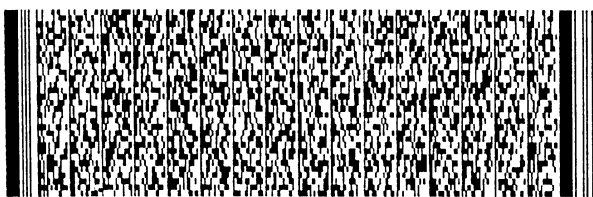
無



五、發明說明 (1)

本發明有關混合式電氣車輛之操作及操作特性之簡單及有效之製造裝置及方法。

人們廣泛地將混合式電氣車輛視為最實用之低污染車輛。一混合式電氣車輛包含對一電氣牽引馬達供電並依序驅動車輪之電氣"牽引(traction)"電池。一混合式電氣車輛之"混合"論點在於使用一於車輛操作期間供再充電該牽引電池之第二或輔助動力源。這第二電源可為太陽能電池板、燃料電池、內燃機所驅動之發電機、或一般之任何其他電源。當內燃機用作第二電源時，其通常係一使用極少燃料及產生極少污染之相對小引擎。一項伴隨之優點係可在有限之每分鐘若干轉(RPM)範圍內操作此一小內燃機，以致可最佳化該引擎之污染控制。當用於敘述電源時，"主要"及"第二"一詞僅只有關操作期間之能量分配方式，及非對本發明絕對重要。僅只由電池供電之簡單電氣驅動車輛具有當該車輛遠離一充電站時使電池耗盡之缺點，及甚至當此車輛在使用一日之後順利地返回其停車場時，必須隨後再充電該電池之缺點。該混合式電氣車輛優於一簡單電氣供電車輛之重大優點係該混合式電氣車輛在操作期間再充電其自身之電池，及如此通常將不需要任何外部之電池充電。如此，能更像一平常內燃機供電式車輛般使用該混合式電氣車輛，而只需添加該燃料。該混合式電氣車輛之另一主要優點係其良好之燃料哩程數。該燃料哩程數之優點係源自使用再生之動態制動，該動態制動在至少一部份制動期間將運轉動能轉換成電源，及將該能量送回該

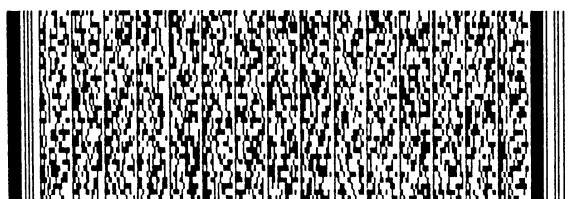


五、發明說明 (2)

電池。吾人已發現制動損失需為在都市通行環境中一車輛所經歷大約接近一半之所有摩擦損失負責。再生利用該百分之50之能量，及將其送回該電池供進一步使用比未使用再生制動之情況准許使用一更小之"第二"燃料操作之電氣發電機。較小之第二電源依次導致每單位時間或每英里使用較少之燃料。混合式電氣車輛之又一優點係在很多狀態下，可用於加速該車輛之動力係電池所能供給之最大動力加上該第二電氣發電機所能產生最大動力之總和。當該電氣發電機係一柴油供電之內燃機時，該電池動力及柴油動力之結合可導致一非常可觀之合計原動力，而照常有良好之燃料哩程數。

雖然混合式電氣車輛在經濟及環境方面係有利的，其多少必須"極為簡單"，其中該車輛在其操作及對駕駛員輸入之反應上必須類似於習知內燃動力式車輛，以便達成普及之接受性。

一種操作由一或多個電氣電池("電池")衍生至少一些其牽引力或原動力之車輛之方法，包含當該電池在少於完全充電之第一充電狀態時，在動態制動期間把大致所有來自該牽引馬達之能量送回該電池之步驟。該方法之其他步驟包含當該電池在第一充電狀態及完全充電狀態間之充電電平時在動態制動期間將少於來自該牽引馬達之所有能量送回該電池，及當該電池達到完全充電狀態時於制動期間由該牽引馬達大致無能量送回該電池。於該實施例中，將少於來自該牽引馬達之所有能量送回該電池之步驟包含把可



五、發明說明 (3)

用之動態制動能量送回該電池之步驟，該步驟係單調地有關現時電池充電狀態相對完全充電狀態之比例。於本發明之一較佳實施例中，上述步驟隨著該電池之充電狀態而平順地轉移。因動態制動量為電池充電之函數而緩慢變化，為駕駛員之制動踏板力量所自動導致之摩擦制動將吸收制動之任何不足部份。

第1圖係根據本發明論點之一電氣車輛之簡化方塊圖，包含一按照本發明施行控制之指令控制器，及亦包含一功率控制器；

第2圖係說明第1圖功率控制器內所施行某些功能之簡化方塊圖；

第3a及3b圖分別係該牽引電池之能量再生對牽引電池充電狀態及由於再生之牽引對牽引電池充電狀態之簡化曲線圖；

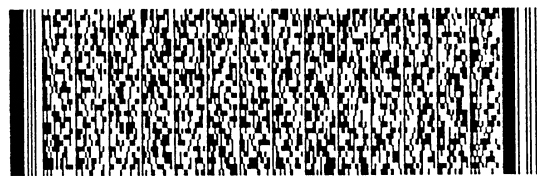
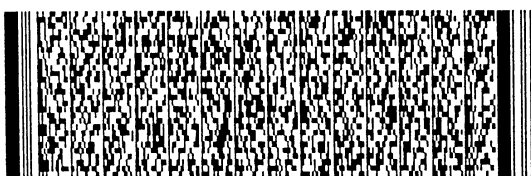
第4圖係一說明第1及2圖指令控制器中邏輯流程之簡化流程圖，以提供第3a及3b圖中所示之操作；

第5圖說明一牽引功率之供給分佈對第1圖車輛之牽引馬達之簡化曲線圖，而為牽引電池充電之函數；

第6圖係一說明第1及2圖指令控制器中邏輯流程之簡化流程圖，以提供第5圖中所示之操作；

第7a圖係馬達或發電機功率相對以扭矩為參數之速度之曲線圖，及第7b圖係如何控制該馬達/發電機功率之圖解；及

第8圖係說明某些回應於該牽引電池之充電狀態用以控



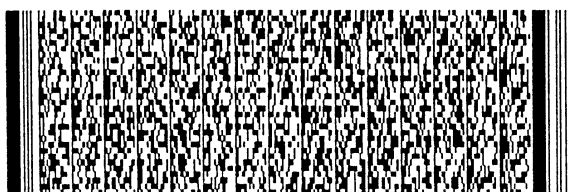
五、發明說明 (4)

制該輔助動力源所產生電力大小之控制電路或配置之簡化方塊圖。

於第1圖中，一電氣車輛10包含至少一連接至交變電壓式電氣牽引馬達40之驅動輪12，在發明之一實施例中該馬達40係三相交流馬達。馬達40最好係一已知之馬達-發電機，以致於動態制動期間可將運轉動能轉換成電能。一功率控制器14藉著功率使用路徑連接至牽引馬達40、至如20所示之牽引電池、及至方塊16所示之輔助動力源。如方塊16所示，該輔助動力源可包含諸如驅動電氣發電機22之柴油引擎18之一內燃機，或其可包含一燃料電池24。如方塊50所示之指令控制器係藉著信息路徑連接至功率控制器14、輔助動力源16、及至牽引馬達40，用以控制該功率控制器14、輔助動力源16之操作，及按照適當之控制律連接至牽引馬達40。

一種能儲存相當高電力之最普通及最便宜之電池類型包含普通之鉛/硫酸電池。假如當該電池在完全充電時稍微注意防止一充電電流施加至該電池，以防止電解液起泡及產生不想要之熱量，及假如能避免硫酸化，則該電池類型適用於電氣車輛。

於第1圖中，車輛10之顯示裝置及駕駛員控制裝置係說明為方塊30。方塊30說明藉著一雙向資料路徑31連接至指令控制方塊50，用以下達驅動指令至指令控制器50，該指令控制器50隨後可轉換成各種功率元件之適當指令，諸如功率控制器14、輔助動力源16、及牽引馬達40。方塊30亦

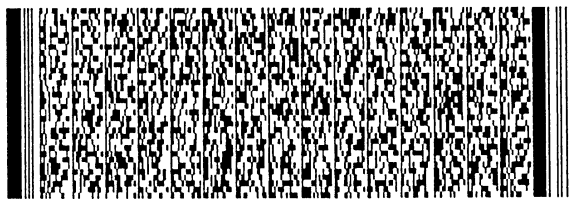
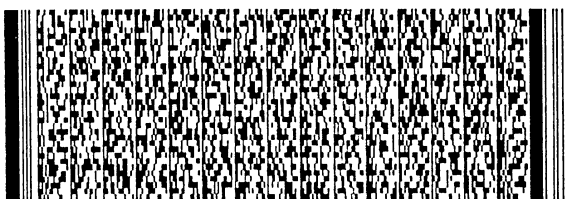


五、發明說明 (5)

說明藉著一路徑32連接至摩擦制動裝置36a及36b，用以藉著連接至一制動踏板之習知液壓制動系統直接控制該摩擦制動裝置。

第2圖代表第1圖功率控制器14之一些元件與第1圖其他元件之互相連接。更特別地是功率控制器14包含一連接至輔助動力源16之整流器裝置26，用以將該輔助動力源16之交流輸出轉換成直流電壓(假如需要時)。功率控制器14亦包含一雙向推進控制系統，另包含一藉著功率連接裝置耦合至電池20、至整流器裝置26、及至牽引馬達40之直流至交流變換器28。如上述藉著指令控制器50控制該變換器28、該輔助動力源16、及牽引馬達40之操作。應注意的是除了該直流至交流變換器28外，該推進控制系統包含電壓及電流感測器，以感測該馬達/發電機、電池、及輔助動力源之各種操作參數。

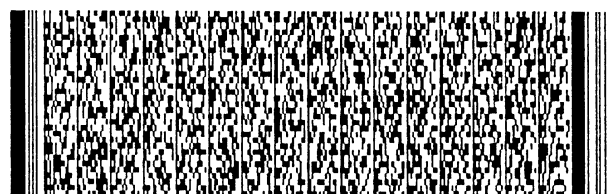
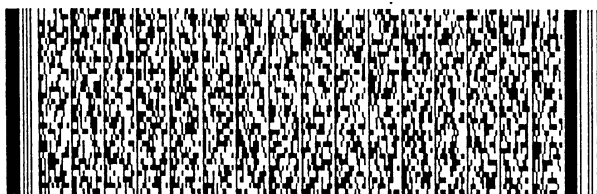
於第1及2圖配置之基本操作中，該指令控制器(50)以脈衝寬度調制指令控制變換器28之個別開關(未示出)，導致在該變換器28耦合至該牽引馬達40之埠28m時產生一具有選定頻率及量值之交變電壓近似值。於本發明之一較佳實施例中，該變換器係一勵磁導向支配(Field Oriented Command，下文簡稱FOC)類型，及同理牽引馬達係一FOC電磁感應馬達。選擇對該牽引馬達40之支配交流驅動裝置之頻率及量值，以在選定之馬達速度下用選定之牽引電流驅動該馬達。大致言之，牽引馬達40產生一隨著馬達速度之增加而增加之反電動勢，及該變換器必須產生(在指令控



五、發明說明 (6)

制器50之控制下)一隨著交變電壓頻率之增加而增加量值之交變電壓，以便維持相同之牽引馬達驅動電流。該馬達在與該變換器輸出之支配頻率一致之頻率下轉動。亦於諸如第1及2圖之電氣車輛基本操作中可施行動態制動及摩擦制動二者。當該車輛慢下來時該動態制動係更佳，如藉著當作電氣發電機操作之牽引馬達再獲得該車輛運轉中所固有之(動)能。於發生動態制動之間隔期間，於第二或再生方向中操作之第2圖之直流至交流變換器28將該牽引馬達40所產生之交變電壓轉換成一充電牽引電池20之正向電壓。再者，當該電氣車輛係一包含該輔助動力源16之混合式電氣車輛時，可在該車輛之操作期間操作該輔助動力源以補充該電池及/或提供一些牽引能量，依該指令控制器50之指令而定。

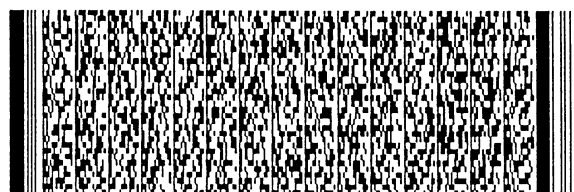
吾人已注意到當一電氣車輛在使用動態制動之正常模式下操作及該電池完全充電時，該動態制動傾向於將一充電電流推經該業已充電之電池。於此施加充電電流至一完全充電電池之狀態中，一鉛-酸電池之特性係使得該電池電壓傾向於顯著地上昇，如於一額定12伏特之電池中由完全充電、13伏特之無電流值上昇至大約接近16伏特，藉此對該指令控制器提供一項正發生過量充電狀態之指示。假如該指令控制器由該電池斷開藉著動態制動所產生之能量，如其必須斷開以便保護該電池者，該電池電壓馬上滑落至其完全充電、無電流值。這依序允許一再開始該動態制動控制器以提供能量至該電池，直至該過壓控制生效。這導



五、發明說明 (7)

致在該指令控制器之環路特性所建立之脈衝重複頻率下之周期性動態制動應用，及產生一可察覺之制動震顫，以及在各部份脈衝間隔期間傾向於過量充電該電池。該過量充電及震顫皆非吾人所想要者。

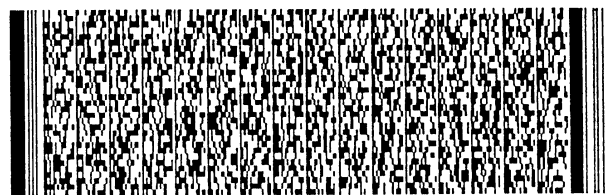
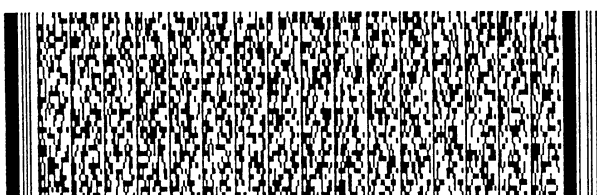
第3a及3b圖根據本發明之論點一起說明一控制律，該控制律允許在各間隔期間將源自動態制動之能量完全再生或送回至該牽引電池，其中該牽引電池係在少於一特定充電量之充電狀態，該特定充電量係少於完全充電，及在該特定充電及完全充電之間之各牽引電池充電電平處，使源自動態制動之再生能量以一方式呈比率地逐漸減少，該方式係回應於或相對該預定充電及完全充電間充電差值之當時現存充電狀態之函數。於本發明之一實施例中，該關係是單調的，及該關係可為線性的。於第3a圖中，根據按照本發明論點之一控制律，曲線圖310代表該再生量為牽引電池充電狀態之函數。更特別地是曲線圖310定義一代表百分之100或儘可能方便地接近百分之100再生之動態制動再生值之不變部份312。在完全充電處，源自動態制動之再生能量係減少至幾乎零，或儘可能方便地接近零。曲線圖310所代表之控制律另包含第二部份314，該部份314由稱為"第一充電"之預定牽引電池充電電平之百分之100再生單調地斜降至在完全充電該牽引電池之零再生。藉著第3b圖中之曲線圖320說明該車輛之再生牽引或制動為一牽引電池充電狀態之函數之效應。於第3b圖中，曲線圖320包含一代表由該牽引電池之低充電電平至該"第一"充電電平



五、發明說明 (8)

之最大再生牽引之不變值處延伸之第一部份322。曲線圖320之第二部份324代表由在該"第一"充電電平之百分之100單調地斜降至在完全充電之百分之0之再生牽引。雖然曲線圖310及320之各部份314及324係分別說明為線性斜降，為控制故，單調之部份314及324係已足夠。汽車之駕駛員將不會察覺該動態制動中之單調縮減，因為該牽引電池之充電狀態係慢慢地改變，及因此慢慢地改變該再生制動量。既然慢慢地改變該再生制動，該摩擦制動逐漸地吸收該動態制動及所想要制動力間之任何不足。當該電池在完全充電時藉著僅只中止該再生，並當該控制律僅只保護該牽引電池免於過量充電時，這依序將明顯地減少震顫。

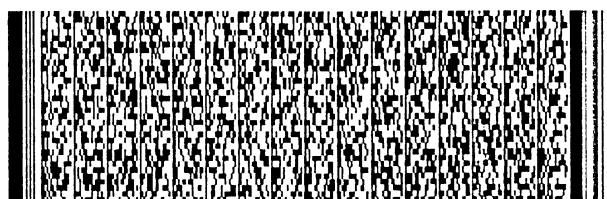
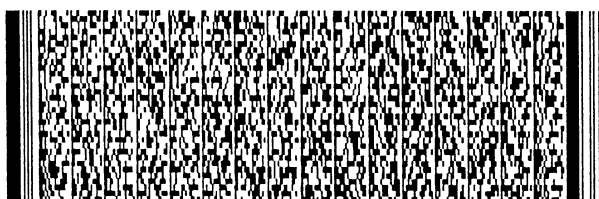
第4圖說明控制第1圖控制處理器50之控制律部份400之簡化流程圖，導致第3a及3b圖所代表之性能類型。於第4圖中，該邏輯在一開始方塊410開始，及進行至一代表監視該牽引電池組(第1圖之20)參數之方塊412，諸如溫度、電壓、及電流、及亦觀察時間。可在常見之取樣間隔採取這些參數之樣本，諸如在經過第4圖環路之每一邏輯反覆執行處。由邏輯方塊412藉著決定已進入該電池之電荷量及減去已離開該電池之電荷量，該邏輯進行至一代表該牽引電池充電狀態之估算值方塊414。該電荷之測量係為安培小時。一旦估計出該牽引電池之充電狀態，該邏輯進行至一決定方塊416，其比較現今或現時估計之牽引電池充電狀態與第3a及3b圖"第一"充電電平所代表之預定電荷值；該充電電平如上述少於完全充電。假如決定方塊416發



五、發明說明 (9)

現該牽引電池之估計充電電平少於該第一充電電平，該邏輯藉著該"是(YES)"輸出離開決定方塊416，及進行至另一代表允許利用完整之再生制動能量或動力之方塊418。方塊418於制動期間所採取之行動可為譬如調整該牽引馬達(在其發電機模式中操作)中之勵磁電流，以便使該牽引馬達之電氣輸出成為最大。應注意的是一些類型之馬達/發電機沒有獨特之勵磁繞組，但最好具有多數繞組，其中一繞組具有其想要之藉著另一繞組中控制下電流所誘導或感應之電流；為本發明之目的，該勵磁電流之產生途徑係不相干的，其產生所想要數量即已足夠。由方塊418，該邏輯倒頭進行至方塊412以開始另一環繞該環路之反覆執行。當在這狀態中驅動該混合式電氣車輛時，該牽引電池通常由於能量不斷地注入(藉著該輔助內燃機/發電機之作用)包含該牽引電池之能量儲存系統及該車輛之運轉而將變得更完全充電。

最後，該牽引電池之充電狀態將超過第3a及3b圖中所示之"第一充電"電平。在那時將改變由第4圖邏輯環路400所代表環繞其預組程式控制邏輯部份之第1圖控制器50之邏輯反覆執行，因為該邏輯流程將不再由決定方塊416之"是"輸出導出，但將代替導出至該"否(NO)"輸出。由該決定方塊416之"否"輸出，該邏輯進行至另一方塊420，其代表該車輛動能形式中可用再生動力或能量之量值之減少，而與相對完全充電及第3a與3b圖之第一充電電平間之差值之現時充電量呈相反或反比關係。如此，假如目前之充電狀

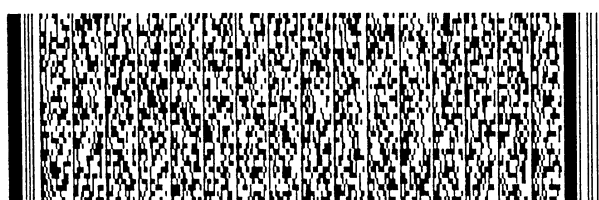


五、發明說明 (10)

態係在第一充電及完全充電間之百分之70處，如第3a及3b圖中C_c所示，允許恢復及耦合至該電池之運轉動能為百分之30。當目前充電電平抵達百分之100時，可容許之再生係百分之0。如上述，可於一勵磁導向控制交流電馬達中僅只藉著調整該驅動裝置之所需求扭矩完成來自用作發電機之牽引馬達之能量或動力耦合之控制。於本發明之一現行實施例中，與速度成比例地減少該扭矩，以便控制送回該牽引電池而由用作發電機之馬達所產生之能量。

如至目前所述，第4圖之邏輯按照該牽引電池之充電狀態控制該再生。這意指在制動期間減少用作發電機之牽引馬達作用於該車輛上之推遲力。使用再生制動之電氣車輛優點之一係不需該摩擦制動以完成所有制動，及如此其可利用較少使用率之設計及構造，例如藉著使其構造變得較輕。如至目前會同第4圖之邏輯所述，在該牽引電池之某些充電狀態下減少動態制動。根據本發明之另一論點，為了在減少再生制動之時期提供額外之制動，該邏輯由第4圖之方塊420進行至另一方塊422，其代表用作發電機之牽引馬達之效率減少。藉著調整該勵磁繞組中之轉差或電流、或最好調整兩者即可完成用作發電機之牽引馬達之效率減少。由第4圖之方塊422，該邏輯返回至方塊412，以開始"環繞該環路"或經過該邏輯400之另一反覆執行。

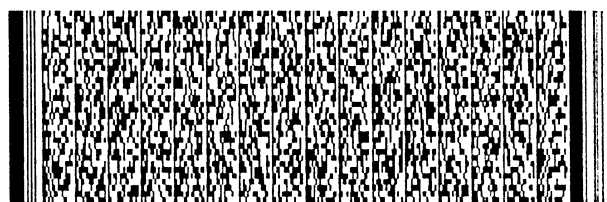
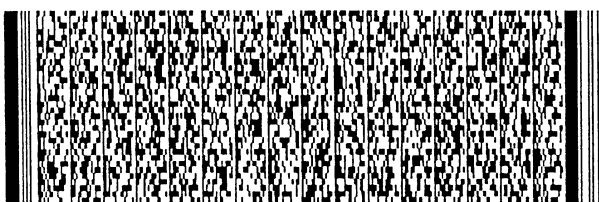
如至目前所述，震顫或不一致表現係源自對完全充電電池之保護免於額外充電。一類似效果發生於以幾乎放電之電池加速時。於第1圖車輛10之加速期間，該牽引電池20



五、發明說明 (11)

及該輔助或第二電源16(內燃機/發電機)皆可用作該牽引馬達40之電源。因此，該牽引馬達40能在一速率下提供功率，該功率係能取自該牽引電池20之最大功率以及該輔助動力源16能提供最大功率之總合。這對在城市中之操作是方便的，在此突發之加速可能需要大量之功率。然而，在一些狀態下，當該電池抵達吾人認為是一放電狀態之充電狀態時，假如該牽引電池保護控制僅只停止由該牽引電池抽取電力，亦將引起一震顫形式。假如該車輛長時間往上坡方向行進將發生這形式之震顫，諸如橫越大陸分水嶺時。假如沿著路面升高該車輛中之能量利用率超過該輔助動力源16之能量傳送率，該電池將連續放電，及最後抵達吾人認為是"放電"電平之充電電平。在那時，假如該牽引電池控制器僅只由該牽引馬達電路切斷該牽引電池，該牽引馬達所能應用之電流量將急速減少至該輔助動力源16所提供之電平，隨之導致牽引功率之急遽變化，及該車輛將歷經突然之減速。然而，移去牽引電池對該牽引馬達之放電允許該電池電壓急遽上昇至其無負載電壓。假如該控制器將這電壓上昇解釋為指示該牽引電池具有可用之電荷，其可再連接該牽引電池至該牽引馬達，藉此由該牽引電池再次提供額外之牽引功率，但引起該牽引電池之電壓下降。熟練該技藝之人士將認得這是一可於爬坡期間再三引起該車輛"發出單調的嘎嚟聲"或搖搖晃晃之振動狀態。

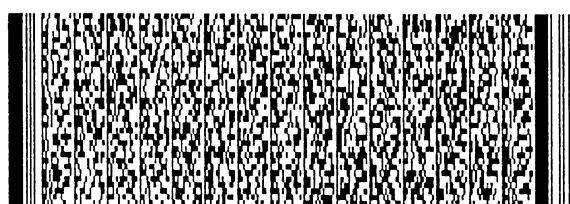
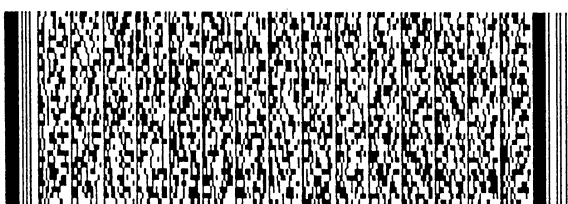
應注意的是在此一"完全"放電電池時，於想要長使用壽命之牽引電池之情況中，仍然包含相當之電荷，因為假如



五、發明說明 (12)

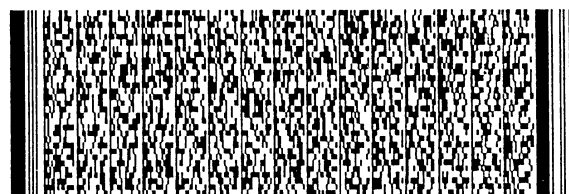
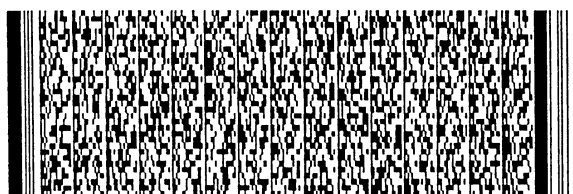
放電深度太大則此電池之使用壽命急劇地減少；如此用於所討論電氣驅動車輛目的之放電電池係一種位在吾人認為完全放電狀態之充電狀態之電池，但仍然包含相當之電荷。於一混合式電氣車輛中，假如該牽引需求少於該輔助能源之輸出，該輔助能源不斷地提供能用於充電該牽引電池之能量。該控制律允許該輔助能源及牽引電池提供能量至該牽引馬達。當牽引馬達之需求超過輔助動力源輸出時，即由該牽引電池引出電流，造成其電壓下降。假如該牽引電池接近一完全放電狀態，由於這電流引出之壓降可能使其藉著中止來自該電池之電流消耗觸發電池保護作用。藉著該控制律移去電流之消耗依序造成該車輛僅只由該輔助動力源供電，及允許該牽引電池之電壓上昇。當該牽引電池上昇時，該控制律不再認為該電池是放電，及又允許來自該牽引電池之電流消耗。該牽引電池至該牽引馬達之重複耦合及去耦過程構成該控制系統之振動。這振動導致一在該控制系統振動率下變化及該車輛駕駛員可察覺之牽引力。

根據本發明之另一論點，控制器50回應於該牽引電池之充電狀態控制能取自該牽引電池之電量。這避免上述之"嘎嚟聲"狀態及允許平順之減速，使得該車輛能在電池充電減少時爬山。第5圖說明一代表按照本發明論點之控制結果之曲線圖500。於第5圖中，相對該牽引電池之充電狀態或電平繪出可用於該車輛之牽引功率。曲線圖500包含一代表該輔助電能或電源之連續輸出而為一相當低電平之



五、發明說明 (13)

部份510。曲線圖部份510由少於額定放電狀態之電平延伸至一稱為"低電荷點"之充電電平，該"低電荷點"係該牽引電池之額定放電狀態。於曲線圖部份512所代表之操作範圍中，可用於該車輛之牽引功率係在代表電池電源及輔助動力源之總合之相當高電平。曲線圖部份512所代表之最大功率電平由一稱為"第一充電"之充電狀態延伸至完全充電狀態。在該牽引電池之"低充電"狀態及該"第一充電"狀態之間，牽引功率之大小依該牽引電池之充電狀態而定，如曲線圖部份514所建議者。這類型控制之效果允許長時期在全牽引功率下操作，直至該牽引電池局部放電至該"第一"電平。當該牽引電池下降至剛好低於該第一電平時，稍微減少可用於該牽引馬達之電池電量，吾人希望所減少電量係不顯著。這剛好在第5圖之第一充電電平下方位置之輕微減少電量多少減少該牽引電池之放電速率。假如為長斜坡，該牽引電池可進一步放電。當該牽引電池在第5圖之"低"及"第一"充電狀態間之範圍中變成進一步放電時，相當少之電池電源可用於該牽引馬達，導致該車輛進一步減慢。對於最長之斜坡，該牽引電池最後將抵達吾人認為是額定放電之"低"充電狀態。當抵達這電平時，不再由該牽引電池擷取能量，及大致言之該牽引電池之充電狀態不能在該"低"充電電平之下延伸進入曲線圖部份510，除非在該牽引電池上有一些其他消耗，諸如在對該車輛或其乘客之逼近危險狀態下之電池保護之緊急超控(override)。具有第5圖所繪製之控制，沿著該控制曲線

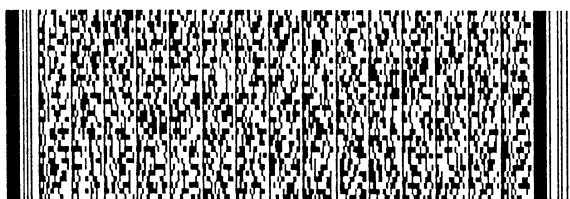


五、發明說明 (14)

在任何點皆無牽引功率之急遽變化。當該電池充電正好在該"低"充電點上方及正造成由該輔助動力源變化至滿載操作時，由該牽引電池所提供之牽引功率量業已極微小，及該車輛駕駛員應不會感知該變化。

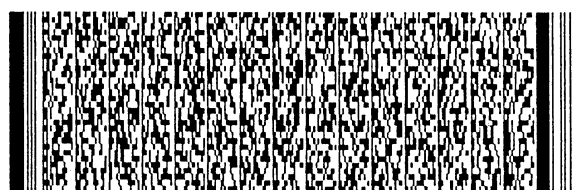
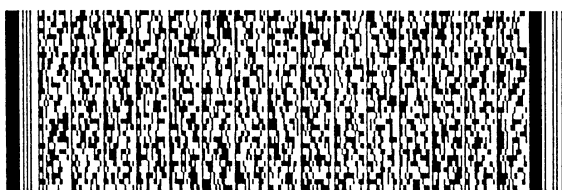
第6圖係一說明第1圖控制器50邏輯之部份600之簡化流程圖，而按照第5圖之曲線圖500提供該控制。於第6圖中，該邏輯在一"開始"方塊610開始及進行至一方塊612，該方塊612代表該電池特性之讀數，類似第4圖之方塊412。由第5圖之方塊512，該邏輯進行至一代表充電狀態之估計之方塊614，亦大致如第4圖所述。第6圖之決定方塊616決定目前之充電狀態是否在第5圖之"第一"充電點之上，及假如該充電狀態大於該"第一"充電點則經由決定方塊616之"是"輸出決定該邏輯。由決定方塊616之"是"輸出，該邏輯進行至一代表造成可用於該牽引馬達之全牽引功率之方塊618。藉著於控制該變換器之軟體中除去功率限制即可完成此目的，如會同第7a及7b圖所述，注意該輔助動力源係唯一電源，而依該變換器之操作可將該電池及該馬達/發電機當作電源或冷源。由方塊618，該邏輯倒回至方塊612，以經過第6圖之邏輯開始另一反覆執行。大致言之，當以接近完全充電之牽引電池開始時，該邏輯將環繞包含第6圖方塊612, 614, 616及618之環路反覆執行，並執行達該牽引電池充電狀態超過第5圖中"第一"充電電平所代表充電狀態之久。

在長上坡路時，該牽引電池之充電最後可下降至等於或



五、發明說明 (15)

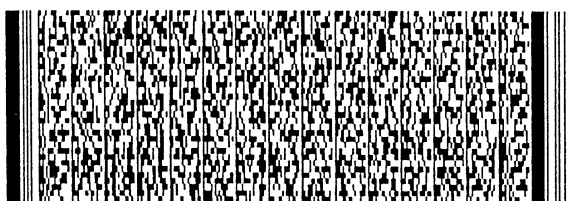
少於第5圖之"第一"充電點，及在下一反覆執行時經過第6圖之邏輯，該邏輯6將藉著"否"輸出離開決定方塊616，及將進行至方塊620。方塊620代表減少來自該牽引電池可用於該牽引馬達之電量，所減少電量依相對第5圖"第一"及"低"充電狀態間電荷差值之目前牽引電池充電量值而定。譬如，假如該牽引電池之現時充電電平在低於第5圖之"第一"充電狀態下方下降至一代表第5圖之"現時充電"電平，該電平係為該"低"及"第一"充電電平所代表充電電平間路線之十分之九，控制器50將來自該牽引電池可用於該牽引馬達之電量控制在曲線圖部份512所代表全功率電池供電成份之百分之90。以另一途徑，既然第5圖中指示為"目前充電"之目前充電狀態係指定為可歸於該電池之全牽引功率成份之百分之90，提供至該牽引馬達之電池電源係減少至該電池電源之百分之90。自然地，第5圖之曲線圖部份514不需如所示為一線性斜坡，但假如曲線圖部份514至少是單調的時可簡化該控制系統。由第6圖之方塊620，該邏輯進行至一比較該牽引馬達功率需求與來自該輔助動力源功率之決定方塊622。假如該牽引功率需求超過來自該輔助動力源功率，該電池係放電，及該邏輯藉著"是"輸出離開決定方塊622。由決定方塊622之"是"輸出，該邏輯進行至一代表來自該輔助動力源之可用功率增加至其最大值之方塊624。由方塊624，該邏輯進行至一決定方塊626。決定方塊626比較該牽引電池之目前充電狀態與第5圖之"低"充電點。假如充電狀態在該"低"充電點之下，指示該牽引



五、發明說明 (16)

電池不應進一步放電以免該牽引電池受損，該邏輯藉著"是"輸出離開決定方塊626及進行至邏輯方塊628。方塊628代表藉著FOC控制將牽引馬達功率限制於該輔助動力源已知可用之電量，而輕易地決定為該電壓乘以該電流之乘積。由方塊628，該邏輯經由邏輯路徑630流回至方塊612，以經過第6圖之邏輯開始另一反覆執行。當決定方塊626檢查該牽引電池之充電狀態時，假如目前之充電狀態大於第5圖之"低"充電點，該邏輯藉著"否"輸出離開決定方塊626及越過邏輯路徑630進行回至方塊612，而未通過方塊628。如此，當該牽引電池中之可使用電荷係大量時，第6圖之邏輯准許其之使用。假如於通過第6圖之邏輯期間，決定方塊622發現該牽引功率不大於該輔助動力源16所產生之功率，該邏輯藉著"否"輸出離開決定方塊622及經由邏輯路徑630進行至至方塊612，以開始另一反覆執行；這路徑繞過增加該輔助動力源16之功率至最大值之路徑。

第7a圖說明馬達(或發電機)功率對於速度之一簡化參數曲線圖710a, 710b, 710c, ..., 710N。於第7a圖中，曲線圖710a, 710b, 710c, ..., 710N具有一相同之斜面部份712。一馬達或發電機之功率係扭矩乘以速度之乘積。因此不管扭矩為多少，在零速度時功率為零。當在不變之扭矩下增加速度時，如第7a圖曲線圖部份712所建議者，該功率增加直至一速度 ω_{base} 。在 ω_{base} 之頻率以上，為了熱處理或其他理由將不再能操控該馬達/發電機之設計功率。因此，在最大扭矩時，藉著該變換器之控制律將該馬達/發電機

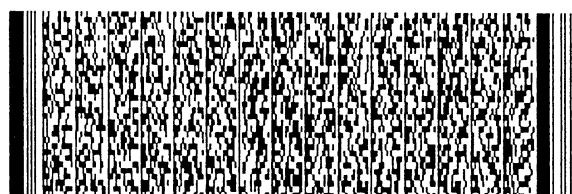
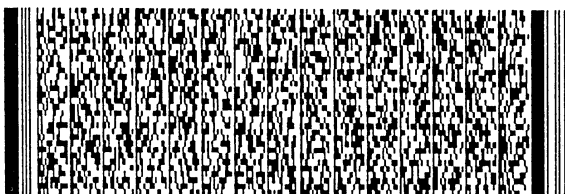


五、發明說明 (17)

之功率限制在置於曲線圖710a上。假如該扭矩多少小於該最大扭矩，在比 ω_{base} 稍低之馬達速度下達成最大功率，而用曲線圖710b代表。曲線圖710c代表又一較低之扭矩量值，及最低之曲線圖710N代表能維持量子化控制系統之最低扭矩。依該速度而定，該控制系統將該馬達所產生之扭矩限制至一極值，以防止該馬達在所想要最大功率極值上方操作。僅只藉著將最大功率除以目前之馬達速度即可決定該有限之扭矩極值：

$$\text{扭矩極值} = \text{最大功率}(P_{max}) / \text{速度}$$

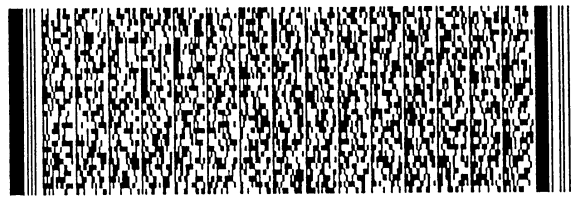
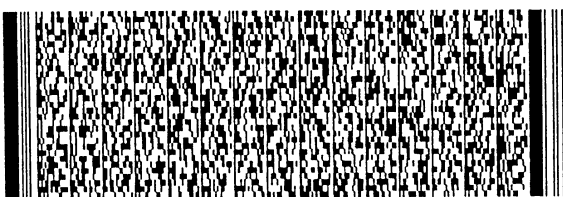
及最終之扭矩極值造成該功率曲線圖局限在小於第7a圖中藉著曲線圖710a及曲線圖部份712所代表部份之值。假如該功率係限制於一比 P_{max} 較小之值，隨之該馬達之功率曲線圖將對應於第7a圖曲線圖710b, 710c, ..., 710N之一。第7b圖係一說明扭矩支配及功率限制器關係之簡化方塊圖。於第7b圖中，該扭矩極值係應用至一限制器方塊714，該限制器在抵達該勵磁導向控制(FOC)變換器28處以將功率限制在曲線716下方之方式調整該扭矩支配(有限之扭矩支配"Limited Torque_Cmd")之量值。曲線716係藉著將選定或設定功率P除以該馬達速度所決定之扭矩對於速度之曲線圖。如此，該FOC變換器可藉著控制所支配扭矩由該馬達速度控制該馬達功率。所討論之扭矩可為牽引或驅動扭矩，或其可為減緩或制動扭矩。當想要由用作發電機之馬



五、發明說明 (18)

達流至該電池之功率控制時，適當之FOC支配導致該極值之應用。

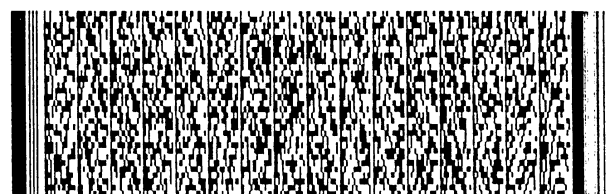
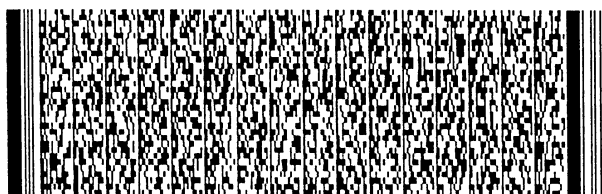
於第8圖中，由一電氣加速器(未示出)得到所想要扭矩或扭矩支配及經由路徑810應用至倍增器812之第一輸入埠，該倍增器在其第二輸入埠814由各感測器(未示出)接收所感測之車輛速度(或牽引馬達速度，假如該車輛配備有可變換之齒輪)。倍增器812取得馬達速度及所支配扭矩之乘積以產生一代表欲施加至該牽引馬達所支配功率之信號。假如必要時，一方塊816藉著常數 k 調整所支配功率，以將該信號轉換成所支配牽引馬達功率之一代表瓦特值 P_c 。代表所支配瓦特功率之信號 P_c 係由方塊816應用至另一方塊818，該方塊818代表所支配瓦特功率除以該牽引電池電壓，以獲得一代表所支配牽引馬達電流之信號($I_c = P/E$)。該牽引電池電壓係牽引馬達電壓之可接受指標，因為該系統中之所有電壓傾向於該電池電壓。代表所支配電流 I_c 之信號係藉著一信號路徑819載送至第1圖需求控制器50之一部份，用於以產生所想要馬達電流之方式控制該FOC變換器28及該牽引馬達40。代表所支配電流 I_c 之信號亦由方塊818之輸出經由方塊820所示之定標電路施加至一誤差信號產生器822。在下面說明該定標電路820之目的，但其作用導致所支配馬達電流 I_c 轉換成所支配發電機電流 I_g 。誤差信號產生器822藉著由信號路徑824減去一發電機電流 I_g 之反饋信號產生誤差信號，其代表所感測內燃機/發電機(產生器)之輸出電流。由誤差信號產生器822所產生之誤



五、發明說明 (19)

差信號係施加至一可為簡單積分器之環路補償濾波器，以產生一代表該輔助動力源16、更特別是該柴油機18所支配速度之信號。該柴油機18驅動該電氣發電機22以產生交變輸出電壓，俾能經由電源導體832施加至第1圖之變換器28。圖834所示之電流感測器配置係耦合至用以感測該發電機電流之輸出導體832。第8圖之方塊822，826，18，22及824一起構成封閉之回饋環路，該回饋環路傾向於使發電機22之輸出電流等於施加至該誤差產生器之控制信號 I_c 所支配之量值。選擇環路補償器826以防止該柴油機之速度改變太快，因這可能導致增加不想要之污染物散發。

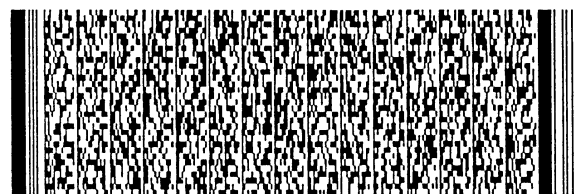
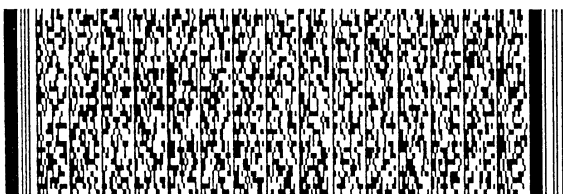
如至目前所述，第8圖之配置產生一用以支配該牽引馬達電流之信號 I_c ，俾能控制該車輛之運轉，及亦產生一支配該輔助發電機22之電流之信號 I_c 。於第8圖中，在加法電路850之不倒相輸入埠接收一代表該牽引電池所需充電狀態(State Of Charge，下文簡稱SOC)之信號。在加法電路850之倒相輸入埠由一電池充電狀態(SOC)決定方塊852接收一代表目前充電狀態之信號。SOC方塊852接收代表電池電壓、電池溫度、及電池電流之信號。大致言之，一電池之充電狀態係僅只該輸入及輸出電流淨值之時間積分。SOC方塊852積分該電流之淨安培以產生安培小時之充電。加法電路850在一信號路徑854上產生一誤差信號，該誤差信號代表該牽引電池所想要或支配充電狀態及其實際充電狀態間之差值，以藉此確認一即時之過量充電或充電不足。該誤差信號係施加至一積分該誤差信號之環路補償濾



五、發明說明 (20)

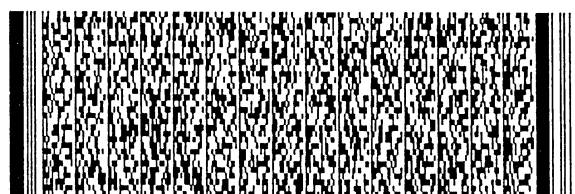
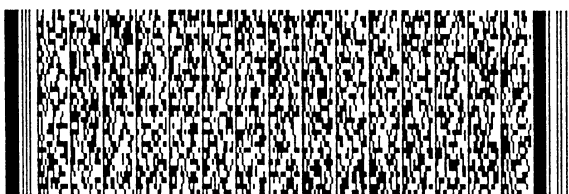
波器856以產生一積分之誤差信號。該積分之誤差信號係為時間之函數並緩慢地改變。該積分之誤差信號經由一限制器858作用於方塊820上。更特別地是當施加至定標方塊820時，該積分之誤差信號選擇定標該支配馬達電流 I_c 之定標因數，以使電流 I_c 變成該支配發電機電流。限制器858僅只限制來自方塊856之積分誤差信號，以致定標方塊820之定標因數範圍受限於零及壹(1)間之範圍。如此，支配發電機電流 I_c 絕不會大於該支配牽引馬達電流 I_c ，但可根據來自限制器858之有限積分信號所支配之定標因數使其少於電流 I_c ，及該支配發電機電流 I_c 可降低至零電流。

該牽引電池所想要之充電狀態係一少於完全充電之充電電平，以致可應用再生制動而不會由於過量充電有損害該牽引電池之危險。如此，所想要之SOC設定點係少於完全充電之充電狀態。藉著假設環路補償濾波器856中積分器之常態輸出為0.5伏特，即在限制器858所准許之1.0伏特最大值及0.0伏特最小值間之中間，即可了解第8圖配置之操作。該積分誤差信號之值(如限制器858所限制者)係可視為一倍增因數，該定標電路820藉著該倍增因數定標該支配之牽引馬達電流，以致具有1.0值之積分誤差信號造成該支配之牽引馬達電流 I_c 在全量值下藉著誤差信號產生器822傳送，而0.5之值將導致該支配發電機電流 I_c 之量值正好為該支配牽引馬達電流 I_c 之量值之一半。於第8圖配置之控制下操作該車輛時，當該牽引電池超過所想要之充電狀態時，誤差信號產生器850由該設定點之值減去一代



五、發明說明 (21)

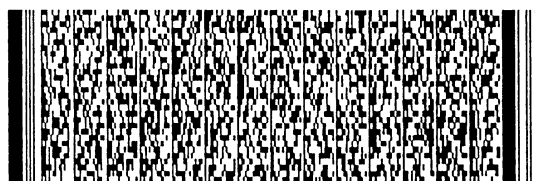
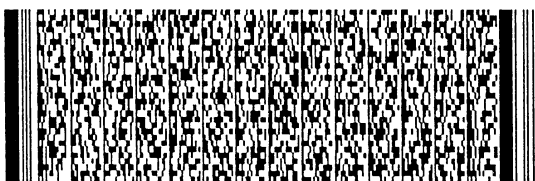
表高充電狀態之大信號值，藉此產生一具有負極性之差信號或誤差信號。環路補償濾波器856中之積分器積分該負極性信號，而傾向於在環路補償濾波器856之輸出"減少"或負向驅動該淨積分信號離開其0.5伏特之"常態"值，例如可能向下朝向0.3伏特。既然該積分誤差信號之0.3伏特之值係在於該限制器858所准許之範圍內，該積分誤差信號僅只流經限制器858以用一方式控制定標電路820，這造成該支配之牽引馬達電流 I_c 乘以0.3而非該"常態"值0.5，以產生該支配發電機電流 I_g 。如此，大於所想要設定點之電池充電狀態導致該發電機平均輸出之減少。於相同之方式中，假如該牽引電池之充電狀態低於所想要之設定點，由第8圖之方塊852施加至誤差信號產生器850倒相輸入埠之信號變得小於代表所想要SOC之信號量值，這在誤差信號產生器850之輸出導致誤差信號之一正值。與環路濾波器856聯結之積分器積分其正輸入信號以產生一積分輸出信號，該信號傾向於在其0.5伏特"常態"值以上增加至譬如0.8伏特之值。既然這值係在限制器858所可接受之值內，該0.8伏特之積分誤差信號係沒有變化地施加至定標電路820。該0.8伏特之積分誤差電壓造成定標電路820將代表該支配牽引馬達電流 I_c 之信號乘以0.8，以致該支配發電機電流 I_g 大於前者。牽引電池充電減少至低於該設定點之淨效應係增加來自發電機22之平均輸出功率，這將傾向於增加該牽引電池之充電電平。熟練該技藝之人士將了解該積分誤差信號之"常態"值意指上面之狀況不真正存



五、發明說明 (22)

在，及僅只用於幫助了解該控制系統之操作。

如此，一種操作由一或多個電氣電池("電池")(20)衍生至少一些其牽引力或原動力之車輛(10)之方法，包含當該電池(20)在少於完全充電狀態之第一充電狀態(低於第一充電電平)時，在動態制動期間把大致所有來自該牽引馬達(40)之能量送回該電池(20)之步驟(312, 418)。該方法之其他步驟(420, 422)包含當該電池在第一充電狀態(第3a及3b圖之第一充電狀態)及完全充電狀態間之充電電平時在動態制動期間將少於來自該牽引馬達(40)之所有能量(314)送回該電池(20)，及當該電池(20)達到完全充電狀態時於制動期間由該牽引馬達(40)大致無能量(在第3a圖之完全充電點之曲線圖314)送回該電池(20)。於該實施例中，將少於來自該牽引馬達(40)之所有能量送回該電池(20)之步驟(420, 422)包含把可用之動態制動能量送回該電池(20)之步驟，該步驟係單調地有關現時電池充電狀態(C_c)相對完全充電狀態之比例(斜坡314)。於本發明之一較佳實施例中，上述步驟隨著該電池之充電狀態而平順地轉移。因動態制動量為電池充電之函數而緩慢變化，為駕駛員之制動踏板(30a)力量所自動導致之摩擦制動(36a, 36b)將吸收制動之任何不足部份。

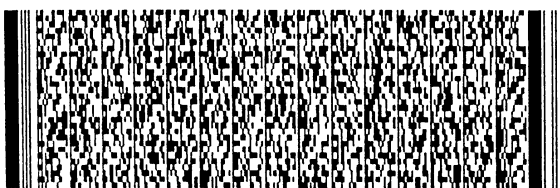


四、中文發明摘要 (發明之名稱：具有隨電池充電狀態而電池再生之電氣車輛)

控制一電氣車輛，使其操作與習知內燃機供電式車輛之操作一致。於一些實施例中，當該電池位在局部充電及完全充電間之充電狀態時，藉著輔助動力源及來自動態制動之電池充電在量值中形成斜坡，使得該充電之量值係與該電池之相對充電狀態有關。依該電池之狀態由該電池提供該牽引馬達需求及該輔助動力源所可用能量間之不足電量，以致當該電池接近完全充電時可提供滿載之不足電量，及當該電池接近一放電狀態時由該電池提供極少或未提供能量。在該電池之接近完全充電及接近完全放電間之充電狀態下，該電池單調地依充電狀態供給能量。當該電池接近完全充電時，來自該輔助動力源之電池充電係於動態制動期間減少。藉著控制當作發電機操作之牽引馬達轉

英文發明摘要 (發明之名稱：ELECTRIC VEHICLE WITH BATTERY REGENERATION DEPENDENT ON BATTERY CHARGE STATE)

An electric vehicle is controlled to conform its operation to that of a conventional internal-combustion-engine powered vehicle. In some embodiments, the charging of the batteries by the auxiliary source of electricity and from dynamic braking is ramped in magnitude when the batteries lie in a state of charge between partial charge and full charge, with the magnitude of the charging being related to the relative state of charge of the battery. The deficiency between traction motor

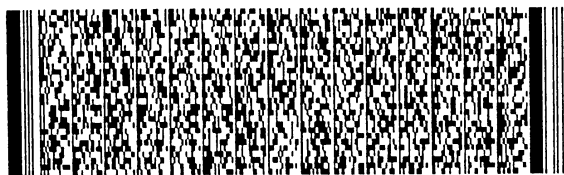


四、中文發明摘要 (發明之名稱：具有隨電池充電狀態而電池再生之電氣車輛)

換效率即可施行於動態制動期間所送回能量之控制。

英文發明摘要 (發明之名稱：ELECTRIC VEHICLE WITH BATTERY REGENERATION
DEPENDENT ON BATTERY CHARGE STATE)

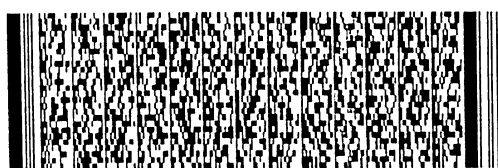
demand and the energy available from the auxiliary electrical source is provided from the batteries in an amount which depends upon the state of the batteries, so that the full amount of the deficiency is provided when the batteries are near full charge, and little or no energy is provided by the batteries when they are near a discharged condition. At charge states of the batteries between near-full-charge and near-full-discharge, the batteries supply an amount of energy which



四、中文發明摘要 (發明之名稱：具有隨電池充電狀態而電池再生之電氣車輛)

英文發明摘要 (發明之名稱：ELECTRIC VEHICLE WITH BATTERY REGENERATION
DEPENDENT ON BATTERY CHARGE STATE)

depends monotonically upon the charge state.
Charging of the batteries from the auxiliary source
is reduced during dynamic braking when the
batteries are near full charge. Control of the
amount of energy returned during dynamic braking
may be performed by control of the transducing
efficiency of the traction motor operated as a
generator.



91年3月7日

修正

91年3月7日修正補充

申請日期：

案號：87119343

類別：

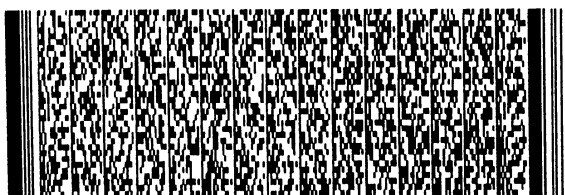
(以上各欄由本局填註)

公告本

發明專利說明書

577835

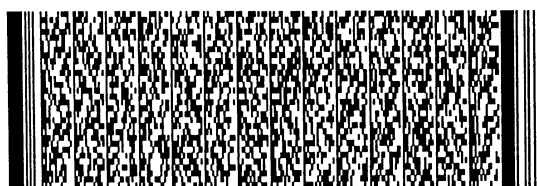
一、 發明名稱	中文	具有隨電池充電狀態而電池再生之電氣車輛
	英文	ELECTRIC VEHICLE WITH BATTERY REGENERATION DEPENDENT ON BATTERY CHARGE STATE
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 亞瑟 保羅 里昂 2. 提摩西 麥可 葛陸
	姓名 (英文)	1. ARTHUR PAULL LYONS 2. TIMOTHY MICHAEL GREWE
	國籍	1. 美國 2. 美國
	住、居所	1. 美國紐約州緬因市艾須里路347號 2. 美國紐約州安地考特市拉古納街2616號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商貝系統控制公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. BAE SYSTEMS CONTROLS, INC.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國紐約州強森市主要街六〇〇號
	代表人 姓名 (中文)	1. 傑佛瑞 H. 克勞斯
	代表人 姓名 (英文)	1. GEOFFREY H. KRAUSS



圖式簡單說明

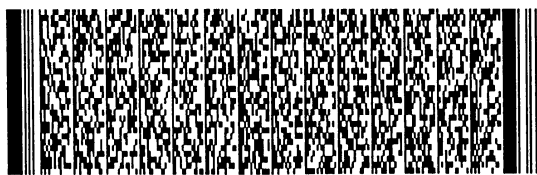
圖式元件符號說明

10	電氣車輛
12	驅動輪
14	功率控制器
16	輔助動力源
18	柴油引擎
18 t	儲槽
20	牽引電池
22	發電機
24	燃料電池
26	整流器裝置
28	直流至交流變換器
28 h	散熱器
28 m	埠
30	顯示裝置及駕駛員控制裝置
30 a	剎車踏板
31	雙向資料路徑
32	路徑
36 a, 36 b	摩擦制動裝置
40	牽引馬達
50	指令控制方塊
310	曲線圖
312	部分
314	部分



圖式簡單說明

320	曲線圖	
322	第一部份	
324	第二部分	
410-422	流程圖之步驟(如果需要)	
500	曲線圖	
510	部分	
512	曲線圖部分	
514	曲線圖部分	
710a, 710b, 710c, ..., 710N	簡化參數曲線圖	
712	斜線部分	
714	限制器方塊	
716	曲線	
810	路徑	
812	倍增器	
814	輸入埠	
816	方塊	
818	方塊	
819	信號路徑	
820	方塊	
822	誤差信號產生器	
824	信號路徑	
826	方塊	
832	輸出導體	
850	加法電路	
852	充電狀態方塊	



圖式簡單說明

854	信號路徑
856	環路補償濾波器
858	限制器



六、申請專利範圍

1. 一種操作由電氣電池衍生至少一些其牽引力之車輛之方法，包含下列步驟：

從電池電壓、電池溫度和電池電流的至少一個決定該等電池的充電狀態；

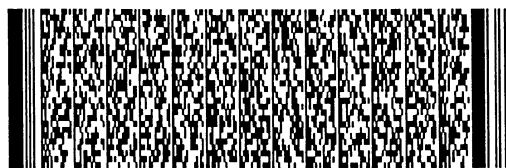
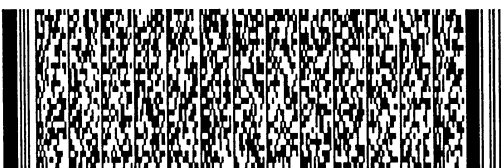
當該等電池在少於完全充電之第一充電狀態時，在動態制動期間把大致所有來自一牽引馬達之能量送回該等電池；

當該等電池在第一充電情況及完全充電情況間之充電位準時，在動態制動期間將來自該牽引馬達之少於所有的能量送回該等電池；及

當該等電池達到完全充電情況時，於制動期間大致無能量由該牽引馬達送回該等電池，其中在動態制動期間送回該等電池之能量改變緩慢以降低制動震顫。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中將少於來自該牽引馬達之所有能量送回該等電池之步驟包含把可用之動態制動能量送回該電池之步驟，該步驟係單調地有關該充電狀態相對完全充電狀態之比例。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，另包含在送回大致全部該能量及送回少於全部該能量之步驟間，及在送回少於全部該能量及大致無能量送回之步驟間造成平順轉移之步驟。



圖式

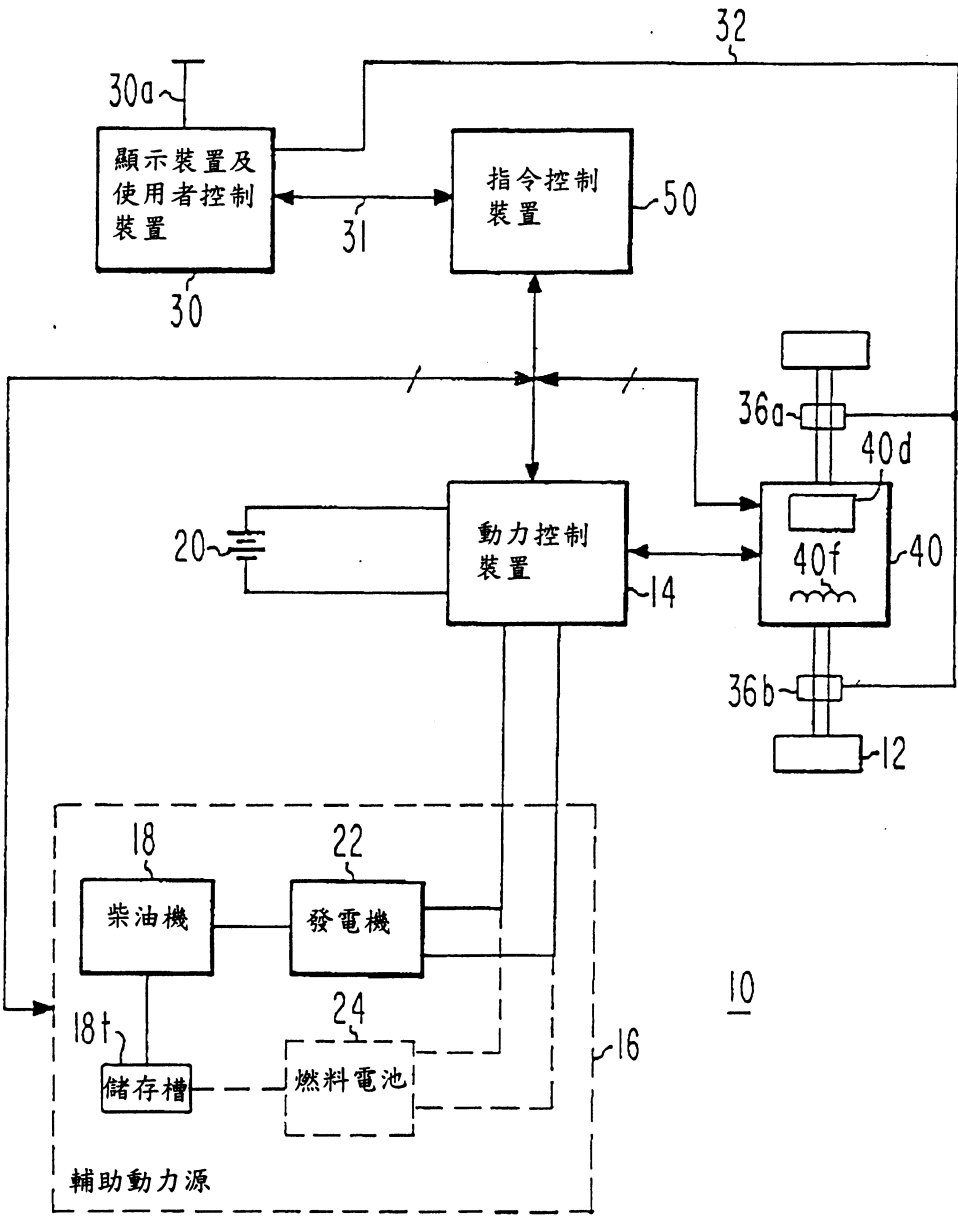


圖 1

圖式

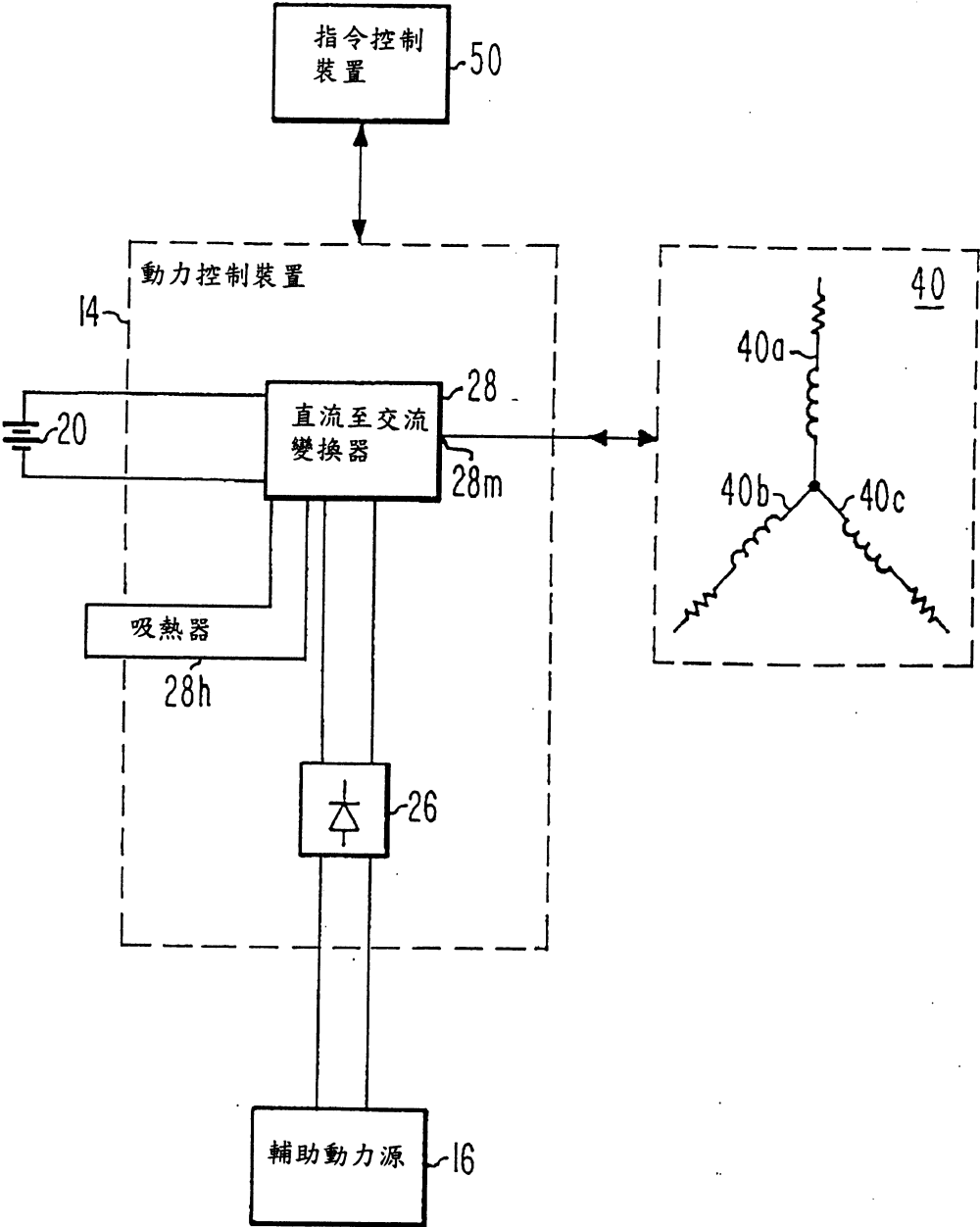


圖 2

圖式

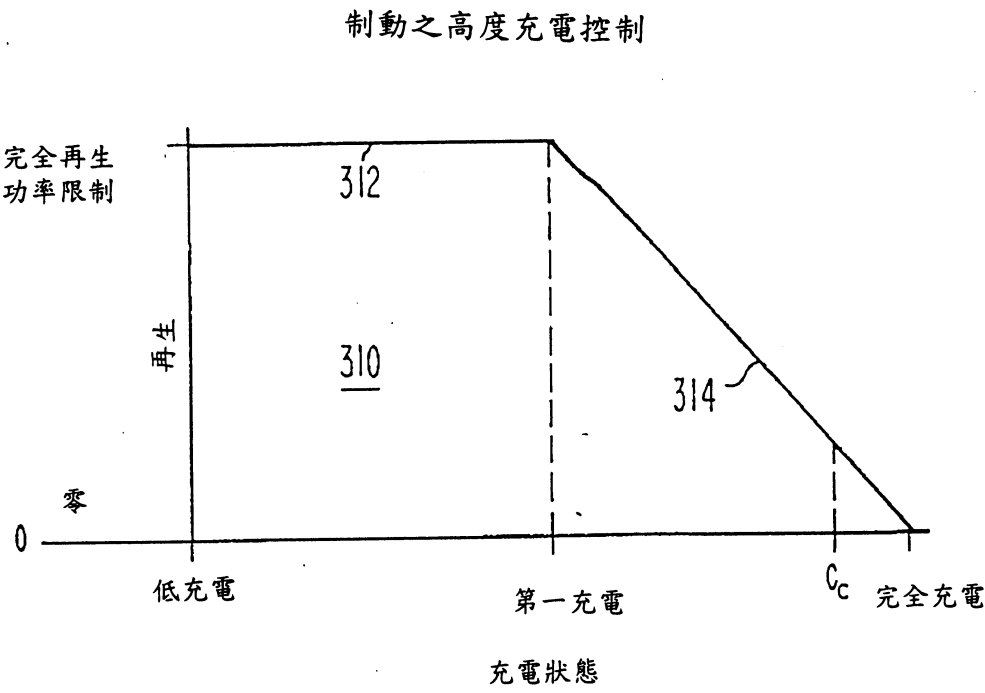


圖 3a

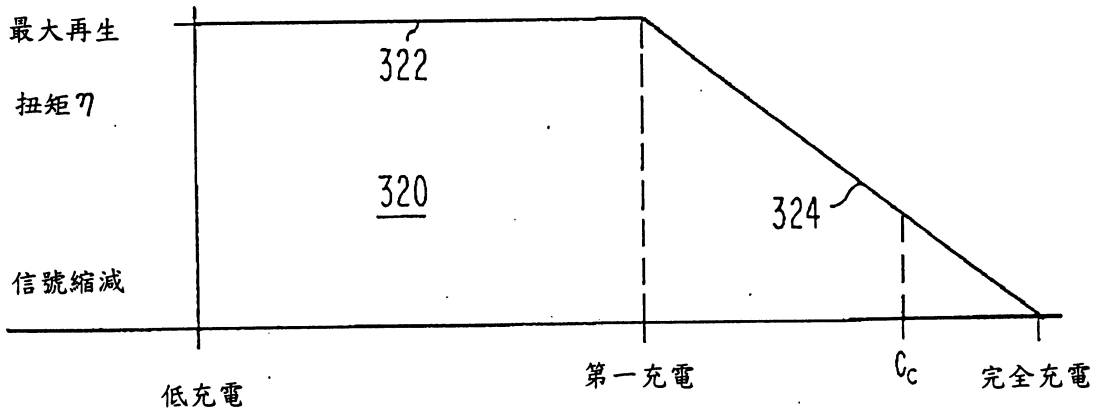


圖 3b

圖式

高充電控制流程圖

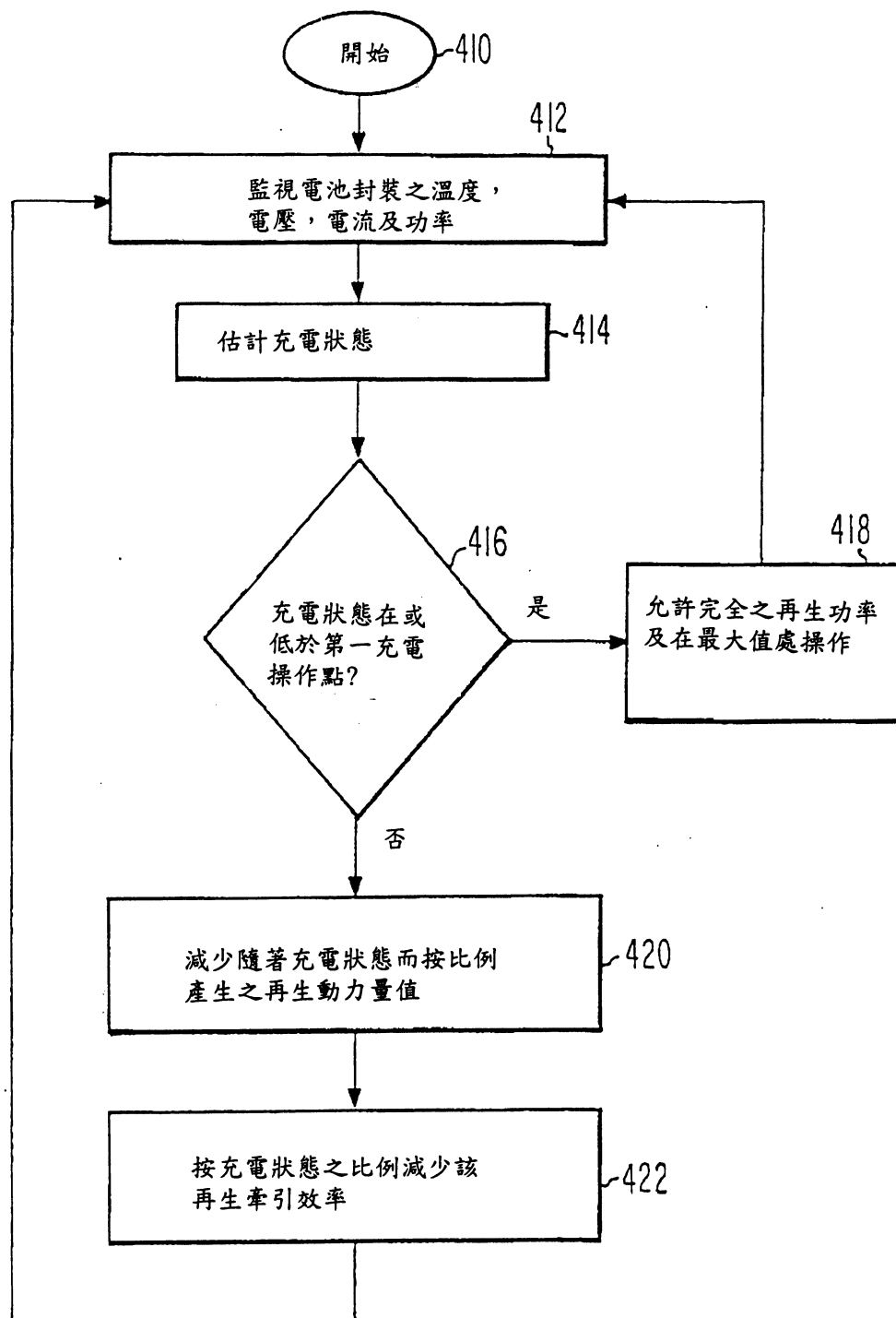


圖 4

圖式

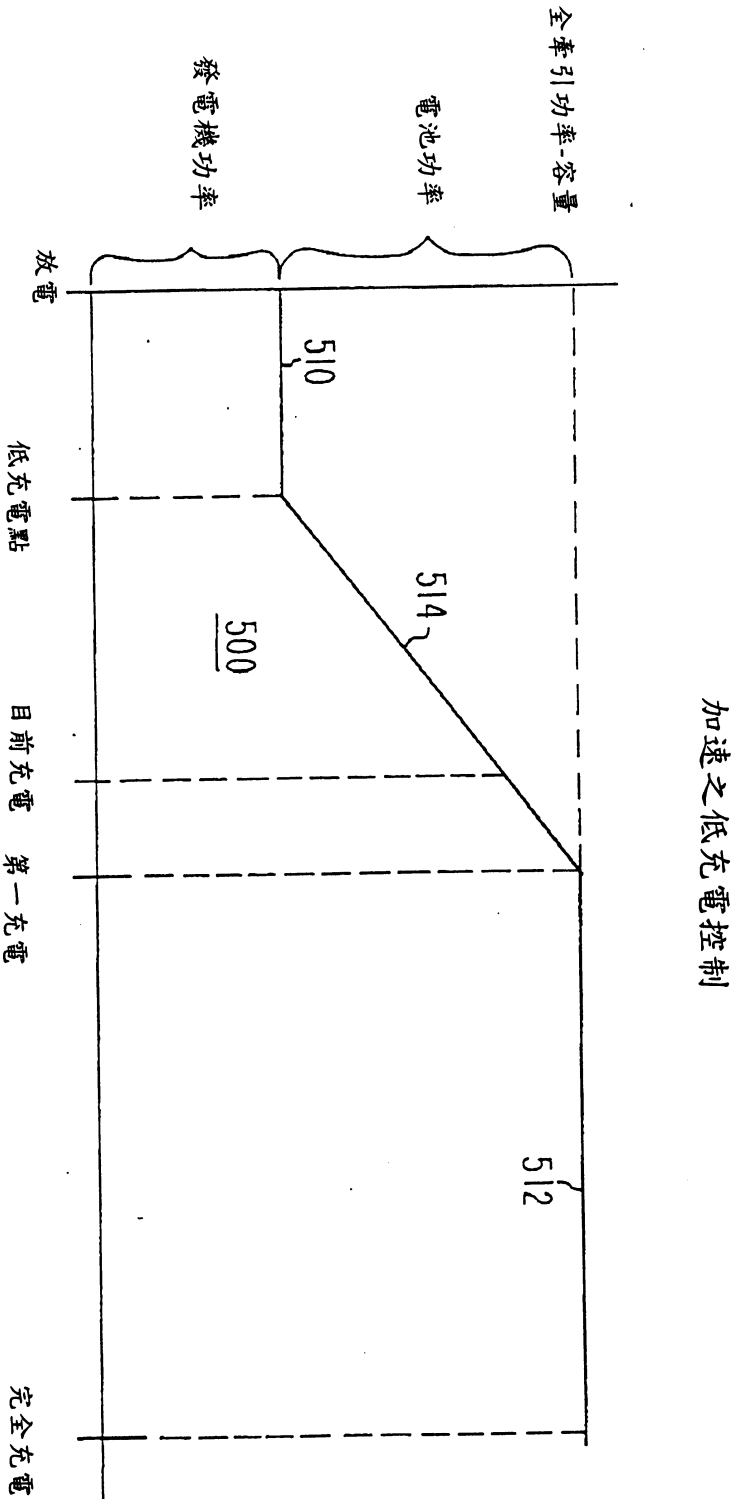
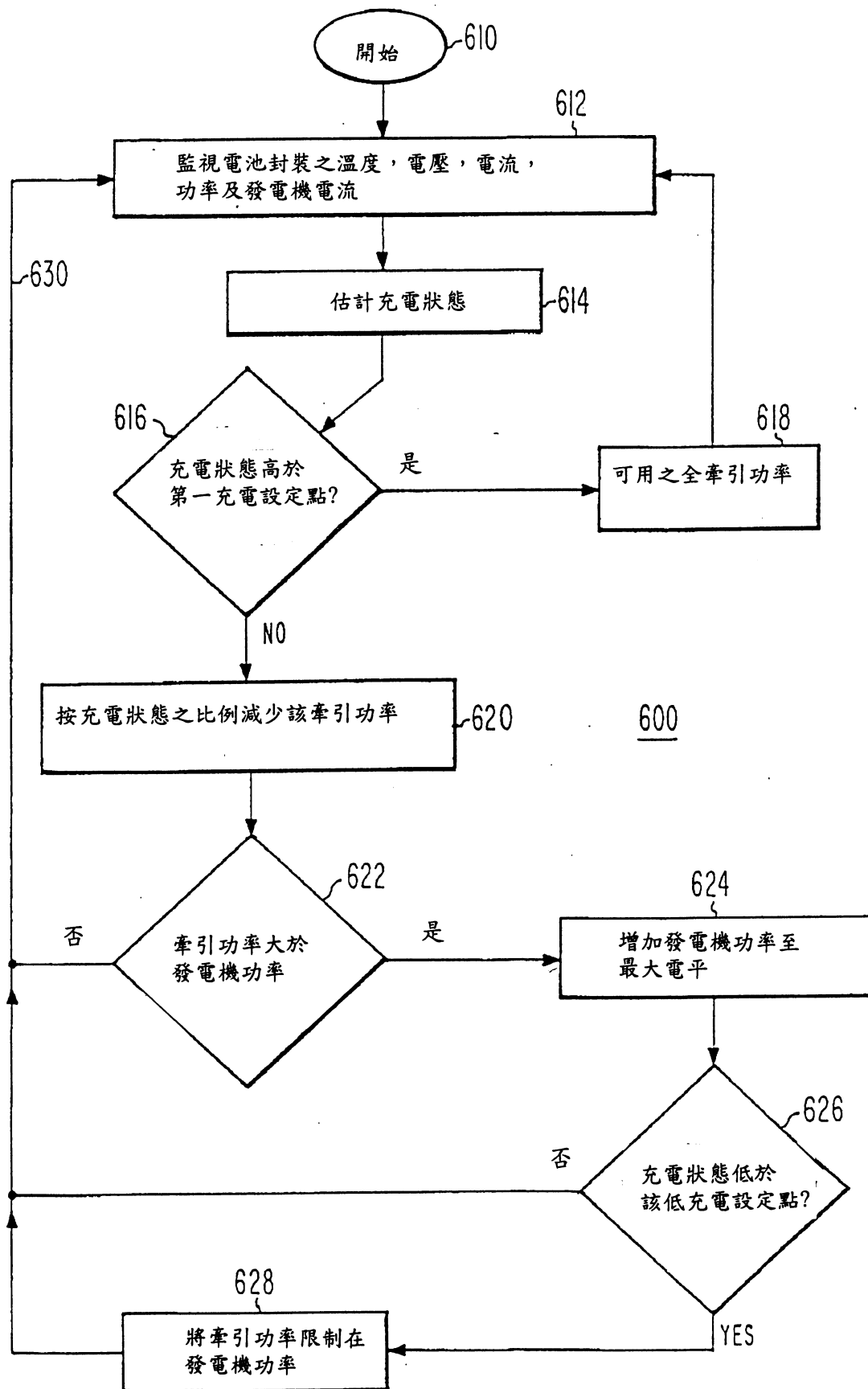


圖 5

圖式

低充電控制流程圖



圖式

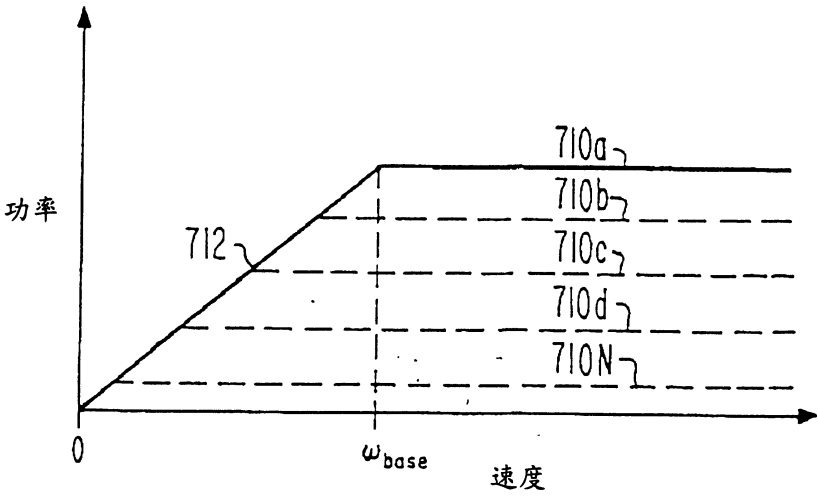


圖 7a

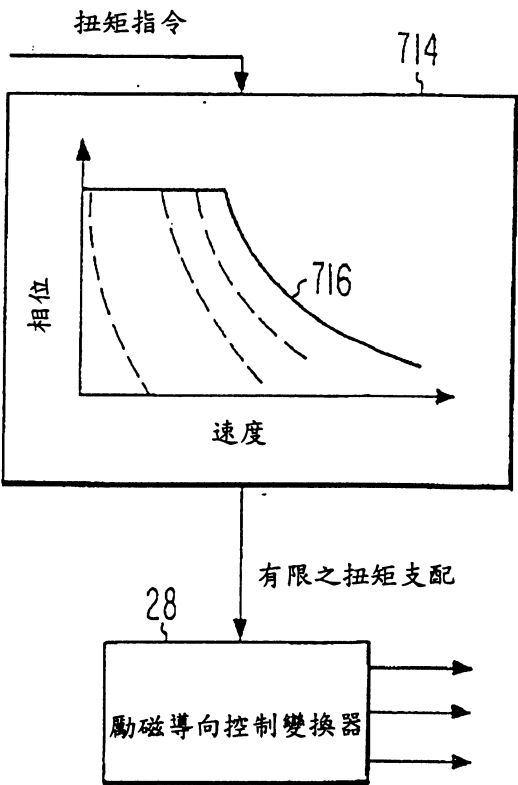


圖 7b

圖式

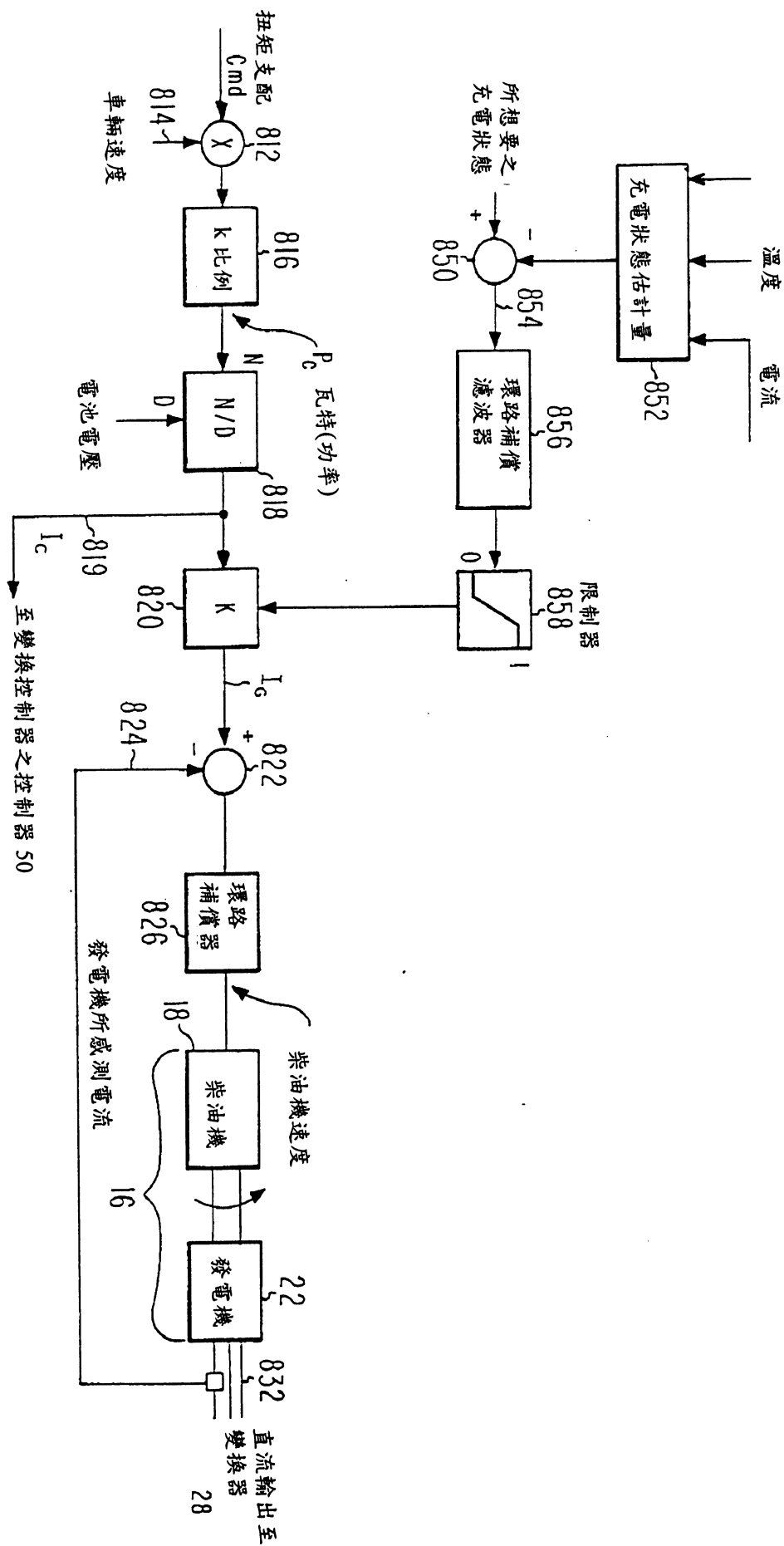


圖 8