



(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 201813241 A

(43)公開日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：106128087

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 08 月 18 日

(51)Int. Cl. : H02J7/14 (2006.01)

(30)優先權：2016/09/09 新加坡 10201607549Q
2017/08/08 世界智慧財產權組織 PCT/SG2017/050398(71)申請人：新加坡商新能鉅科技研發私人有限公司 (新加坡) E-SYNERGY GRAPHENE
RESEARCH PTE. LTD. (SG)
新加坡

(72)發明人：羅 國安 LO, KOK ONN (MY)；陳 永吉 CHEN, ENG KIAT (SG)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：58 項 圖式數：14 共 59 頁

(54)名稱

超級電容器充電系統及方法

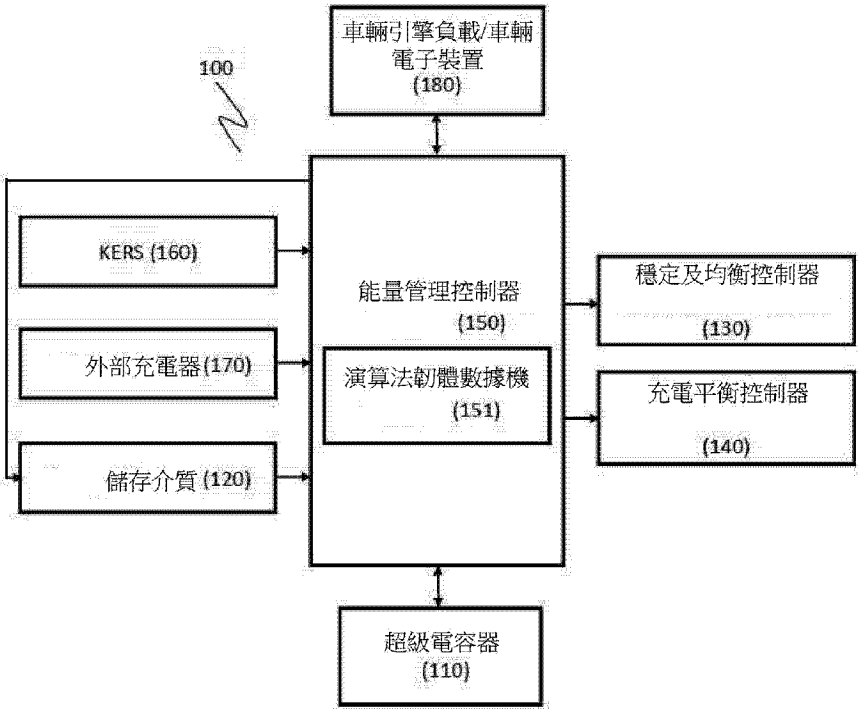
SUPERCAPACITOR CHARGE SYSTEM AND METHOD

(57)摘要

本發明係關於一種超級電容器充電系統及一種用於一車輛之超級電容器充電系統的超級電容器充電方法。該系統及方法尤其係關於但不限於以下各者：至少一個超級電容器；一穩定及均衡控制器，其可操作以使一雜訊電壓衰減；一充電平衡控制器，其可操作以抑制對該至少一個超級電容器之一過度充電；以及一能量管理控制器，其可操作以控制對該至少一個超級電容器之充電及放電以達成一能量分佈，且可操作以藉由與該穩定及均衡控制器以及該充電平衡控制器介接來管理該能量分佈。另外，該系統及方法尤其係關於但不限於該能量管理控制器，其可操作以偵測一電荷量且基於該電荷量而判定係進行充電抑或停止充電。

The present invention relates to a supercapacitor charge system and a supercapacitor charge method of the supercapacitor charge system for a vehicle. The system and method are particularly relevant, but not limited to at least one supercapacitor, a stabilization and equalization controller operable to dampen a noise voltage, a charge balancing controller operable to suppress an overcharge of the at least one supercapacitor, and an energy management controller operable to control charge and discharge of the at least one supercapacitor for an energy distribution and operable to manage the energy distribution by interfacing with the stabilization and equalization controller and the charge balancing controller. Further, the system and method are particularly relevant, but not limited to the energy management controller that is operable to detect a charge amount and determine whether to charge or stop charging based on the charge amount.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 100 . . . 超級電容器
充電系統
- 110 . . . 超級電容器
- 120 . . . 儲存介質
- 130 . . . 穩定及均衡
控制器
- 140 . . . 充電平衡控
制器
- 150 . . . 能量管理控
制器
- 151 . . . 演算法軟體
數據機
- 160 . . . 動能回收系
統
- 170 . . . 外部充電器
- 180 . . . 車輛引擎負
載

【發明說明書】

【中文發明名稱】

超級電容器充電系統及方法

【英文發明名稱】

SUPERCAPACITOR CHARGE SYSTEM AND
METHOD

【技術領域】

【0001】發明領域

本發明係關於一種超級電容器充電系統及一種用於一車輛之超級電容器充電系統的超級電容器充電方法。該系統及方法尤其係關於替換車輛之非環境友好蓄電池。

【先前技術】

【0002】發明背景

對本發明之背景技術的以下論述僅意欲促進對本發明之理解。應瞭解，論述並不確認或承認所提及材料中的任一者為如在本發明之優先權日期所公佈、已知或在任何司法權中熟習此項技術者之公共常識的部分。

【0003】習知地，諸如汽車之車輛已使用一或多個非環境友好蓄電池作為用於將電力供應至車輛之電能儲存器，例如鉛酸蓄電池。鉛酸蓄電池能夠供應引擎起動所需之電能，在引擎停止或發電機發生故障時將電能供應至車輛電氣系統，且藉由將電能轉換成化學能、儲存化學能及在必要時排放化學能來調整發電機之輸出與負載之間的暫時差異。

【0004】特定而言，鉛酸蓄電池能夠供應汽車之起動

及/或操作所需的高電壓及電流。換言之，鉛酸蓄電池具有相對較大之功率重量比與低成本。因此，鉛酸蓄電池對在車輛中使用以提供由起動馬達所需之高電流係有吸引力的。

【0005】然而，鉛酸蓄電池具有其係非環境友好蓄電池之缺點。隨時間推移，鉛酸蓄電池之電極亦可退化且因此所產生之輸出電流將不再滿足必需的要求。鉛酸蓄電池之一些鉛化合物係劇毒的。另外，長期曝露於甚至微小量的此等化合物亦可導致人的大腦及腎臟損傷、聽力受損及學習問題。

【0006】因而，需要一種能夠至少部分地減輕前述缺陷之改良系統及/或蓄電池。

【發明內容】

【0007】發明概要

在整個說明書中，除非上下文另有規定，否則詞「包含(comprise)」或諸如「包含(comprises)」或「包含(comprising)」之變體應理解為暗示包括所陳述整體或整體的群組，但不排除任何其他整體或整體的群組。

【0008】此外，在整個說明書中，除非上下文另有規定，否則詞「包括(include)」或諸如「包括(includes)」或「包括(including)」之變體應理解為暗示包括所陳述整體或整體的群組，但不排除任何其他整體或整體的群組。

【0009】本發明力圖用環境友好蓄電池替換車輛之非環境友好蓄電池。此外，本發明力圖最佳化對環境友好

蓄電池之充電及放電循環的控制。

【0010】根據本發明之第一態樣，存在一種用於一車輛之超級電容器充電系統，其包含：至少一個超級電容器；一穩定及均衡控制器，其可操作以使一雜訊電壓衰減；一充電平衡控制器，其可操作以抑制對該至少一個超級電容器之一過度充電；以及一能量管理控制器，其可操作以控制對該至少一個超級電容器之充電及放電以達成一能量分佈且可操作以藉由與該穩定及均衡控制器以及該充電平衡控制器介接來管理該能量分佈，且其中該能量管理控制器可操作以偵測一電荷量且基於該電荷量而判定進行充電抑或停止充電。

【0011】較佳地，該至少一個超級電容器係擴散有擴散至一活性碳薄膜上的石墨烯。

【0012】較佳地，該石墨烯擴散至一活性碳陽極中將降低一電氣串聯電阻器(ESR)之一電阻。

【0013】較佳地，該至少一個超級電容器與該充電平衡控制器整合。

【0014】較佳地，該超級電容器充電系統進一步包含可操作以儲存緩衝能量之一儲存介質。

【0015】較佳地，該儲存介質包括一磷酸鋰鐵介質。

【0016】較佳地，該穩定及均衡控制器可操作以使來自以下各者中之至少一者的該雜訊電壓衰減：一交流發電機、一發電機、一磁電機及一點火系統。

【0017】較佳地，該穩定及均衡控制器包含多個電容

器及一電阻器。

【0018】較佳地，該充電平衡控制器包含串聯於各胞元之間的一發光二極體(LED)及一齊納二極體。

【0019】較佳地，該LED在該對應超級電容器經充滿電時點亮。

【0020】較佳地，該超級電容器充電系統進一步包含作為一外部媒體而連接且可操作以捕獲在制動情況下之一動能的一動能回收系統(KERS)。

【0021】較佳地，該能量管理控制器可操作以藉由與該KERS介接來管理該能量分佈。

【0022】較佳地，該KERS可操作以將該動能轉換成一電能且將該經轉換能量傳送於該超級電容器及該儲存介質中之至少一者中。

【0023】較佳地，該KERS可操作以加電(power up)該超級電容器充電系統，使得該超級電容器充電系統可將電力供應至該車輛。

【0024】較佳地，該超級電容器充電系統進一步包含作為一外部媒體而連接且包括一感應線圈馬達之一外部充電器。

【0025】較佳地，該外部充電器包括以下各者中之至少一者：一交流發電機、一發電機及一充電器。

【0026】較佳地，該交流發電機可操作以加電該超級電容器充電系統，使得該超級電容器充電系統可將電力供應至該車輛。

【0027】較佳地，該能量管理控制器可操作以控制對該儲存介質之充電及放電以達成該能量分佈。

【0028】較佳地，該能量管理控制器可操作以使該儲存介質放電以便對該至少一個超級電容器充電。

【0029】較佳地，該能量管理控制器可操作以在該電荷量低於一預定量之情況下判定對該超級電容器及該儲存介質中之一者充電。

【0030】較佳地，該能量管理控制器可操作以與該穩定及均衡控制器同步。

【0031】較佳地，該能量管理控制器可操作而以一預設間隔計算一傅立葉變換線積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之該充電及放電。

【0032】較佳地，該能量管理控制器可操作以每11 ns計算該傅立葉變換線積分公式。

【0033】較佳地，該能量管理控制器可操作以計算一數值積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之該充電及放電。

【0034】較佳地，該能量管理控制器包含多個電容器、多個暫存器、一二極體、一電感器及一演算法韌體數據機。

【0035】較佳地，該演算法韌體數據機係一可規劃晶片且可操作以支援電子組件。

【0036】較佳地，該演算法韌體數據機可操作以在一實際動態模式下觸發不同的充電及放電輸出量子能級，以

便管理該能量分佈。

【0037】較佳地，若該車輛為一小汽車，則該儲存介質將一第一初始電荷提供至該超級電容器，且該交流發電機將電力提供至該超級電容器以使該小汽車運行。

【0038】較佳地，若該車輛為一堆高車，則該充電器對該儲存介質充電，且該儲存介質將電力提供至該超級電容器以使該堆高車運行。

【0039】根據本發明之第二態樣，存在一種用於一車輛之一超級電容器充電系統的超級電容器充電方法，其包含：在一穩定及均衡控制器處使一雜訊電壓衰減；在一充電平衡控制器處抑制對至少一個超級電容器之一過度充電；在一能量管理控制器處控制對該至少一個超級電容器之充電及放電以達成一能量分佈；以及在該能量管理控制器處藉由與該穩定及均衡控制器以及該充電平衡控制器介接來管理該能量分佈，且其中該能量管理控制器可操作以偵測一電荷量且基於該電荷量而判定進行充電抑或停止充電。

【0040】較佳地，該至少一個超級電容器係擴散有擴散至一活性碳薄膜上的石墨烯。

【0041】較佳地，該石墨烯擴散至一活性碳陽極中將降低一電氣串聯電阻器(ESR)之一電阻。

【0042】較佳地，該至少一個超級電容器與該充電平衡控制器整合。

【0043】較佳地，該超級電容器充電系統進一步包含

可操作以儲存緩衝能量之一儲存介質。

【0044】較佳地，該儲存介質包括一磷酸鋰鐵介質。

【0045】較佳地，該穩定及均衡控制器可操作以使來自以下各者中之至少一者的該雜訊電壓衰減：一交流發電機、一發電機、一磁電機及一點火系統。

【0046】較佳地，該穩定及均衡控制器包含多個電容器及一電阻器。

【0047】較佳地，該充電平衡控制器包含串聯於各胞元之間的一發光二極體(LED)及一齊納二極體。

【0048】較佳地，該LED在該對應超級電容器經充滿電時點亮。

【0049】較佳地，該超級電容器充電方法進一步包含作為一外部媒體而連接且可操作以捕獲在制動情況下之一動能的一動能回收系統(KERS)。

【0050】較佳地，該能量管理控制器可操作以藉由與該KERS介接來管理該能量分佈。

【0051】較佳地，該KERS可操作以將該動能轉換成一電能且將該經轉換能量傳送於該超級電容器及該儲存介質中之至少一者中。

【0052】較佳地，該KERS可操作以加電該超級電容器充電系統，使得該超級電容器充電系統可將電力供應至該車輛。

【0053】較佳地，該超級電容器充電方法進一步包含作為一外部媒體而連接且包括一感應線圈馬達之一外部充

電器。

【0054】較佳地，該外部充電器包括以下各者中之至少一者：一交流發電機、一發電機及一充電器。

【0055】較佳地，該交流發電機可操作以加電該超級電容器充電系統，使得該超級電容器充電系統可將電力供應至該車輛。

【0056】較佳地，該能量管理控制器可操作以控制對該儲存介質之充電及放電以達成該能量分佈。

【0057】較佳地，該能量管理控制器可操作以使該儲存介質放電以便對該至少一個超級電容器充電。

【0058】較佳地，該能量管理控制器可操作以在該電荷量低於一預定量之情況下判定對該超級電容器及該儲存介質中之一者充電。

【0059】較佳地，該能量管理控制器可操作以與該穩定及均衡控制器同步。

【0060】較佳地，該能量管理控制器可操作而以一預設間隔計算一傅立葉變換線積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之該充電及放電。

【0061】較佳地，該能量管理控制器可操作以每11 ns計算該傅立葉變換線積分公式。

【0062】較佳地，該能量管理控制器可操作以計算一數值積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之該充電及放電。

【0063】較佳地，該能量管理控制器包含多個電容

器、多個暫存器、一二極體、一電感器及一演算法韌體數據機。

【0064】較佳地，該演算法韌體數據機係一可規劃晶片且可操作以支援電子組件。

【0065】較佳地，該演算法韌體數據機可操作以在一實際動態模式下觸發不同的充電及放電輸出量子能級，以便管理該能量分佈。

【0066】較佳地，若該車輛為一小汽車，則該儲存介質將一第一初始電荷提供至該超級電容器，且該交流發電機將電力提供至該超級電容器以使該小汽車運行。

【0067】較佳地，若該車輛為一堆高車，則該充電器對該儲存介質充電，且該儲存介質將電力提供至該超級電容器以使該堆高車運行。

【0068】在結合附圖查閱對本發明之特定實施例的以下描述後或藉由組合如上文所描述之本發明之各種態樣，本發明之其他態樣對於一般熟習此項技術者將變得顯而易見。

【圖式簡單說明】

現將參看附圖僅藉由實例描述本發明，其中：

【0069】圖1說明根據本發明之實施例的超級電容器充電系統之方塊圖。

【0070】圖2說明根據本發明之實施例的超級電容器充電方法之流程圖。

【0071】圖3說明根據本發明之實施例的超級電容器

充電系統之示意圖。

【0072】圖4說明根據本發明之實施例的展示圖3中所說明之電路系統組件之值的表。

【0073】圖5說明根據本發明之實施例的超級電容器充電系統之實例。

【0074】圖6說明根據本發明之實施例的超級電容器充電系統之模組化佈局。

【0075】圖7及圖8說明根據本發明之實施例的超級電容器充電系統之實際應用的實例。

【0076】圖9說明展示根據本發明之實施例的超級電容器充電系統相較於習知蓄電池之優點的表。

【0077】圖10至圖13說明展示來自超級電容器充電系統及方法之扭矩及功率輸出相較於習知蓄電池的線圖。

【0078】圖14說明展示來自超級電容器充電系統及方法之空氣燃料比及功率輸出相較於習知蓄電池的線圖。

【實施方式】

【0079】較佳實施例之詳細說明

圖1說明根據本發明之實施例的用於車輛之超級電容器充電系統100的方塊圖。

【0080】超級電容器充電系統100可為高動力放電系統之子集。超級電容器充電系統100包括作為即刻主能量周邊儲集器之至少一個超級電容器110、穩定及均衡控制器130、充電平衡控制器140及能量管理控制器150。

【0081】儘管未展示，但超級電容器充電系統100可

包括六(6)個超級電容器110。同時，超級電容器110之數目可取決於車輛之類型。儘管未展示，但超級電容器110與充電平衡控制器140整合。在輸出功率要求較高之各種實施例中，超級電容器110之數目可大於六個。在其他實施例中，超級電容器110之數目可小於六個。

【0082】電容器係類似於電化學蓄電池之能量儲存介質。超級電容器係電容值遠高於大小相同之典型電容器的高容量電容器。亦被稱作超電容器之超級電容器110因此適合用作工業及商業應用中之電化學蓄電池的替換物。為適合於此等工業及商業應用，必須精確地管理對超級電容器110之控制。特定而言，充電及放電循環藉由能量管理控制器150管理。

【0083】超級電容器110可摻雜有石墨烯。在一些實施例中，摻雜係藉由使超級電容器110擴散有石墨烯來達成。舉例而言，超級電容器110係擴散有擴散至活性碳薄膜上的3%至10%的細石墨烯網狀材料。應理解，實施例不限於以上範圍及以上網狀材料，因而，石墨烯擴散之其他範圍，諸如1%至15%、2%至8%可係可能的。

【0084】石墨烯基本上係單一石墨原子層。石墨烯係碳之同素異形體，其由組織成六角晶格之極緊密鍵結之碳原子組成。石墨烯具有 Sp^2 混成化及極薄原子厚度(0.345 nm)。此等性質係使石墨烯能夠打破在強度、電力及熱傳導方面之記錄的性質。就此而言，石墨烯擴散式超級電容器110由於石墨烯奈米結構之高孔隙率實現用於高能量密

度儲存之高表面積而具有高能量儲存能力。此外，石墨烯擴散式超級電容器110具有低溫操作且能夠在降至-40℃之情況下遞送能量而對效率具有最小影響。

【0085】作為實例，將石墨烯網狀物摻雜至活性碳陽極中能夠更改電氣性質，特定而言，降低電氣串聯電阻器(「ESR」)之電阻，使得與超級電容器110之電解質嵌設區中的電荷載流子遷移率配對的電子電洞可按高速率行進。此特徵提供經由離子組合物之吸收及釋放進行快速充電及放電。換言之，歸因於石墨烯之極低電阻率性質，其被允許放電至任何外部負載及作為緩衝能量儲存器之儲存介質120上，以補充具有快速充電能力之石墨烯擴散式超級電容器110。

【0086】超級電容器充電系統100進一步包括儲存介質120作為緩衝能量儲集器。儲存介質120可為氧化還原蓄電池。儲存介質120之一個實例係磷酸鋰鐵(LiFePO_4)介質，且緩衝能量之一個實例係電能。應理解，儲存介質120不限於磷酸鋰鐵介質，而可包括適合用於起動車輛且將電能或其他能量提供至車輛之其他形式之蓄電池。此外，應理解，緩衝能量不限於電能，而可包括其他形式之能量，諸如化學能。

【0087】儲存介質120及外部充電器170之功能可取決於車輛之類型而變化。舉例而言，在超級電容器充電系統100安裝於小汽車中時，輸入電荷之主源來自外部充電器170，例如交流發電機。儲存介質120，例如磷酸鋰鐵介

質，將第一初始電荷提供至超級電容器110。

【0088】在超級電容器充電系統100安裝於堆高車中之另一實施例中，例如充電器之外部充電器170對例如磷酸鋰鐵介質之儲存介質120充電，且儲存介質120可為將電力提供至超級電容器110以使堆高車運行之主源。

【0089】能量管理控制器150控制對超級電容器110及儲存介質120之充電及放電以達成能量分佈。為控制超級電容器110及儲存介質120，能量管理控制器150與其介接。

【0090】在一些實施例中，能量管理控制器150可操作以使儲存介質120放電，以便對具有快速充電能力之超級電容器110充電。此外，能量管理控制器150偵測電荷量，且基於電荷量判定進行充電抑或停止充電。該電荷量包括儲存介質120之電荷量及超級電容器110之電荷量中之至少一者。

【0091】舉例而言，能量管理控制器150可偵測儲存介質120之電荷量。若電荷量低於預定量，則能量管理控制器150操作以對儲存介質120充電。同時，若電荷量高於或等於預定量，則能量管理控制器150操作以停止對儲存介質120充電。

【0092】因此，能量管理控制器150具有順序映射自充電能力，其在電壓電位下降預定量，例如，其最大電壓儲存容量之10%時，對儲集器中之一者再充電，例如儲存介質120。因此，超級電容器充電系統100產生高效電力保

持且具有自診斷特徵。

【0093】對於另一實例，能量管理控制器150可偵測超級電容器110之電荷量。若電荷量低於預定量，則能量管理控制器150操作以對超級電容器110充電。同時，若電荷量高於或等於預定量，則能量管理控制器150操作以停止對超級電容器110充電。

【0094】對儲存介質120之放電及充電可週期性地發生，且因此形成儲存介質120之充電-放電循環。對超級電容器110之充電及放電的程序可週期性地發生，且因此形成超級電容器110之充電-放電循環。

【0095】能量管理控制器150可操作以計算傅立葉變換線積分公式用於電壓差最佳化，從而將輸入變數變換成輸出。在一些實施例中，能量管理控制器150計算快速傅立葉變換(「FFT」)，其藉由計算 $n \times n$ 矩陣來最佳化來自車輛電氣負載因素及車輛EMS (引擎管理系統)之複雜積分輸入複合信號。該矩陣可實施為離散傅立葉變換(「DFT」)矩陣。DFT係將 n 個數之輸入向量 x 乘以 $n \times n$ 矩陣「 F_n 」以得到藉由公式 $y = F_n \cdot x$ 控管之 n 個數的輸出向量 y 的所得內插。在一些實施例中， n 為可變多項式整數且無論何時演算法韌體數據機151以預設間隔(例如，每11 ns)再新皆藉由一或多個韌體巨集次常式預先判定，且 x 為係數值。在一些實施例中，積分輸入複合信號包含以下信號中之至少一者：車輛引擎運轉(cranking)負載信號、超級渦輪電氣負載信號、壓縮機負載信號以及風扇及燃油泵負載信號。

【0096】在一些實施例中，超級渦輪硬體驅動技術每分鐘啟動超過預定數目轉(例如，2000 rpm)，其中一或多個渦輪增壓器經啟動或初始化。超級渦輪硬體驅動技術係藉由增加引擎排氣速度及在功率頻帶上提供相當多次開始生效來驅動。渦輪增壓器在低rpm下提供即刻瞬時功率及對與渦輪增壓器相關聯之滯後或延遲的補償。因此，渦輪增壓器需要自車輛蓄電池儲集器汲取電力。

【0097】在一些實施例中，能量管理控制器150可按例如每11 ns之預設間隔計算傅立葉變換線積分公式以最佳化離散量子能量至車輛引擎負載180上之充電及離散量子能量之放電。為計算傅立葉變換線積分公式，能量管理控制器150包括用於感測及捕獲輸入變數之一或多個感測器以及用於儲存輸入變數及輸出變數中之至少一者的資料庫。應瞭解，一或多個感測器可包括硬及/或軟感測器。因此，輸入變數或參數之感測係藉由能量管理控制器150之感測，具體而言，演算法軟體數據機151之感測來進行。能量管理控制器150變換列及行，運算信號點之數目，進行位元反轉、計算快速傅立葉變換且針對正向變換而按比例調整。

【0098】在一些實施例中，輸入變數可包含車輛電氣控制器單元(「ECU」)之複合信號以及由一或多個感測器偵測到之電壓差及電流差複合信號，感測器可包括與軟感測器協同工作以獲得任何所得的電壓差及電流差信號的伏特計、安培計或電功率計。此等輸入變數接著藉由使頻率

變化及相移同步之傅立葉變換演算法來處理。在一些實施例中，傅立葉變換演算法可為快速傅立葉變換。在其他實施例中，傅立葉變換演算法使用線向量積分以用於電壓及電流最佳化。輸出變數可經由穩定、平衡、雜訊抑制、背面電磁場(在下文中被稱作「EMF」)及電磁干擾(在下文中被稱作「EMI」)濾波之順序整合來操縱。

【0099】以此方式，能量管理控制器150可每11 ns計算一或多個正規化曲線以與參考電壓信號進行比較從而達成電壓差最佳化。儘管未展示，但能量管理控制器150可利用主控參考時脈用於交叉參考。

【0100】傅立葉變換係用於信號處理、影像處理及資料壓縮之演算法。傅立葉變換可描述為將 n 個數之輸入向量 x 乘以被稱作離散傅立葉變換(在下文中被稱作「DFT」)矩陣之特定 $n \times n$ 矩陣 F_n 以得到 n 個數之輸出向量 y ： $y = F_n \cdot x$ 。此係描述傅立葉變換之一種最簡單方式且展示具有2個巢套迴圈之直接實施將以 $2n^2$ 個運算為成本。傅立葉變換之重要性在於其使用分治法在僅 $O(n \log n)$ 個步驟中執行此矩陣向量。此外，有可能使用幾乎相同之演算法自 y 計算 x ，亦即，計算 $x = F_n^{-1} y$ 。傅立葉變換之實際使用需要乘以 F_n 及乘以 F_n^{-1} 兩者。

【0101】傅立葉變換亦可描述為用 n 個點之特殊集合評估以 x 為係數的多項式以得到 y 中之 n 個多項式值。此多項式評估解譯用以導出 $O(n \log n)$ 演算法。逆運算被稱作內插：給定多項式 y 之值，得出其係數 x 。為實現上文所提

及之信號處理解譯，設想用一組音階(note)來量測信號波長之頻譜。各音階具有特性頻率(例如，中音A為每秒440個循環)。數位化此波長頻譜將藉由量測隔開之取樣時間 t_1 、 t_2 、 $\dots$ 、 t_i 來產生表示此組音階之一連串數字，其中 $t_i = i \cdot \Delta t$ ， Δt 係連續樣本之間的間隔，且 $1/\Delta t$ 被稱作取樣頻率。若僅存在單一的純中音A頻率，則表示此等音階之數字序列將形成正弦曲線， $x_i = d \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot t_i \cdot 440)$ 。作為實例，假設 $1/\Delta t = 45056/\text{秒}$ (或45056赫茲)，其為對信號音階合理之1個取樣頻率。純量 d 係曲線之最大振幅，其取決於信號強度及最佳化。

【0102】一般而言，能量管理控制器150可操作以結合或替代傅立葉變換線積分公式而利用數值積分公式。在一些實施例中，能量管理控制器150可操作以利用數值積分公式及傅立葉變換線積分公式。

【0103】能量管理控制器150可操作以藉由評估被積函數以獲得積分之近似值來利用數值積分公式。能量管理控制器150用點(被稱作積分點)之有限集評估被積函數。所評估被積函數之加權和用以近似該積分。積分點及權重可取決於所利用之方法(例如，數值積分法)及近似所需之準確度。

【0104】數值積分法與依據被積函數之評估之數目而變化的近似誤差有關。隨著被積函數之評估之數目減小，算術運算之數目可減小，且因此總的捨入誤差可減小。就此而言，數值積分法可增加準確度以用於離散量子能量

至車輛引擎負載180上之充電及離散量子能量之放電的最佳化。

【0105】 在一些實施例中，在a及b之區之間的無限間隔上的積分係基於方程式(1)中之以下數學表達式而運算：

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = \int_{-1}^{+1} f\left(\frac{t}{1-t^2}\right) \frac{1+t^2}{(1-t^2)^2} dt, \quad (1)$$

其中a及b係積分點，f(x)係被積函數，x為多項式內插函數且t為無限時間間隔。

【0106】 在其他實施例中，該積分係基於方程式(2)及(3)中之以下數學表達式針對半無限間隔而運算：

$$\int_a^{+\infty} f(x) dx = \int_0^1 f\left(a + \frac{t}{1-t}\right) \frac{dt}{(1-t)^2} \quad (2)$$

$$\int_{-\infty}^a f(x) dx = \int_0^1 f\left(a - \frac{1-t}{t}\right) \frac{dt}{t^2} \quad (3)$$

其中a係積分點，f(x)係被積函數，x為多項式內插函數且t為無限時間間隔。

【0107】 EMF及/或EMI係藉由反饋鐵氧體環形線圈減少，該反饋鐵氧體環形線圈介接或配置於待由韌體演算法數據機151控制之資料通訊中。在一些實施例中，韌體演算法數據機151可計算統計外推以操縱EMI感應。EMI亦被稱作射頻頻譜下之RFI (射頻干擾)，且係由外部源產生之擾動，外部源例如車輛壓縮機、風扇馬達、交流發電機、燃油泵馬達或水泵馬達，外部源藉由電磁感應、靜電耦合或傳導來影響電路。

【0108】 在一些實施例中，韌體演算法數據機151利用巨集命令以針對EMI磁化率基於方程式(4)中之以下數學表達式而計算EMI或RFI：

$$V_i = \frac{2AEFB}{300S} \quad (4)$$

其中 V_i 係感應至迴路中之電壓， A 係以平方公尺為單位之迴路面積， E 係以伏特/公尺為單位之場強度， F 係以兆赫茲為單位之頻率， B 係頻寬因子(在頻帶內之狀況下， B 係1；在頻帶外之狀況下， B 係電路衰減)，且 S 係屏蔽(比率)保護電路。

【0109】同時，超級電容器110之振盪引起感應頻率。另外，雜訊電壓來自以下各者中之至少一者：外部充電器170，例如交流發電機、發電機、磁電機；及點火系統，諸如車輛之電容放電點火系統(在下文中被稱作「CDI」)。暫態雜訊及/或電壓尖峰需要減少、衰減或緩解以便減少引擎振動且提供具有良好電力品質之合乎需要的輸出。

【0110】超級電容器充電系統100包含與充電平衡控制器140相關之電壓平衡電路系統及與穩定及均衡控制器130相關之穩定及均衡電路系統。在一些實施例中，電壓平衡電路系統及/或穩定及均衡電路系統可與能量管理控制器150之韌體演算法數據機151整合。能量管理控制器150因此可藉由與穩定及均衡控制器130及充電平衡控制器140介接來使用演算法管理能量分佈。能量管理控制器150可與穩定及均衡控制器130以及充電平衡控制器140同步以用於暫態雜訊抑制、電壓尖峰抑制、頻率穩定及/或總能量分佈之平衡。以此方式，穩定及均衡控制器130可操作以使雜訊電壓衰減以用於總能量分佈之電壓穩定。

【0111】又，充電平衡控制器140可操作以抑制對超級電容器110之過度充電。因此，超級電容器充電系統100被允許改良諸如功率扭矩比之效能，改良車輛之照明系統之品質，改良車輛之聲音系統之品質，延長超級電容器110及儲存介質120之壽命及/或實現燃料節省。超級電容器充電系統100進一步包括動能回收系統(在下文中被稱作「KERS」) 160及外部充電器170。

【0112】KERS 160係用於在制動情況下回收移動車輛之動能的汽車系統。所回收能量儲存於例如飛輪或高壓蓄電池之儲集器中以供稍後在加速情況下使用。在一些實施例中，KERS 160作為外部媒體與超級電容器充電系統100連接。能量管理控制器150藉由與KERS 160介接來管理能量分佈。

【0113】在一些實施例中，KERS 160可操作以捕獲在車輛之制動情況下的動能。KERS 160藉由牽引馬達將所捕獲動能轉換成電能，且將所轉換能量傳送於超級電容器110及儲存介質120中之至少一者中，使得在制動情況下產生之動能可再用於超級電容器110及儲存介質120中(亦即，再生制動)。又，KERS 160可操作以加電超級電容器充電系統100，使得超級電容器充電系統100可將電力供應至車輛。結果，在實施例中，車輛能夠起動。在其他實施例中，車輛之電子裝置，例如導航裝置及黑盒子(black box)能夠操作。

【0114】舉例而言，韌體演算法數據機151之計算的

存取時間(例如，3至4 ns之暫態上升及下降時間)係捕獲由牽引馬達在小於5 ns內產生之KERS 160電能的防護頻帶。因此，KERS 160之動能的大部分(例如，90至95%)經輸送至超級電容器充電系統100以對超級電容器充電系統100充電。

【0115】外部充電器170亦作為外部媒體與超級電容器充電系統100連接。能量管理控制器150藉由與外部充電器170介接來管理能量分佈。

【0116】外部充電器170包括感應線圈馬達，該感應線圈馬達在轉子芯於定子芯繞組內部自旋時產生電磁感應位能。外部充電器170可操作以加電超級電容器充電系統100，使得超級電容器充電系統100可將電力供應至車輛。外部充電器170包括交流發電機、發電機及充電器中之至少一者。外部充電器170之類型可取決於車輛之類型而變化。

【0117】在一些實施例中，外部充電器170經配置以與車輛車頂的頂部太陽電池板介接。能量管理控制器150中之韌體演算法數據機151包含經實施以滿足以下情形之邏輯：操作為用於最佳化磷酸鋰鐵介質及超級電容器充電系統100之充電速率的太陽能汽車充電器單元，且防止磷酸鋰鐵介質及超級電容器充電系統100由於存在設定於韌體演算法數據機151之電流控制上限中的最大電流限制位準而過度充電。

【0118】圖2說明根據本發明之實施例的超級電容器

充電方法之流程圖。

【0119】首先，能量管理控制器150與超級電容器110及儲存介質120介接(S110)。能量管理控制器150可操作以控制對超級電容器110及儲存介質120之充電及放電以達成能量分佈。儘管未展示，但能量管理控制器150可單獨地控制超級電容器110及儲存介質120。同時，能量管理控制器150可同時控制超級電容器110及儲存介質120。

【0120】能量管理控制器150包括演算法韌體數據機151，該演算法韌體數據機151係可規劃晶片且可操作以支援超級電容器充電系統100之電子組件。使用者能夠經由使用者介面(圖中未示)將命令鍵入至演算法韌體數據機151中。

【0121】舉例而言，使用者能夠鍵入命令，使得能量管理控制器150可在電荷量低於預定量時開始對儲存介質120充電。接著，能量管理控制器150能夠根據命令操作。

【0122】對於另一實例，使用者能夠鍵入命令，使得能量管理控制器150可在電荷量低於預定量時開始對超級電容器110充電。接著，能量管理控制器150能夠根據命令操作。同時，儘管未展示，但「預定量」可在並無使用者命令的情況下存在。

【0123】能量管理控制器150偵測電荷量(S120)。能量管理控制器150可監測電力，例如電荷量。該電荷量包括儲存介質120之電荷量及超級電容器110之電荷量中之至少一者。

【0124】此後，能量管理控制器150基於該電荷量而判定係進行充電抑或停止充電(S130)。

【0125】舉例而言，若電荷量低於預定量，則能量管理控制器150操作以對儲存介質120充電。接著，儲存介質120經充電(S140)。對於另一實例，若電荷量低於預定量，則能量管理控制器150操作以對超級電容器110充電。接著，超級電容器110經充電(S140)。

【0126】另一方面，若電荷量高於或等於預定量，則能量管理控制器150操作以停止充電。儘管未展示，但能量管理控制器150繼續監測電力。

【0127】儘管未展示，但由於超級電容器110及儲存介質120中之一者經充電，因此超級電容器110及儲存介質120中之另一者可放電。

【0128】因此，能量管理控制器150具有順序映射自充電能力，產生高效電力保持且具有自診斷特徵。

【0129】同時，能量管理控制器150與穩定及均衡控制器130以及充電平衡控制器140介接(S150)。能量管理控制器150可與穩定及均衡控制器130以及充電平衡控制器140同步以用於管理能量分佈。

【0130】穩定及均衡控制器130使雜訊電壓衰減(S160)以用於總能量分佈之電壓穩定。另外，充電平衡控制器140可抑制對超級電容器110之過度充電(S170)。因此，超級電容器充電系統100被允許改良效能，諸如不僅功率扭矩比，而且輸出馬力，改良車輛系統之品質且實現

燃料節省。

【0131】 能量管理控制器150可同時操作步驟之第一群組(S110至S140)與步驟之第二群組(S150至S170)。另一方面，能量管理控制器150可按順序次序操作步驟之第一群組及步驟之第二群組。舉例而言，能量管理控制器150可操作步驟之第一群組，且接著操作步驟之第二群組。

【0132】 圖3說明根據本發明之實施例的超級電容器充電系統100之示意圖。具體而言，圖3描繪超級電容器充電系統100之示意圖，該超級電容器充電系統100包含與充電平衡控制器140相關之電壓平衡電路系統、與穩定及均衡控制器130相關之穩定及均衡電路系統以及與能量管理控制器150相關之能量管理韌體電路系統。圖4說明根據本發明之實施例的展示圖3中所說明之電路系統組件之值的表。

【0133】 超級電容器110 (UC1至UC7)係在電壓平衡電路系統中。電壓平衡電路系統包含串聯於各胞元之間的發光二極體(在下文中被稱作「LED」)及齊納(Zener)二極體。具體而言，LED及齊納二極體有線串聯於各超級電容器110之間。

【0134】 舉例而言，超級電容器110之最大伏特值可為2.7 V，但不限於此值。此等電氣組件使高於2.7 V之任何電壓經由齊納二極體及LED傾卸，以使LED點亮且使超級電容器110放電直至其達到2.7 V。在充電時，一旦所有LED點亮，其係所有超級電容器110被充滿電且平衡的指

示。

【0135】穩定及均衡電路系統包含多個電容器及一電阻器。穩定及均衡電路系統作為阻尼器來工作以用於雜訊電壓抑制。舉例而言，演算法將捕獲來自引擎負載之暫態雜訊干擾信號(如壓縮機雜訊、風扇馬達雜訊或交流發電機雜訊)，且產生類似的振幅複合抵消相對信號以用於雜訊消除。在一些實施例中，穩定及均衡電路系統包含低通、高通或帶通濾波器以濾出高頻及低頻雜訊信號以及電壓尖峰。

【0136】各訂製電容器經選擇以減少不同之雜訊電壓之量。電容器之電容值愈小，則待自電氣系統抑制之頻率愈高。能量管理韌體150之演算法韌體數據機151利用巨集次常式命令使電路系統之電容及電壓變化以用於車輛之電氣穩定及平衡。

【0137】一般而言，缺陷及/或雜訊電壓來自以下各者中之至少一者：外部充電器170，例如交流發電機、發電機、磁電機；以及點火系統，諸如車輛之CDI。需要改良或緩解雜訊電壓以便減少引擎振動且提供具有良好電力品質之合乎需要的輸出。

【0138】能量管理韌體電路系統包含多個電容器、多個暫存器、一二極體、一電感器及演算法韌體數據機151。演算法韌體數據機151係可規劃晶片，且充當可規劃充電及放電量子能量控制器、返馳及正向轉換器比較器。具體而言，返馳及正向轉換器比較器特徵化於映射信號積分之

反饋迴路中，其中韌體每11 ns計算正規化曲線以與參考電壓信號進行比較從而達成電壓差最佳化。

【0139】演算法韌體數據機151具有寬輸入電壓範圍(例如，9 V至20 V)與20 MHz振盪器時脈輸入之可規劃操作速度及200 ns指令循環。應理解，輸入電壓範圍可取決於車輛之類型而變化。可規劃數據機包括可規劃程式碼保護及脈寬調變(「PWM」)高持久性保護模式以提供組成電流/熱限制及欠壓閉鎖之相關聯電路系統。

【0140】演算法韌體數據機151具有32 kHz至8 MHz之軟體可選擇頻率範圍。又，演算法韌體數據機151具有不需要外部組件之內部晶片上振盪器、用以在起動期間減少浪湧電流之軟起動模式及用於輸入電壓及輸出負載暫態之改良抵制的電流模式控制。

【0141】藉由處於規劃數據機晶片之電路中，演算法韌體數據機151可在實際動態模式下觸發不同的充電或放電輸出量子能級以用於對KERS 160及外部充電器170之高效能量管理，該外部充電器170對超級電容器110及儲存介質120充電。

【0142】圖5說明根據本發明之實施例的超級電容器充電系統100之實例。

【0143】如圖5之(a)及(b)中所展示，各組件經裝配為超級電容器充電系統100。超級電容器充電系統100包含作為即刻主能量周邊儲集器之超級電容器110、穩定及均衡控制器130、充電平衡控制器140及能量管理控制器150。

超級電容器充電系統100可進一步包含KERS 160及外部充電器170，例如交流發電機。超級電容器充電系統100可進一步包括儲存介質120。儲存介質120之一個實例係磷酸鋰鐵(LiFePO_4)介質。

【0144】儲存介質120及外部充電器170之功能可取決於車輛之類型而變化，例如，小汽車及堆高車，如圖5之(a)及(b)中所展示。

【0145】圖5之(a)展示用於安裝於小汽車上之超級電容器充電系統100。在此實施例中，電氣輸入之主源來自外部充電器170，例如交流發電機。儲存介質120，例如磷酸鋰鐵介質，將第一初始電荷提供至超級電容器110。在此實施例中，超級電容器充電系統100可與儲存介質120斷開連接，此係因為電能(例如，汽油或柴油)被提供至超級電容器充電系統100。

【0146】圖5之(b)展示用於安裝於堆高車上之超級電容器充電系統100。在此實施例中，例如充電器之外部充電器170對例如磷酸鋰鐵介質之儲存介質120充電，且儲存介質120將電力提供至超級電容器110。換言之，儲存介質120可為用以將電力提供至超級電容器110以使堆高車運行的主源。在此實施例中，超級電容器充電系統100可取決於儲存介質120以便獲得電能。

【0147】圖6說明根據本發明之實施例的超級電容器充電系統100之模組化佈局。

【0148】超級電容器充電系統100包含作為即刻主能

量周邊儲集器之超級電容器110、作為緩衝能量儲集器之儲存介質120、穩定及均衡控制器130、充電平衡控制器140及能量管理控制器150。如圖6中所展示，超級電容器110可與充電平衡控制器140整合。

【0149】超級電容器充電系統100可進一步包含作為外部媒體之KERS 160及外部充電器170，例如交流發電機。

【0150】KERS 160基本上包括電動牽引馬達，該電動牽引馬達將制動期間之機械動能轉換成電能且將再生能量傳送至如車輛蓄電池儲集器之儲存介質中。KERS 160已在2013年用於馬達運動公式中。並非所有車輛使用KERS 160之一個原因係KERS 160使車輛之重心升高且減少可用於平衡車輛使得其在轉向時更具可預測性的壓載之量。

【0151】如上文所描述，KERS 160藉由牽引馬達將動能轉換成電能，且將經轉換能量傳送於超級電容器110及儲存介質120中之至少一者中，使得離散動能可再用於超級電容器110及儲存介質120中。又，KERS 160可操作以加電超級電容器充電系統100，使得超級電容器充電系統100可將電力供應至車輛。

【0152】外部充電器170包括感應線圈馬達，該感應線圈馬達在轉子芯於定子芯繞組內部自旋時產生電磁感應位能。外部充電器170可操作以加電超級電容器充電系統100，使得超級電容器充電系統100可將電力供應至車輛。

【0153】 能量管理控制器150藉由與KERS 160及外部充電器170介接來管理能量分佈。具體而言，演算法韌體數據機151之演算法韌體頻譜頻寬(上及下防護頻帶頻寬)經訂製以捕獲由KERS 160之牽引馬達產生的電能。

【0154】 如上文所描述，能量管理控制器150進一步藉由與穩定及均衡控制器130及充電平衡控制器140介接來管理能量分佈。能量管理控制器150基本上控制對超級電容器110及儲存介質120之充電及放電。

【0155】 圖7及圖8說明根據本發明之實施例的超級電容器充電系統100之實際應用的實例。

【0156】 圖7展示安裝於小汽車中之超級電容器充電系統100的實際應用之實例，該小汽車包含2.4 L引擎。

【0157】 如圖7之(a)及(b)中所展示，超級電容器充電系統100可瞬時將2.4 L引擎車輛點火。如圖7之(c)及(d)中所展示，超級電容器充電系統100可安裝於4輪驅動車輛中用於點火。如圖7之(e)及(f)中所展示，超級電容器充電系統100亦可安裝於328i車輛之蓄電池隔室中以替換有毒蓄電池，例如鉛酸蓄電池。如圖7之(g)中所展示，超級電容器充電系統100亦可安裝於523i車輛之蓄電池隔室中以替換習知鉛酸蓄電池。

【0158】 圖8展示安裝於堆高車中之超級電容器充電系統100的實際應用之實例。

【0159】 如圖8之(a)、(b)及(c)中所展示，例如充電器之外部充電器170對例如磷酸鋰鐵介質之儲存介質120

充電，且儲存介質120可為將電力提供至超級電容器110之主源。此後，超級電容器充電系統100可將電力供應至堆高車DC電動馬達以使堆高車運行。儘管未展示，但超級電容器充電系統100亦可將電力供應至電動漁船起動機DC馬達，且可藉由替換柴油利用之太陽能面板來加電。

【0160】如圖7及圖8中所展示，車輛不限於汽車，諸如燃氣引擎車輛及混合動力或電動車輛。車輛包括海上電動船、重工業車輛，諸如堆高車及貨車，及其他攜帶型電力儲存介質。概言之，車輛包括地面車輛、水下車輛及空中車輛。

【0161】當超級電容器充電系統100替換例如鉛酸蓄電池之非環境友好蓄電池而完全適配至車輛燃燒引擎之蓄電池隔室中時，車輛引擎可易於點火，且車輛可接收由超級電容器110遞送之能量之瞬時升高，且使用者(駕駛員)將感覺到車輛之高加速度回應及效能效率的即刻感覺。

【0162】亦存在引擎輸出扭矩及調檔齒輪之靈敏度的增加。超級電容器充電系統100亦改良車輛點火效率且減少燃料消耗(例如，在高速公路駕駛期間減少超過10%)。安裝於超級電容器充電系統100中之穩定及均衡控制器130歸因於火花塞完全燃燒而促進電流輸出且減少引擎振動。超級電容器充電系統100增加車輛電氣控制器單元(「ECU」)之信號的靈敏度及準確度，該車輛電氣控制器單元係隱藏於車輛之儀錶板內部的車輛電腦化硬體控制器。超級電容器充電系統100增加感測器之靈敏度及準確

度，且最佳化燃料消耗、輸出功率及車輛處置安全性。

【0163】圖9說明展示根據本發明之實施例的超級電容器充電系統100相較於習知蓄電池之優點的表。

【0164】超級電容器充電系統100具有優於在車輛中使用之鉛酸蓄電池及鋰離子蓄電池的優點。

【0165】如圖9中所展示，超級電容器充電系統100可耐受極端操作溫度，例如， -40°C 至 70°C ，適合於在任何天氣條件下之任何車輛。另外，超級電容器充電系統100具有5年至50年之高壽命週期。超級電容器充電系統100具有快速充電及放電速率，例如，30秒藉由車輛之外部充電器170充滿電。

【0166】又，超級電容器充電系統100係環境友好的。超級電容器充電系統100並不含有任何酸性化學物質，所有皆為乾燥且密封組件。舉例而言，相較於安裝有習知鉛酸蓄電池之柴油車輛，安裝有超級電容器充電系統100之柴油車輛能夠減少排放物，諸如CO (一氧化碳)、HC (烴類)及NO_x (氮氧化物)。在另一實例中，相較於安裝有習知鉛酸蓄電池之汽油車輛，安裝有超級電容器充電系統100之汽油車輛能夠減少排放物，諸如CO、HC、NO_x及PN (粒子數目)。應瞭解，汽油車輛中之排放物減少比率可高於柴油車輛。

【0167】又，超級電容器充電系統100相較於其他習知的小汽車蓄電池系統具有相對較輕之重量。此外，能量管理控制器150之演算法韌體數據機151可操作以除外部

充電器170外亦對車輛之動能制動回收系統具有快速回應。

【0168】此外，超級電容器充電系統100可向超級電容器110誘發差動電壓梯度。演算法軟體數據機151經訂製設計以具有在電壓電位下將例如其最大電壓儲存容量之10%的預定量時對儲存介質120再充電的順序映射自充電能力。因此，超級電容器充電系統100產生高效電力保持且具有自診斷特徵。

【0169】圖10至圖13說明展示各種車輛中來自超級電容器充電系統100及方法之扭矩及功率輸出相較於習知蓄電池的線圖。圖14說明展示來自超級電容器充電系統100及方法之空氣燃料比及功率輸出相較於習知蓄電池的線圖。線圖之x軸係每分鐘引擎轉數(在下文中被稱作「RPM」)。

【0170】作為實例，在圖10至圖13中，超級電容器充電系統100及例如鉛酸蓄電池之習知蓄電池安裝於二座轎車、小轎車、小型貨車及SUV中。圖10之(a)、圖11之(a)、圖12之(a)及圖13之(a)展示在超級電容器充電系統100之情況下的飛輪上之扭矩連同引擎RPM,而圖10之(b)、圖11之(b)、圖12之(b)及圖13之(b)展示在鉛酸蓄電池之情況下的飛輪上之扭矩連同引擎RPM。圖10之(c)、圖11之(c)、圖12之(c)及圖13之(c)展示在超級電容器充電系統100之情況下的例如馬力輸出之功率輸出連同引擎RPM,而圖10之(d)、圖11之(d)、圖12之(d)及圖13之(d)展示在鉛酸蓄

電池之情況下的馬力輸出連同引擎RPM。

【0171】作為實例，在圖14中，超級電容器充電系統100及鉛酸蓄電池安裝於二座轎車中。圖14之(a)及(b)展示在超級電容器充電系統100及鉛酸蓄電池中之各者之情況下的空氣燃料比連同引擎RPM。圖14之(c)及(d)展示在超級電容器充電系統100及鉛酸蓄電池中之各者之情況下的馬力輸出連同引擎RPM。

【0172】根據線圖，總體而言，相較於具有鉛酸蓄電池之車輛，具有超級電容器充電系統100之車輛具有較高扭矩、馬力輸出及空氣燃料比。原因至少如下：

- 電壓及電流以及根據電流要求在數奈秒內供應電壓及電流的最佳化

超級電容器充電系統100之能量管理控制器150以例如每11 ns之預設間隔計算傅立葉變換線積分公式以最佳化電壓及電流。

超級電容器充電系統100之能量管理控制器150計算數值積分公式以最佳化電壓及電流。

- 減少之雜訊

雜訊電壓車輛之外部充電器170，例如交流發電機、發電機、磁電機，以及點火系統。超級電容器充電系統100之穩定及均衡控制器130使雜訊電壓衰減。

- 完全燃燒

超級電容器充電系統100相較於例如鉛酸蓄電池之習知蓄電池瞬時排放高電流。因此，超級電容器充電系統100

允許腔室中之燃料的較好及較完全燃燒。

【0173】熟習此項技術者應瞭解，可組合上文所描述之特徵的變化形式及組合，並非替代例或替代物，以形成屬於本發明之預期範疇的另外其他實施例。

【符號說明】

【0174】

100…超級電容器充電系統

110…超級電容器

120…儲存介質

130…穩定及均衡控制器

140…充電平衡控制器

150…能量管理控制器

151…演算法軟體數據機

160…動能回收系統

170…外部充電器

180…車輛引擎負載



201813241

【發明摘要】**【中文發明名稱】**

超級電容器充電系統及方法

【英文發明名稱】

SUPERCAPACITOR CHARGE SYSTEM AND METHOD

【中文】

本發明係關於一種超級電容器充電系統及一種用於一車輛之超級電容器充電系統的超級電容器充電方法。該系統及方法尤其係關於但不限於以下各者：至少一個超級電容器；一穩定及均衡控制器，其可操作以使一雜訊電壓衰減；一充電平衡控制器，其可操作以抑制對該至少一個超級電容器之一過度充電；以及一能量管理控制器，其可操作以控制對該至少一個超級電容器之充電及放電以達成一能量分佈，且可操作以藉由與該穩定及均衡控制器以及該充電平衡控制器介接來管理該能量分佈。另外，該系統及方法尤其係關於但不限於該能量管理控制器，其可操作以偵測一電荷量且基於該電荷量而判定係進行充電抑或停止充電。

【英文】

The present invention relates to a supercapacitor charge system and a supercapacitor charge method of the supercapacitor charge system for a vehicle. The system and method are particularly relevant, but not limited to at least one supercapacitor, a stabilization and equalization controller operable to dampen a noise voltage, a charge balancing controller operable to suppress an overcharge of the at least one supercapacitor, and an energy management controller operable to control charge and discharge of the at least one supercapacitor for an energy distribution and operable to manage the energy distribution by interfacing with the stabilization and equalization controller and the charge balancing controller. Further, the system and method are particularly relevant, but not limited to the energy management controller that is operable to detect a charge amount and determine whether to charge or stop charging based on the charge amount.

【指定代表圖】圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100…超級電容器充電系統

110…超級電容器

120…儲存介質

130…穩定及均衡控制器

140…充電平衡控制器

150…能量管理控制器

151…演算法韌體數據機

160…動能回收系統

170…外部充電器

180…車輛引擎負載

【特徵化學式】

(無)

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於一車輛之超級電容器充電系統，其包含：

至少一個超級電容器；

一穩定及均衡控制器，其可操作以使一雜訊電壓衰減；

一充電平衡控制器，其可操作以抑制對該至少一個超級電容器之一過度充電；以及

一能量管理控制器，其可操作以控制對該至少一個超級電容器之充電及放電以達成一能量分佈，且可操作以藉由與該穩定及均衡控制器以及該充電平衡控制器介接來管理該能量分佈，

其中該能量管理控制器可操作以偵測一電荷量且基於該電荷量而判定係進行充電抑或停止充電。

【第2項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其中該至少一個超級電容器係擴散有擴散至一活性碳薄膜上的石墨烯。

【第3項】 如請求項2之超級電容器充電系統，其中該石墨烯擴散至一活性碳陽極中將降低一電氣串聯電阻器(ESR)之一電阻。

【第4項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其中該至少一個超級電容器與該充電平衡控制器整合。

【第5項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其進一步包含可操作以儲存緩衝能量之一儲存介質。

【第6項】 如請求項5之超級電容器充電系統，其中該儲存介質包括一磷酸鋰鐵介質。

【第7項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其中該穩定及均衡控制器可操作以使來自以下各者中之至少一者的該雜訊電壓衰減：一交流發電機、一發電機、一磁電機及一點火系統。

【第8項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其中該穩定及均衡控制器包含多個電容器及一電阻器。

【第9項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其中該充電平衡控制器包含串聯於各胞元之間的一發光二極體(LED)及一齊納二極體。

【第10項】 如請求項9之超級電容器充電系統，其中該LED在該對應超級電容器經充滿電時點亮。

【第11項】 如請求項5之超級電容器充電系統，其進一步包含作為一外部媒體而連接且可操作以捕獲在制動情況下之一動能的一動能回收系統(KERS)。

【第12項】 如請求項11之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作以藉由與該KERS介接來管理該能量分佈。

【第13項】 如請求項11之超級電容器充電系統，其中該KERS可操作以將該動能轉換成一電能且將該經轉換能量傳送於該超級電容器及該儲存介質中之至少一者中。

【第14項】 如請求項13之超級電容器充電系統，

其中該KERS可操作以加電該超級電容器充電系統，使得該超級電容器充電系統可將電力供應至該車輛。

【第15項】 如請求項5之超級電容器充電系統，其進一步包含作為一外部媒體而連接且包括一感應線圈馬達之一外部充電器。

【第16項】 如請求項15之超級電容器充電系統，其中該外部充電器包括以下各者中之至少一者：一交流發電機、一發電機及一充電器。

【第17項】 如請求項16之超級電容器充電系統，其中該交流發電機可操作以加電該超級電容器充電系統，使得該超級電容器充電系統可將電力供應至該車輛。

【第18項】 如請求項5之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作以控制對該儲存介質之充電及放電以達成該能量分佈。

【第19項】 如請求項18之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作以使該儲存介質放電以便對該至少一個超級電容器充電。

【第20項】 如請求項19之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作以在該電荷量低於一預定量之情況下判定對該超級電容器及該儲存介質中之一者充電。

【第21項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作以與該穩定及均衡控制器同步。

【第22項】 如請求項5之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作而以一預設間隔計算一傅立葉變換線積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之該充電及放電。

【第23項】 如請求項22之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作以每11 ns計算該傅立葉變換線積分公式。

【第24項】 如請求項5之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作以計算一數值積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之該充電及放電。

【第25項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器包含多個電容器、多個暫存器、一二極體、一電感器及一演算法韌體數據機。

【第26項】 如請求項25之超級電容器充電系統，其中該演算法韌體數據機係一可規劃晶片且可操作以支援電子組件。

【第27項】 如請求項26之超級電容器充電系統，其中該演算法韌體數據機可操作以在一實際動態模式下觸發不同的充電及放電輸出量子能級，以便管理該能量分佈。

【第28項】 如請求項16之超級電容器充電系統，其中若該車輛為一小汽車，則該儲存介質將一第一初始電荷提供至該超級電容器，且該交流發電機將電力提供至該超級電容器以使該小汽車運行。

【第29項】 如請求項16之超級電容器充電系統，其中若該車輛為一堆高車，則該充電器對該儲存介質充電，且該儲存介質將電力提供至該超級電容器以使該堆高車運行。

【第30項】 一種用於一車輛之一超級電容器充電系統的超級電容器充電方法，其包含：

在一穩定及均衡控制器處使一雜訊電壓衰減；

在一充電平衡控制器處抑制對至少一個超級電容器之一過度充電；

在一能量管理控制器處控制對該至少一個超級電容器之充電及放電以達成一能量分佈；以及

在該能量管理控制器處藉由與該穩定及均衡控制器以及該充電平衡控制器介接來管理該能量分佈，

其中該能量管理控制器可操作以偵測一電荷量且基於該電荷量而判定係進行充電抑或停止充電。

【第31項】 如請求項30之超級電容器充電方法，其中該至少一個超級電容器係擴散有擴散至一活性碳薄膜上的石墨烯。

【第32項】 如請求項31之超級電容器充電方法，其中該石墨烯擴散至一活性碳陽極中將降低一電氣串聯電阻器(ESR)之一電阻。

【第33項】 如請求項30之超級電容器充電方法，其中該至少一個超級電容器與該充電平衡控制器整合。

【第34項】 如請求項30之超級電容器充電方法，

其中該超級電容器充電系統進一步包含可操作以儲存緩衝能量之一儲存介質。

【第35項】 如請求項34之超級電容器充電方法，其中該儲存介質包括一磷酸鋰鐵介質。

【第36項】 如請求項30之超級電容器充電方法，其中該穩定及均衡控制器可操作以使來自以下各者中之至少一者的該雜訊電壓衰減：一交流發電機、一發電機、一磁電機及一點火系統。

【第37項】 如請求項30之超級電容器充電方法，其中該穩定及均衡控制器包含多個電容器及一電阻器。

【第38項】 如請求項30之超級電容器充電方法，其中該充電平衡控制器包含串聯於各胞元之間的一發光二極體(LED)及一齊納二極體。

【第39項】 如請求項38之超級電容器充電方法，其中該LED在該對應超級電容器經充滿電時點亮。

【第40項】 如請求項34之超級電容器充電方法，其中該超級電容器充電系統進一步包含作為一外部媒體而連接且可操作以捕獲在制動情況下之一動能的一動能回收系統(KERS)。

【第41項】 如請求項40之超級電容器充電方法，其中該能量管理控制器可操作以藉由與該KERS介接來管理該能量分佈。

【第42項】 如請求項40之超級電容器充電方法，其中該KERS可操作以將該動能轉換成一電能且將該經轉

換能量傳送於該超級電容器及該儲存介質中之至少一者中。

【第43項】 如請求項42之超級電容器充電方法，其中該KERS可操作以加電該超級電容器充電系統，使得該超級電容器充電系統可將電力供應至該車輛。

【第44項】 如請求項34之超級電容器充電方法，其中該超級電容器充電系統進一步包含作為一外部媒體而連接且包括一感應線圈馬達之一外部充電器。

【第45項】 如請求項44之超級電容器充電方法，其中該外部充電器包括以下各者中之至少一者：一交流發電機、一發電機及一充電器。

【第46項】 如請求項45之超級電容器充電方法，其中該交流發電機可操作以加電該超級電容器充電系統，使得該超級電容器充電系統可將電力供應至該車輛。

【第47項】 如請求項34之超級電容器充電方法，其中該能量管理控制器可操作以控制對該儲存介質之充電及放電以達成該能量分佈。

【第48項】 如請求項47之超級電容器充電方法，其中該能量管理控制器可操作以使該儲存介質放電以便對該至少一個超級電容器充電。

【第49項】 如請求項48之超級電容器充電方法，其中該能量管理控制器可操作以在該電荷量低於一預定量之情況下判定對該超級電容器及該儲存介質中之一者充電。

【第50項】 如請求項30之超級電容器充電方法，其中該能量管理控制器可操作以與該穩定及均衡控制器同步。

【第51項】 如請求項34之超級電容器充電方法，其中該能量管理控制器可操作而以一預設間隔計算一傅立葉變換線積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之該充電及放電。

【第52項】 如請求項51之超級電容器充電方法，其中該能量管理控制器可操作以每11 ns計算該傅立葉變換線積分公式。

【第53項】 如請求項34之超級電容器充電方法，其中該能量管理控制器可操作以計算一數值積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之該充電及放電。

【第54項】 如請求項30之超級電容器充電方法，其中該能量管理控制器包含多個電容器、多個暫存器、一二極體、一電感器及一演算法韌體數據機。

【第55項】 如請求項54之超級電容器充電方法，其中該演算法韌體數據機係一可規劃晶片且可操作以支援電子組件。

【第56項】 如請求項55之超級電容器充電方法，其中該演算法韌體數據機可操作以在一實際動態模式下觸發不同的充電及放電輸出量子能級，以便管理該能量分佈。

【第57項】 如請求項45之超級電容器充電方法，

其中若該車輛為一小汽車，則該儲存介質將一第一初始電荷提供至該超級電容器，且該交流發電機將電力提供至該超級電容器以使該小汽車運行。

【第58項】 如請求項45之超級電容器充電系統，其中若該車輛為一堆高車，則該充電器對該儲存介質充電，且該儲存介質將電力提供至該超級電容器以使該堆高車運行。

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種用於車輛之超級電容器充電系統，其包含：

至少一個超級電容器；

5 一穩定及均衡控制器，其可操作來使一雜訊電壓衰減；

一充電平衡控制器，其可操作來抑制對該至少一個超級電容器之一過度充電；以及

10 一能量管理控制器，其可操作來控制對該至少一個超級電容器之充電及放電以達成一能量分佈，且可操作來藉由與該穩定及均衡控制器以及該充電平衡控制器介接來管理該能量分佈，

其中該能量管理控制器可操作來偵測一電荷量且基於該電荷量而判定要進行充電抑或停止充電。

15 【第2項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其進一步包含可操作來儲存緩衝能量之一儲存介質。

20 【第3項】 如請求項2之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作來以一預設間隔計算一傅立葉變換線積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之充電及放電。

【第4項】 如請求項3之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器可操作來每11 ns一次地計算該傅立葉變換線積分公式。

【第5項】 如請求項2之超級電容器充電系統，其中

該能量管理控制器可操作來計算一數值積分公式，從而最佳化對該至少一個超級電容器及該儲存介質之充電及放電。

5 【第6項】 如請求項1之超級電容器充電系統，其中該能量管理控制器包含多個電容器、多個暫存器、一二極體、一電感器及一演算法韌體數據機。

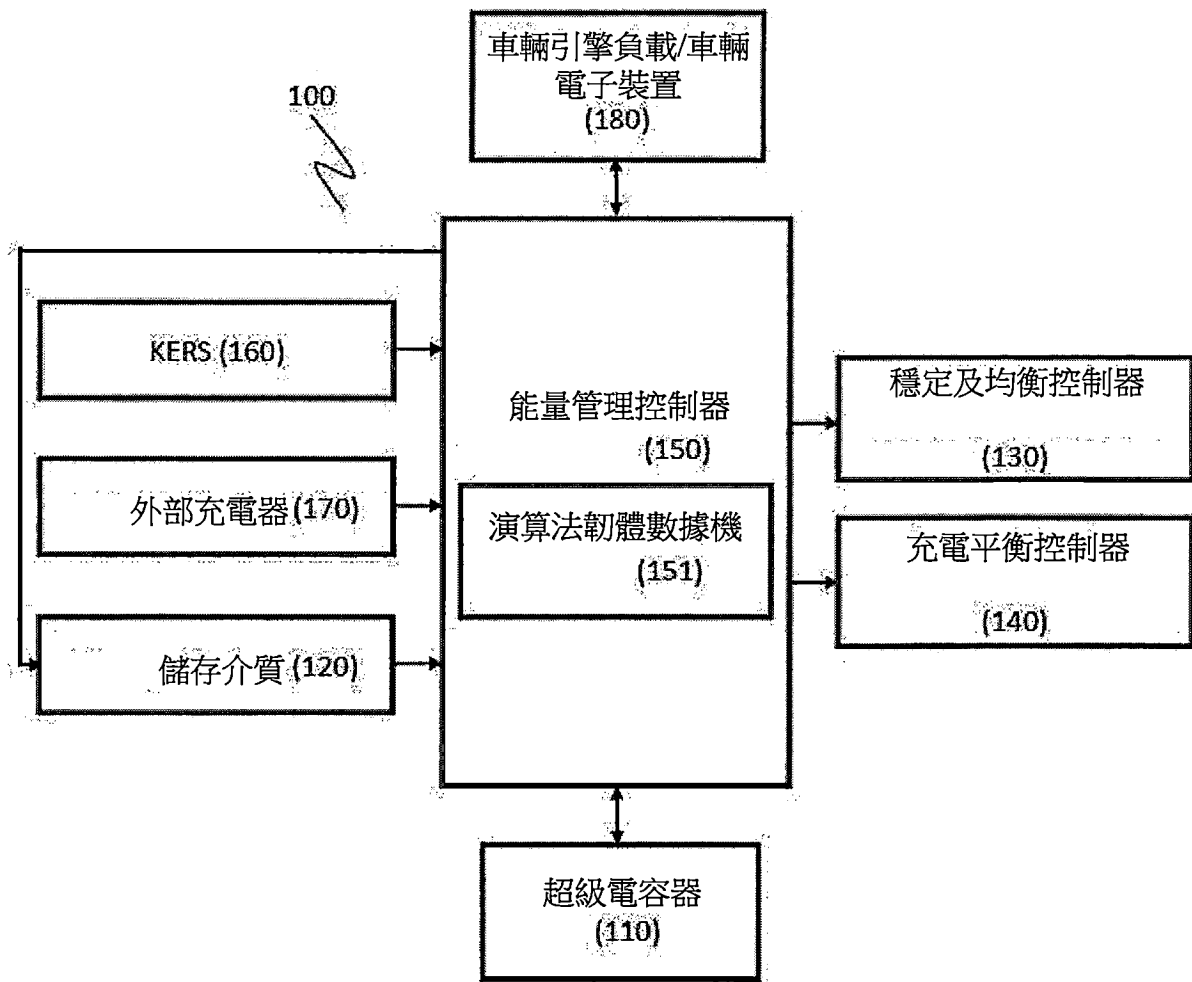
 【第7項】 如請求項6之超級電容器充電系統，其中該演算法韌體數據機係一可規劃晶片且可操作來支援電子組件。

10 【第8項】 如請求項7之超級電容器充電系統，其中該演算法韌體數據機可操作來在一真實動態模式下觸發不同的充電及放電輸出量級，以便管理該能量分佈。

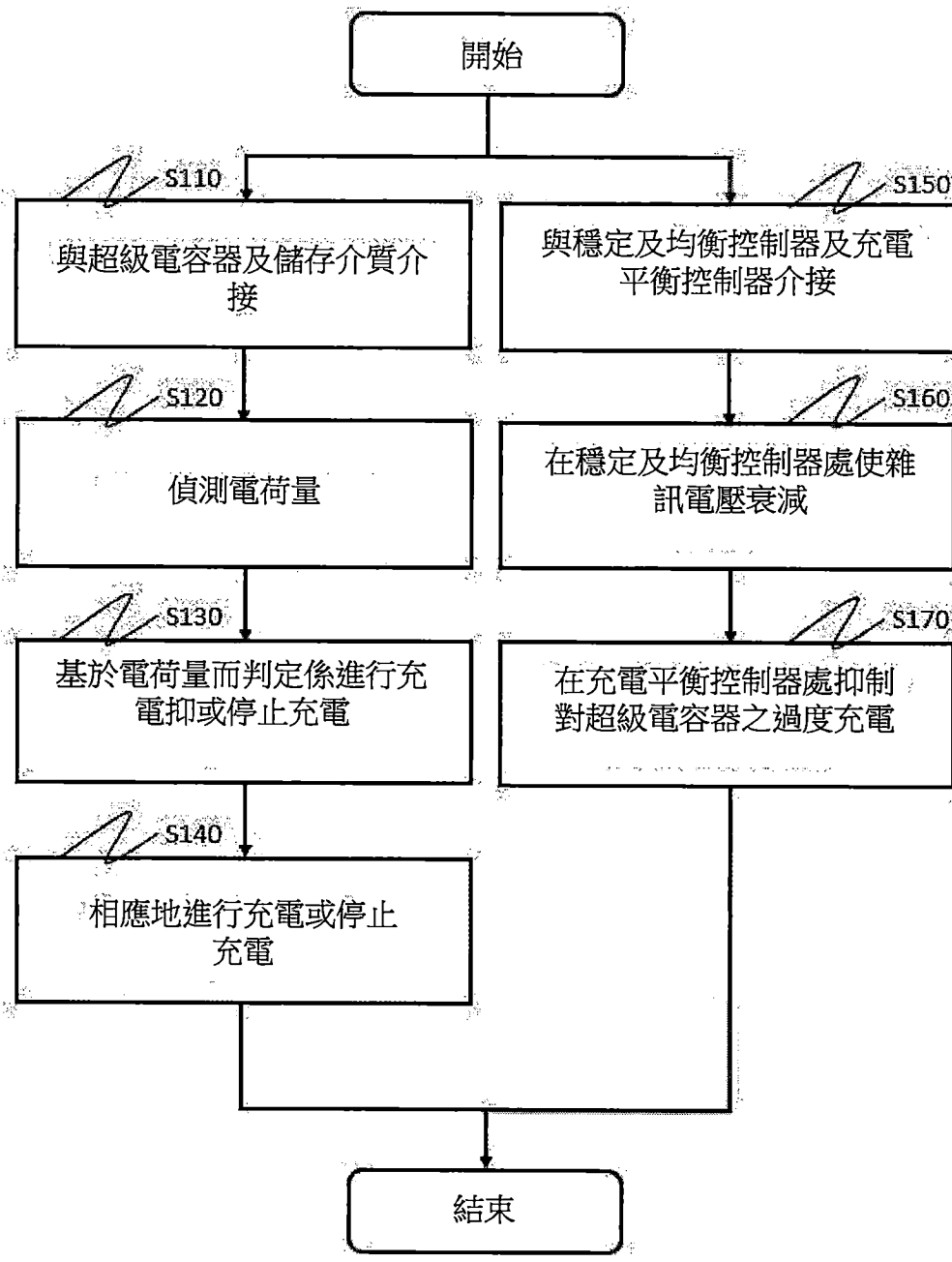
 【第9項】 如請求項2之超級電容器充電系統，其中若該車輛為一汽車，則該儲存介質將一第一初始電荷提供至該超級電容器，且一外部充電器之一交流發電機將電力提供至該超級電容器以使該汽車運行。

15 【第10項】 如請求項2之超級電容器充電系統，其中若該車輛為一堆高機，則一外部充電機之一充電器對該儲存介質充電，且該儲存介質將電力提供至該超級電容器
20 以使該堆高機運行。

【發明圖式】



【圖1】



【圖2】

平衡[電壓平衡電路系統組件]	
組件	值
超電容器	600法拉 2.7伏特
齊納二極體	2.6伏特齊納
LED	1瓦特
穩定[穩定及均衡電路系統組件]	
組件	值
電容器	3300uF/25V
電容器	4700uF/25V
電容器	1000uF/25V
電容器	4.7uF/25V
電容器	10nF/25V
電阻器	1K歐姆
能量管理[太陽能感應能量管理電路系統組件]	
組件	值
電容器C1	100uF/25V
電容器C2	2200uF/25V
電阻器R1	1.2K
電阻器R2	47k
二極體D1	1N5822
電感器L1	150uH
演算法韌體數據機	PIC可規劃晶片及支援電子組件

【圖4】

