



(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 I424653 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 21 日

(21) 申請案號：098126429

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 05 日

(51) Int. Cl. : **H02J5/00 (2006.01)**

(30) 優先權：2008/08/05 美國 61/086,380
 2008/09/30 美國 12/241,245

(71) 申請人：美國博通公司 (美國) BROADCOM CORPORATION (US)
 美國

(72) 發明人：貝內特 詹姆士 D BENNETT, JAMES D (US)

(74) 代理人：莊志強

(56) 參考文獻：

US	6661197B2	US	7109682B2
US	7211986B1	US	7375492B2
US	2005/0077868A1		

審查人員：彭極富

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：11 共 0 頁

(54) 名稱

電能發射單元及其向目標裝置無線發送電能及通信信號的送電系統和方法

(57) 摘要

本發明涉及向目標裝置無線發送電能和通信信號的送電系統和方法。所述送電系統包括電能發射單元，其具有用於獲得交流電源的電源、和用於將所述交流電源耦合到線圈以在目標諧振頻率通過非輻射磁場進行無線電能發射的發送諧振耦合部件。所述電能發射單元能夠將所述無線電能發射動態調諧到所述目標諧振頻率，其中所述目標諧振頻率是動態指定的。連接於所述電能發射單元的通信模組用於將所述通信信號耦合到非輻射磁場。各種操作可包括目標裝置認證、目標諧振頻率資訊傳送、計費和裝置管理。

A power delivery system wirelessly deliver electric power and a communication signal to a target device. The power delivery system includes a power transmitting unit having a power source operable to source alternating current power and a sending resonant coupling component operable to couple the alternating current power to a coil for wireless power transmission by a non-radiated magnetic field at a target resonant frequency. The power transmitting unit is capable of dynamically tuning the wireless power transmission to the target resonant frequency wherein the target resonant frequency is specified dynamically. A communication signal to the non-radiated magnetic field. Operations may include target device authentication, target resonant frequency information communication, billing, and device management.

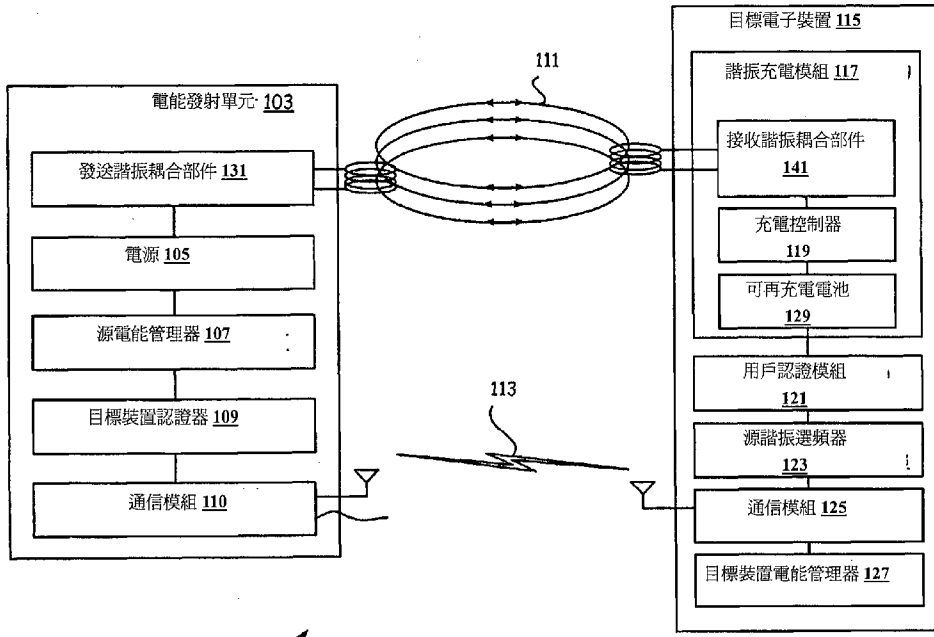


圖 1

- 101 . . . 無線送電系統
- 103 . . . 電能發射單元
- 105 . . . 電源
- 107 . . . 源電能管理器
- 109 . . . 目標裝置認證器
- 110 . . . 通信模組
- 111 . . . 磁波
- 113 . . . 射頻(RF)通信
- 115 . . . 目標電子裝置
- 117 . . . 諧振充電模組
- 119 . . . 充電控制器
- 121 . . . 用戶認證模組
- 123 . . . 源諧振選頻器
- 125 . . . 通信模組
- 127 . . . 目標裝置電能管理器
- 129 . . . 可再充電電池
- 131 . . . 發送諧振耦合部件
- 141 . . . 接收諧振耦合部件

發明摘要

公告本

※ 申請案號：98126429

※ 申請日：98.8.5

※ IPC 分類：H01J 5/00 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

電能發射單元及其向目標裝置無線發送電能及通信信號的送電系統和方法

【中文】

本發明涉及向目標裝置無線發送電能和通信信號的送電系統和方法。所述送電系統包括電能發射單元，其具有用於獲得交流電源的電源、和用於將所述交流電源耦合到線圈以在目標諧振頻率通過非輻射磁場進行無線電能發射的發送諧振耦合部件。所述電能發射單元能夠將所述無線電能發射動態調諧到所述目標諧振頻率，其中所述目標諧振頻率是動態指定的。連接於所述電能發射單元的通信模組用於將所述通信信號耦合到非輻射磁場。各種操作可包括目標裝置認證、目標諧振頻率資訊傳送、計費和裝置管理。

【英文】

A power delivery system wirelessly deliver electric power and a communication signal to a target device. The power delivery system includes a power transmitting unit having a power source operable to source alternating current power and a sending resonant coupling component operable to couple the alternating current power to a coil for wireless power transmission by a non-radiated magnetic field at a target resonant frequency. The power transmitting unit is capable of dynamically tuning the wireless power transmission to the target resonant frequency wherein the target resonant frequency is specified dynamically. A communication signal to the non-radiated magnetic

field. Operations may include target device authentication, target resonant frequency information communication, billing, and device management.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 101 . . . 無線送電系統
- 103 . . . 電能發射單元
- 105 . . . 電源
- 107 . . . 源電能管理器
- 109 . . . 目標裝置認證器
- 110 . . . 通信模組
- 111 . . . 磁波
- 113 . . . 射頻(RF)通信
- 115 . . . 目標電子裝置
- 117 . . . 諧振充電模組
- 119 . . . 充電控制器
- 121 . . . 用戶認證模組
- 123 . . . 源諧振選頻器
- 125 . . . 通信模組
- 127 . . . 目標裝置電能管理器
- 129 . . . 可再充電電池
- 131 . . . 發送諧振耦合部件
- 141 . . . 接收諧振耦合部件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

電能發射單元及其向目標裝置無線發送電能及通信信號的送電系統和方法

【技術領域】

本發明涉及電池供電裝置的無線充電，更具體地說，涉及一種用於給目標裝置提供近場無線諧振送電的技術。

【先前技術】

電子設備進行操作需要電功率的支援。移動裝置諸如筆記本電腦和蜂窩電話通常都使用可充電電池供電，當設備插上電源時即可對可充電電池進行充電。為了維持電池使用壽命，必需經常通過電源牆座為可充電電池充電，這是因為即使在未使用的情況下可充電電池也會放電。移動裝置的用戶經常會遭遇找不到可為電池充電的電源座的困擾。這種情況下，用戶可能會攜帶多個電池以維持移動裝置的連續操作。用戶攜帶備用電池不僅需要額外的電池費用，而且還會佔用存放空間並增加運輸費用。

移動裝置的用戶一般都會攜帶電源線以便為其移動裝置進行充電。這些電源線常常被放錯地方或丟失，為用戶帶來不便。電源線通常是與設備配套專用的，不同設備之間無法替代使用。再者，即使手中有電源線，也可能出現找不到電源插座的情況。在移動裝置用戶頻繁出現的機場或其他公共場所，這一問題特別突出。在某些重要應用中，諸如軍事應用和醫療應用，當正在運行/通信的移動裝置僅僅是受到裝置電池再次充電的幹擾，即使不是損失慘重，那也將是非常危險的。

近場功率傳輸技術許多年前就已提出。多年前 Nikola Tesla 首

次試驗了這種送電方式，然而由於各種原因他的方案未能成功。近場送電通常使用磁耦合諧振，其允許在同一頻率上諧振的兩個物體以適當的效率交換能量。這類近場諧振的頻率遠低於無線通信頻率，例如與無線通信的 2GHz 相比，近場諧振的頻率為 10MHz。因此，雖然近場送電迄今尚未得以商業應用，但已展示出良好的應用前景。

比較本發明後續將要結合附圖介紹的系統，現有技術的其他局限性和弊端對於本領域的普通技術人員來說是顯而易見的。

【發明內容】

本發明提供了一種操作設備和方法，結合至少一幅附圖進行了充分的展現和描述，並在權利要求中得到了更完整的闡述。

根據本發明的一個方面，一種用於向目標裝置無線發送電能和通信信號的送電系統，包括：電能發射單元，包括用於獲得交流電源的電源；用於將所述交流電源耦合到線圈以在目標諧振頻率通過非輻射磁場進行無線電能發射的發送諧振耦合部件；所述電能發射單元能夠將所述無線電能發射動態調諧到所述目標諧振頻率，其中所述目標諧振頻率是動態指定的；以及耦合到所述電能發射單元並用於將所述通信信號耦合到非輻射磁場的通信模組。

優選地，所述發送諧振耦合部件包括可用於在目標諧振頻率獲取非輻射磁場的線圈。

優選地，所述發送諧振耦合部件全向地形成所述非輻射磁場。

優選地，所述通信模組用於將所述目標諧振頻率發送給目標裝置。

優選地，所述電能發射單元用於基於通過所述通信模組從目標裝置接收到的反饋調節目標諧振頻率。

優選地，所述通信模組進一步包括用於與目標裝置在 RF 頻譜中通信的射頻(RF)介面。

優選地，所述通信模組用於通過所述 RF 介面將所述目標諧振頻率傳送給所述目標裝置。

優選地，所述 RF 介面用於從所述目標裝置接收資料，這些資料包括以下中的至少一個：目標裝置身份；目標裝置計費資訊；目標裝置電能接收電平(power receipt level)；以及目標裝置電池電量狀態。

優選地，所述 RF 介面用於從目標裝置接收送電請求。

優選地，所述 RF 介面用於從所述目標裝置接收認證資訊。

優選地，所述電能發射單元用於基於所述目標裝置認證資訊選擇目標諧振頻率。

根據本發明的一個方面，提供了一種通信耦合到其提供電能的目標裝置上的電能發射單元，所述電能發射單元包括：用於獲得交流電源的電源；用於將所述交流電源耦合到線圈以在目標諧振頻率通過非輻射磁場進行無線電能發射的發送諧振耦合部件；所述電能發射單元能夠將所述無線電能發射動態調諧到所述目標諧振頻率，其中所述目標諧振頻率是動態指定的；用於在目標裝置登記操作中生成發送到目標裝置的記號的記號生成器；以及所述電能發射單元用於部分基於所述記號在後續電能發射操作中認證所述目標裝置。

優選地，所述記號生成器包括用於生成記號的偽亂數生成器；且所述電能發射單元僅在認證所述目標裝置以後向所述目標裝置送電。

根據本發明一個方面，提供一種由包括可再充電電池的可再充電電子裝置執行的方法，包括認證電能發射單元，該認證包括從電能發射單元接收記號；通過非輻射磁場向電能發射單元請求電能發射；在目標諧振頻率通過非輻射磁場從電能發射單元接收電能；以及再充電所述可再充電電子裝置的可再充電電池。

優選地，所述再充電包括：將接收到的電能施加到可再充電電

池上；向所述電能發射單元周期性發送充電狀態；監控所述充電狀態直到其超過充電上限；以及當達到充電上限時，向所述電能發射單元發送終止送電的請求。

優選地，所述記號是和電能發射請求一起發送給電能發射單元的，其中當電能發射單元發送新的記號時，可更新並存儲該記號。

優選地，所述記號是和電能發射請求一起發送給電能發射單元的，其中所述可再充電電子裝置與所述電能發射單元採用用戶名和密碼進行認證。

根據本發明的一個方面，提供一種用於向目標裝置無線發送電能和通信信號的方法，包括生成交流電源；將所述交流電源耦合到線圈以在目標諧振頻率通過非輻射磁場向目標設備進行無線電能發射；將所述無線電能發射動態調諧到所述目標諧振頻率，其中所述目標諧振頻率是動態指定的；以及將所述通信信號耦合到非輻射磁場。

優選地，所述方法進一步包括基本全向地形成所述非輻射磁場。

優選地，所述方法進一步包括將所述目標諧振頻率發送給目標裝置。

優選地，所述方法進一步包括基於通過所述通信模組從目標裝置接收到的反饋調節目標諧振頻率。

優選地，所述方法進一步包括通過 RF 介面與所述目標裝置通信。

優選地，所述方法進一步包括通過所述 RF 介面將所述目標諧振頻率傳送給所述目標裝置。

優選地，所述方法進一步包括通過所述 RF 介面從目標裝置接收目標諧振頻率。

優選地，所述方法進一步包括通過所述 RF 介面從目標裝置接收送電請求。

優選地，所述方法進一步包括通過所述 RF 介面從目標裝置接收認證資訊。

優選地，所述方法進一步包括基於所述目標裝置認證資訊選擇目標諧振頻率。

優選地，所述方法進一步包括從所述目標裝置接收資料，這些資料包括以下中的至少一個：目標裝置身份；目標裝置計費資訊；目標裝置電能接收電平；以及目標裝置電池電量狀態。

本發明的各種優點、各個方面和創新特徵，以及其中所示例的實施例的細節，將在以下的說明書和附圖中進行詳細介紹。

【圖式簡單說明】

圖 1 示出了包括電能發射單元和目標電子裝置的無線送電系統的框圖，其中，採用磁波無線送電；

圖 2 示出了根據本發明的另一實施例的採用諧振磁耦合以用於從電源到磁諧振目標裝置的無線電能傳輸的電能發射網路的框圖；

圖 3 示出了根據本發明的實施例的使用圖 1 的電源系統執行的諧振電能傳輸操作的流程圖，其中無線電能發射單元將電能發射到目標電子裝置；

圖 4 示出了圖 2 的用於向位於非輻射磁場的當前方向的多個目標裝置發射電能的磁諧振充電電路的框圖；

圖 5 示出了根據本發明的圖 1(和圖 2)的目標裝置認證器的框圖，其在無線諧振充電操作中使用各個目標裝置各自的唯一標識對它們進行識別和認證；

圖 6 示出了根據本發明的一個或多個實施例的圖 1 的在無線電能&通信通道上的單個頻率上接收電能的諧振充電模組的框圖；

圖 7 示出了根據本發明的實施例的目標裝置磁諧振充電模組的

框圖；

圖 8 示出了圖 1 的使用諧振充電模組接收電能信號的目標電子裝置的實施例的框圖；

圖 9 示出了根據本發明的一個或多個實施例的在諧振充電操作中由圖 1 和圖 2 的目標裝置電能管理器執行的動作的流程圖；圖 10 示出了電能發射單元中用於耦合通信的結構的框圖；以及

圖 11 示出了目標裝置中用於解耦通信的結構的框圖。

【實施方式】

出於便攜需要，大多數攜帶型電子裝置由電池電源供電。在這些裝置中，電子電路汲取的電量決定了電池壽命。這直接限制了這些裝置的使用，使得需要經常給電池再充電以保持裝置處於運行狀態。為了這些裝置的連續運行，用戶常常需要攜帶另一塊電池。電池再充電操作一般取決於是否有電源以及匹配的電源插座可以使用。本發明的實施例通過提供新的無線充電部件消除了這些缺陷和不便。例如，其可提供電能發射單元，該電能發射單元可採用磁諧振方法和/或其他近場送電技術(例如，採用具有目標諧振頻率的非輻射磁場波)向附近能夠接收作為非輻射磁場發送的電能的遠端裝置充電。本發明的實施例自動開啟電池再充電操作，其中再充電可在不幹擾遠端裝置正在運行的當前操作的情形下進行。電池的連續操作就地充電是無關傳統電路可用性的最佳解決方案。

本發明的實施例致力於使用輻射磁能或非輻射磁場從遠端電源(電站)就地充電電池。該再充電遠端裝置的方法可適用於與電源相距相當遠的目標裝置，也就是其中具有可再充電電池的小器件。在本發明的某些實施例中，可通過電源和目標裝置之間的高頻諧振磁耦合進行送電，該目標裝置是由嵌入其中的攜帶型可再充電電池供電運行的電子裝置。

在本發明用於無線電能傳遞的實施例中。電源和目標裝置被調諧到相同頻率。這將在目標裝置中產生磁諧振，進而用於電源電能發射並以空氣作為電能傳遞的媒介。

根據本發明的一個實施例中，所述電能發射單元和目標裝置間的磁耦合實現了電能傳遞。通過適當調整磁場產生線圈(magnetic generating coil)可使得磁場定向朝著目標裝置。本系統依照變壓器原理工作，但是其使用空芯(air core)並跨越更大的距離。與使用 RF 電磁信號的諧振電能傳遞相比，在這一設置中的電能傳遞的意義更加重大，這是因為電源與目標裝置彼此非常靠近並且在電能發射單元和目標裝置之間使用到了相同的頻率。例如，本發明的系統可使用設置在房間的地板或天花板上的一個或多個線圈，而目標裝置也位於這個房間內以接收電能。然而，本發明的線圈也可設置在建築物中，如購物中心或機場的廣告亭中，在廣告亭中可安排服務員來為在廣告亭充電的目標裝置充電。根據本發明的此處的教導，可採用不同的其他安裝方式來安裝本發明的裝置。

電源產生的磁信號/磁場可由目標裝置的天線/線圈接收。該接收到的信號/磁場在目標裝置側，通過二極體對電容充電。可使用多個二極體將這樣的電容陣列串聯起來。電容陣列和多個二極體有助於 AC(交流電)到 DC(直流電)整流且可將 DC 電壓放大到足以給目標裝置中的電池充電。

根據本發明，目標裝置中的電能/電壓感應機制有助於控制用於給電池充電的信號的電能/電壓。位於目標裝置中的低電壓限制/低電平感應電路向電能發射單元(有些時候，可以指無線電站)發出電能請求。高電壓限制/高電平感應電路在充電過程中感應電池最大可接受電壓或電平。一旦電池充電到最大級，高電壓感應電路發起送電終止，如通過發送要求電能發射單元(電站)切斷電能的請求，終止磁場(在該實施例中，可以是輻射性的或非輻射性的)的無

線發射/磁諧振電能發射。

目標裝置的認證模組發起目標裝置認證以接收來自電能發射單元的諧振電能。例如，這一認證可基於認證模組與電能發射單元共用的資訊來完成。特別的，在一個實施例中，該認證可基於對認證模組發送的認證資訊和在電能發射單元的認證資料庫中可獲取的其他資訊之間的比較來管理。

根據本發明的一個方面，該諧振電能無線發射支援至少電能發射單元和目標裝置之間的通信。該通信可包括與充電相關的資訊或其他資訊。由於電能發射單元和目標裝置之間的強無線耦合，可使用該技術支援高資料率傳輸。對於從目標裝置到電能發射單元之間的通信，可採用相同的原理。然而，在某些實施例中，從目標裝置到電能發射單元之間的通信可由其他無線技術支援，如無線區域網路(WLAN)例如 IEEE 802.11x，無線個域網(WPAN)例如藍牙、紅外通信、蜂窩通信和/或其他技術。

圖 1 示出了包括電能發射單元 103 和目標電子裝置 115 的無線送電系統 101 的框圖，其中，採用磁波無線送電。該送電系統 101 用於向一個或多個裝置送電，且該目標裝置使用發送的電能來運行或再充電或者兩者均有。該送電系統 101 包括電能發射單元 103、目標電子裝置 115 和其他能夠接受發射的電能的目標裝置。該電能發射單元 103 包括能夠生成用於電能發射的電源 105 和能夠採用磁波 111(如特定目標諧振頻率的非輻射磁場波)發射電能的發送諧振耦合部件 131。其還可包括源電能管理器 107 和目標裝置認證器 109。該功率發射單元 103 能動態調諧電能發射到關聯目標電子裝置 115 的目標諧振頻率，其中該目標諧振頻率是動態指定的(specified dynamically)。該電能發射單元 103 還包括可用於通過磁波 111 和/或通過射頻(RF)通信 113 發送通信信號的通信模組 110。該 RF 通信 113 可包括無線局域網(WLAN)通信如 IEEE 802.11x 通信，無線個域網(WPAN)例如藍牙通信、蜂窩通信、專

用介面通信(proprietary interface communication)或其他 RF 通信技術。該通信模組 110 還可包括有線通信鏈路，例如局域網(LAN)如乙太網、電纜數據機、廣域網(WAN)和/或其他有線通信方式。例如，該有線通信鏈路可提供到因特網的高速上行鏈路。

目標電子裝置 115 包括諧振充電模組 117、用戶認證模組 121、源諧振選頻器 123、通信模組 125 和目標裝置電能管理器 127。該諧振充電模組 117 包括接收諧振耦合部件 141、充電控制器 119 和可再充電電池 129。該接收諧振耦合部件 141，某些時候也可稱作接收諧振充電部件，用於採用目標諧振頻率接收電能發射單元 113 提供的電能發射。目標電子裝置 115 將接收到的電能用於目標電子裝置的運行和為目標電子裝置 115 中的可再充電電池 129 充電。送電系統 101 採用電能發射單元 103 的發送諧振耦合部件 131 生成可用于向目標裝置(如目標裝置 115)發射電能的磁場。通常，該發送諧振耦合部件 131 包括諧振線圈，該諧振線圈產生充滿其周圍空間並以目標諧振頻率振蕩的非輻射磁場，該磁場被目標電子裝置 115 採用接收諧振耦合部件 141 接收到。該目標裝置還包括用於通過該磁耦合和/或通過 RF 通信與電能發射單元 103 的通信模組 110 通信的通信模組 125。

包括電源 105 的電能發射單元 103 和目標電子裝置 115 在從電源 105 到目標電子裝置 115 的諧振送電過程中彼此通信耦合。該諧振耦合可使用“無線場”111(在某些實施例中，其可以是非輻射磁場)無線獲得。“無線場”111 是送電通道，且“無線鏈路”113 是控制信號通道。在本發明的一個實施例中，可採用同一頻率傳導該電能和控制信號，換句話說，在同一通道，也就是無線場 111 上傳導該電能和控制信號。在另一實施例中，電能鏈路(如磁場)、控制信號和正常通信(即正常功能)操作在不同通道中發生。例如，電能發射單元 103 是在移動電話的基站中實現的，在此與移動電話(從基站)的正常通信操作、諧振送電以及控制信號發射均採用不同

的通道在移動電話(作為目標電子裝置)和基站間傳導。

電源 105 是生成將要以非輻射磁場或輻射磁場方式(使用“無線方式”111)發射的必需電能的模組。電源 105 向發送諧振耦合部件 131 提供電能。例如，該發送諧振耦合部件 131 產生非輻射磁場以發送該電能。源電能管理器 107 管理無線電能發射。

在一個實施例中，電源 105 生成交流信號，交流信號被足夠放大，並通過使用高度定向天線在朝向目標裝置 115 的方向上輻射。在不同的實施例中，只要合適的話，可使用天線陣列或碟形衛星天線來獲得電能發射所需的方向性。

目標電子裝置的 115 的諧振充電模組 117 包括能夠接收發射電能的接收諧振耦合部件 141。在一個實施例中，接收諧振耦合部件 141 包括諧振線圈和相關調諧元件，如電容。

接收耦合部件 141 的諧振電路與目標電子裝置 15 的其他內部電路的相互隔離可通過使用緩衝(隔離)放大器、二極體和電容電壓倍增器來支援。在相關實施例中，二極體和電容電壓倍增器是接收諧振耦合部件 141 的諧振(天線)電路的一部分。可通過選擇合適的二極體、電容等獲得所需的高質量因數和諧振效應。

在一個實施例中，諧振充電模組 117 中的電壓倍增器通過電容陣列累積所需電壓以完成對目標電子裝置 114 的可再充電電池 129 的充電。再充電過程中，充電控制器 119 控制流入可再充電電池 129 的電量。諧振充電模組 117 中的充電控制器 119 分別感應電池電壓的上限和下限以停止或啟動充電。電壓上限保護電池，電壓下限發起諧振充電請求以進行後續的充電操作。

為得到諧振送電，用戶認證模組 121 與電能發射單元 103 的目標裝置認證器 109 一起對目標電子裝置 115 進行認證。在諧振送電過程中，用戶認證模組 121 與電能發射單元 103 交換認證資訊。電能發射單元 103 將該資訊(或其計算值)與目標裝置認證器 109 獲得的其資料庫中的用戶資訊進行比較。如果判定匹配，開啟

諧振送電。認證之後是操作頻率選擇和非輻射磁場的方向調節(使其朝向目標電子裝置 115 的方向)。在相關實施例中，磁場轉向是基於對目標電子裝置 115 位置的判定或感知進行分析(如採用波達方向(arrival direction))完成的。

源諧振選頻器 123 提供調諧機制以獲得所需的諧振耦合效應。例如，當使用電容調諧時，其可便於電容的調諧。某些調諧電容是電壓控制的，它們主要是變容二極體。該調諧電壓是自動調節進而從天線/諧振耦合機構(如線圈)中獲得最適合的接收。

通信模組 125 實現目標電子裝置 115 的正常通信功能。當使用可充電電池 129 供電時，其可消耗電池電能。在諧振充電請求等過程中，目標電子裝置 115 和電能發射單元 103 之間發生的電能控制通信可使用通信模組 125 來實現。在成功進行諧振送電之前，需要電能控制信號交換操作以便對目標電子裝置 115 進行認證。該目標裝置電能管理器 127 通過調節電池放電和啟動諧振充電操作來管理可再充電電池 129 的電池電平。例如，其可監控可再充電電池 129 的電池電平並採用通過諧振磁場發送的電能啟動再充電。

通常，可再充電電池 129 的電池充電(電池中的電能)需要在電池電壓下降到下限閾值之前或在其電能電平下降到可接受電平之前進行補充。如果電池電壓下降到下限閾值，由於電池不能運行，目標裝置的關鍵部件可能失去電源。這一情況可使用電池電平的持續監控和再充電操作的自動觸發加以避免。這樣，電池再充電和電壓恢復可自動實現，且無需任何人為干涉來充電該可再充電電池 129。這樣目標裝置電能管理器 127 便於電池電平監控和自動再充電觸發。

目標裝置電能管理器 127 跟蹤總充電時間、發送的電量等等。可再充電電池 129 所需的電量被傳送給電能發射單元 103。源電能管理器 107 執行與來自電能發射單元 103 的電能管理相關的相同

監控功能。該目標裝置認證器 109 認證目標電子裝置 115 發出的諧振電能請求，且與目標電子裝置 115 的用戶認證模組 121 協同工作。

在一個實施例中，可再充電電子裝置，如目標電子裝置 115 一般包括可再充電電池 129。該可再充電電子裝置識別電能發射單元 103 並接收用於後續通信和充電(在一個或多個充電對話期間(charging session)中)的記號。該可再充電電子裝置向電能發射單元 103 請求電能，該電能在目標諧振頻率採用非輻射磁場波發射。該電能對可再充電電子裝置 115 的可再充電電池 129 進行再充電。

根據本發明的各種實施例，電源 105 用於提供交流電，發送諧振耦合部件 131 用於將交流電耦合到線圈以通過非輻射磁場在目標諧振頻率上進行無線電能發射。該電能發射單元 103 能將無線電能發射動態調諧到目標諧振頻率。其中該目標諧振頻率是動態指定的。更進一步地，該通信模組 110 可用於將通信信號耦合到非輻射磁場 111。

在某些操作中，該發送諧振耦合部件形成大致全方向的非輻射磁場 111。更進一步地，在其他操作中，通信模組 110 可用於將目標諧振頻率發送到目標裝置。該電能發射單元 103 可基於通過通信模組 110 從目標裝置 115 接收到的反饋調節目標諧振頻率。

通信模組 110 可在 RF 頻譜中通過目標裝置 115 的通信模組 125 與目標裝置 115 通信。通信模組 110 可通過 RF 介面將目標諧振頻率發射給目標裝置。該 RF 介面可用於從目標裝置接收資料，該資料包括以下中的至少一個：目標裝置身份、目標裝置計費資訊、目標裝置電能接收水平以及目標裝置電池電量狀態。該 RF 介面可用於從目標裝置接收送電請求，也可用於從目標裝置接收認證資訊。該電能發射單元也可用於基於目標裝置認證信號選擇目標諧振頻率。

該電能發射單元還可包括記號生成器，其在目標裝置登記操

作中生成將傳送至目標裝置的記號。接著該電能發射單元可用於部分基於該記號在後續的電能發射操作中認證目標裝置。該記號生成器可包括亂數生成器，用於生成記號。採用這些操作，電能發射單元可以僅在目標裝置得以認證後才向該目標裝置送電。

具有可再充電電池 129 的目標電子裝置 115 可用於通過接收來自電能發射單元的記號進行認證、通過來自電能發射單元的非輻射磁場請求電能發射、在目標諧振頻率上從電能發射單元接收電能非輻射磁場、以及再充電可再充電電池 129。通過目標電子裝置 115 再充電所述可再充電電池 129 可包括將接收到的電能施加到可再充電電池，周期性向電能發射單元發送充電狀態，監控充電狀態直到其超過充電上限，以及在當達到該充電上限時向電能發射單元發射用於終止送電的請求。可將記號和具有更新後的記號的電能發射請求一起發送到電能發射單元並當電能發射單元傳送新的記號時將其存儲。該可再充電電子裝置與電能發射單元可採用用戶名和密碼來認證。

圖 2 示出了根據本發明的另一實施例的採用諧振磁耦合以用於從電源 203 到磁諧振目標裝置 211 的無線電能傳輸的電能發射網路的框圖。電源 203 包括磁諧振充電電路 205、源電能管理器 207 和目標裝置認證器 209。磁諧振充電電路 205 包括磁場源(如耦合電路)和電能產生器/放大器以分別生成磁場並放大該磁場。該放大後的磁場可用於使用由多個磁力線 225、227 和 229 表示的螺線管(或線圈)在空氣中建立磁場。該磁力線 225-229 可與磁諧振目標裝置 211 的磁諧振充電模組 213 耦合。

在一個實施例中，磁諧振充電電路 213 將時變磁通鏈(magnetic flux linkage)轉換成與多個二極體和多個(特定)電容器相連的諧振線圈上的感應電壓。線圈上產生的電壓經整流成為 DC 形式並存儲在特殊的電容器組(陣列)(用作為電壓倍增器)中。當電壓倍增器上的電壓經過多個磁通量周期(magnetic flux cycle)而逐步增加到所

需的電平時，可再充電電池 233 開始充電。充電控制器 215 控制磁諧振目標裝置 211 中的可再充電電池 233 的充電操作。

充電控制器 215 感應可再充電電池 233 的電壓上限和電壓下限。當電壓電平下降到預設電壓下限時，該充電控制器 215 向目標裝置電能管理器 223 發送信號。作為回應，目標裝置電能管理器 223 向電源 203 發送電能請求信號。接著，為進行無線電能發射，該電源 203 在空氣中建立必要的磁場/磁通量。同時，磁諧振目標裝置 211 開始接收電能，該電能從與磁諧振充電電路 213 相連的線圈接收到的磁通鏈轉換而來。在一個實施例中，該接收的磁能轉換成感應電能，接著使用整流器和電容陣列轉換成 DC 電能。當電容陣列上的電壓增加到電池充電限值時，該 DC 電能用於充電該可再充電電池 233。

源電能管理器 207 確保建立磁通量所需的足夠磁電能電平。如果需要的話，其還便於將磁力線 225-229 聚焦在一個特定的方向上，以使磁諧振目標裝置 211 與電源 203 有效耦合。

目標裝置認證器 209 接收磁諧振目標裝置 211 的身份，並驗證用戶的認證或用戶對充電服務的認購。用戶認證模組 219 提供磁諧振目標裝置 211 的身份資訊和關於認購的資訊(如果有(如果需要))。用戶認購的確認可通過將目標裝置認證器 209 獲得(或保存的資料庫或通過該資料庫獲得)的資訊與用戶認證模組 219 提供的資訊進行比較來進行。

目標裝置電能管理器 223 使用電源 203 和磁諧振目標裝置 211 之間的無線鏈路 231 發起電能請求。充電控制器 215 在諧振充電過程期間向目標裝置電能管理器 223 周期性地提供資訊。該目標裝置電能管理器 223 在諧振充電操作期間與電源 203 通信以提供連續的接入確認-因此，電源 203 可消除/避免未授權(被未授權裝置)的電能接入。

源諧振選頻器 217 有助於對諧振操作做出精確調節使其同步

到輸入電能信號的頻率。這使得電源 203 和磁諧振目標裝置 211 之間有效耦合以實現有效諧振電能傳遞。

當必要時，用戶認證模組 219 將磁諧振目標裝置的身份發送到電源 203。該身份在“無線鏈路”231 上發送。該資訊由目標裝置認證器 209 進行處理。在確認磁諧振目標裝置 211 的身份後，電源 203 將發送諧振電能信號。在一個實施例中，將不同的頻率分配給多個磁諧振目標裝置。該分配的頻率值被設定於磁諧振目標裝置 211 中。將該資訊和電能請求一起發送到電源 203 有助於電源 203 與磁諧振目標裝置 211 之間的諧振鎖頻(resonant locking)/有效諧振耦合。

通信模組 221 包括建立用於在磁諧振目標裝置 211 和電源 203 之間進行控制操作通信的電路。例如，其通過其通信模組 212 與電源 203 使用無線鏈路 231 在預先分配的標準頻率上通信。

圖 3 示出了根據本發明的實施例的使用圖 1 的電源系統(其中無線電能發射單元 103 將電能發射到目標電子裝置 115)執行的諧振電能傳輸操作的流程圖。在起始框 303，圖 1 的目標電子裝置 115 確定是否需要對可再充電電池 129 充電。接著，在下一方框 305 中，目標電子裝置 115 向電能發射單元 103 發送諧振電能信號請求。在這一步驟中，目標電子裝置 115 向電能發射單元 103 發送其身份和其(調諧)諧振頻率資訊。在下一方框 307，電能發射單元 103 向目標電子裝置 115 請求當前電能電平、計費資訊等。

在對方框 307 中做出的請求的回應中，目標電子裝置 115 在下一方框 309 中向電能發射單元 103 發送其請求的資訊。接著，在下一方框 311 中，電能發射單元 103 採用請求的諧振頻率生成電能，並將其以磁場/磁波的形式發出。在一個實施例中，該磁場是非輻射的模式，在另一實施例中，其是輻射的模式。在下一方框 313，電能發射單元 103 和目標電子裝置 115 在諧振電池充電操作中周期性交換關於電池電量的當前狀態的資訊。

在方框 315，當電池充電完畢(充滿)時，目標電子裝置 115 發送這一狀態，這樣電能發射單元 103 可斷開電能發射(磁耦合)。在這一時間點上，電能發射單元 103 具有向目標電子裝置 115 發送的電能總量的詳細資訊。這一資訊可用於計量和隨後用於計費。該諧振充電操作在下一方框 317 結束。

圖 4 示出了圖 2 的用於向位於非輻射磁場/束的當前方向的多個目標裝置發射電能的磁諧振充電電路 205 的框圖。在本發明的一個實施例中，每個目標裝置使用隨機生成的唯一記號來進行認證校驗。磁諧振充電電路 403 除了諧振耦合電路 405 和電能生成器電路 421 以外，還包括記號生成器 407、發射信號頻率合成器 413、發射信號電能管理器 415、發射諧振頻率控制器 417 以及通信耦合電路 418。如果兩個或多個目標裝置在同一諧振頻率接受電能，那?電源需要通過為各個目標裝置生成獨特的記號來管理送電，以便於監控各個電能消耗/發送。目標裝置和電源 203 之間的記號交換使能授權多個目標裝置在同一/共用電能諧振頻率上接收送電。該技術對多個目標裝置從同一/共用諧振場/束充電時有所幫助。在諧振送電期間，電源 203 和各個目標裝置(如磁諧振目標裝置 211)同步記號和相關認證資訊以驗證目標裝置是否為合法電能接收者。這種基於諧振送電的記號可用於同時服務所有的目標裝置。

在配置目標裝置以便送電的過程中，為了安全、機密和反拒絕(non-repudiation)，可將要發送到目標裝置 211 的記號進行加密。在目標裝置側對生成的記號的解密需要使用密匙生成技術生成或帶外傳送的密匙。例如，在一個實施例中，可採用隨機種子生成器 411 產生用於生成密匙的種子以在目標裝置中生成密匙，同一種子可由偽隨機密匙生成器 409 用來生成記號生成器 407 中的密匙。

該種子可以預配置到目標裝置中，或由用戶或系統初始設

置。這樣，密匙可在目標裝置中生成或作為配置的一部分接收到。在一個相關實施例中，可使用提供給目標裝置的種子為每個通信/充電對話期間生成不同的密匙。該密匙可由磁諧振充電電路 403 的隨機種子生成器 411 發送的種子在目標裝置中隨機生成。

發射信號頻率合成器 413 合成用於磁耦合的穩定基準頻率。在一個實施例中，所有用於送電的其他頻率都可以是該穩定頻率的函數。所述合成信號的電能電平由發射信號電能管理器 415 管理以發送合適的電能電平。其還管理以特定模式或波束形式的送電。與目標裝置 211、215 諧振耦合的磁場的電能電平被感應並放大到一個適合最大範圍發射的電能電平。管理該電能電平的功能是由發射信號電能管理器 415 提供的。

發射諧振頻率控制器 417 確保為目標裝置 211、115 的可再充電電池進行充電的磁能諧振場總是穩定的。如果為了某些原因，所述頻率漂移，接著將開啟自動頻率控制機制以校正磁耦合場頻率到其原始設定值。

圖 5 示出了根據本發明的圖 1(和圖 2)的目標裝置認證器的框圖，其在無線諧振充電操作中使用各個目標裝置各自唯一的標識對它們進行識別和認證。目標裝置認證器 503 包括目標裝置認證資料庫 507、通信協定建立電路 509、目標裝置電能計量電路 511 和目標裝置計費單元 513。

目標裝置認證資料庫 507 包括訂購圖 2 的電源 203 的所有用戶的資訊。通常，這些資料庫資訊包括目標裝置的預先分配的身份識別碼、用戶的相關個人詳細資料、用於目標裝置的優選磁諧振頻率等。當在電能請求期間，所述目標裝置 211 與電源 203 通信時，其也可發送其身份資訊，以便電源 203 使用其目標裝置認證資料庫 507 內容進行交叉驗證。如果通信資訊匹配資料庫 507 內容，接著可發起諧振送電。

在本發明的一個實施例中，在使用通信協定建立電路 509 建

立通信協定以後，目標裝置 211 試圖在其控制通道 231 上與電源通信。這一電路建立目標裝置 211 與電源 103 之間的通信。這是必需的，因為除充電以外通常目標裝置 211 還執行某些常規功能，並且為了發起用於與電源 203 的電能發射的控制操作相關的特定通信，需要進行配置並需要協定設置。

目標裝置電能計量電路 511 記錄發送給目標裝置 115、211 的諧振電能。這一模組在諧振源送電過程中，也可與源電能管理器 107、207 一起協同工作。其以送電的可能費率監控總電池充電時間。目標裝置計費單元 513 用於對電源 203 向目標裝置 115、211 提供的服務執行計費功能。

圖 6 示出了根據本發明的一個或多個實施例的圖 1 的在無線電能 & 通信通道 111 上的單個頻率上接收電能的諧振充電模組 117 的框圖。目標裝置諧振充電模組 603 包括接收諧振耦合部件 625、通信電路 626、諧振頻率跟蹤(frequency seeking module)模組 605、目標裝置認證模組 607、充電電路 609、電能請求模組 611 和充電控制器 619。

接收諧振耦合部件 625 便於磁耦合，如用於無線電能發射的非輻射磁場。其具有耦合必需的天線、調諧元件等。諧振頻率跟蹤模組 605 試圖通過調諧磁耦合的頻率的方法來通過合適的耦合接收最佳輸入電能信號(incoming power signal)。可通過自動調諧諧振耦合電路部件獲得電能信號接收的最大化，這樣該調諧可匹配至輸入磁場電能頻率。可通過適當地偏置有源器件使其工作在低阻區來最大化調諧元件的質量因數。

目標裝置認證模組 607 與電能發射單元 103 或電源 203 周期性通信以進行自行驗證。圖 1 的目標裝置認證器 109 以及目標裝置認證模組 607 在諧振電能傳輸的過程中彼此協同工作。目標裝置認證器 109 通過將接收到的身份資料與存儲在圖 5 的資料庫 507 中的用戶資料進行比較來識別目標裝置。

充電電路 609 是用於對可再充電電池進行充電或為目標裝置的操作提供電能的實際充電信號電路。當需要時，其提供 DC 整流二極體、電容陣列、電池電量控制電路、電壓感應電路以及電壓調製電路。

在本發明的一個實施例中，接收諧振耦合部件 625(如天線線圈)是充電電路 609 的一部分。自動調諧是可以實現的，如使用變容二極體，通過適當地控制其偏壓使其作為可變電容來工作。如果整流/電壓倍增器電路不是接收諧振耦合部件 625 的一部分，那對於與由充電電路 609 提供的輸入電能信號之間的銳調諧(sharp tuning)，諧振電路和二極體/電容電壓倍增器電路之間的隔離是必需的。

電能請求模組 161 是與電壓感應電路協同工作的。當電壓降低到預設值時，電壓請求模組 611 與電源 203 通信，或與目標裝置的當前位置最近的電能發射單元通信。在電能請求模組 611 作出電能請求之後，開始諧振送電。

充電控制器 619 有助於將可再充電電池的電量維持在安全限制以內，以使目標裝置 115、211 安全穩定運行。充電控制器 619 具有低電壓感測器 621 和高電壓感測器 623。該低電壓感測器 621 監控可再充電電池的電壓下限，而高電壓感測器 623 監控電壓上限。

圖 7 示出了根據本發明的實施例的目標裝置磁諧振充電模組 703 的框圖。根據本發明，其用來在目標裝置中通過特定頻率的諧振磁場產生的高頻磁通量耦合來接收電源提供的電能。目標裝置磁諧振充電模組 703 包括磁諧振充電控制電路 717，而該磁諧振充電控制電路 717 包括諧振接收線圈 705、磁諧振目標裝置認證模組 707、磁諧振頻率跟蹤模組 709、磁諧振電池充電電路 711、低電壓感測器 719 和高電壓感測器 721。

該諧振接收線圈 705 是磁諧振目標裝置 211 上的線圈，其能

與圖 2 的高頻磁通量場(magnetic flux field)225-229 耦合。磁通量在諧振接收線圈 705 上產生感應電壓。根據本發明的一個實施例，可採用調諧機構(線圈是其組成部分)來將感應電壓最大化。該調諧電路具有用於整流(在調諧電路上)磁感應 AC 電壓的整流二極體，以及可變電容(變容二極體)。該整流電壓以 DC 電壓的形式存儲到作為電壓倍增器的電容陣列中。來自電壓倍增器的電壓可充電圖 2 中的可再充電電池 223。

磁諧振目標裝置認證模組 707 在諧振電能請求中，將認證資訊從磁諧振目標裝置 211 發送到圖 2 的電源。圖 2 的目標裝置認證器 209 接收該資訊並認證所述磁諧振目標裝置 211 以便於進行後續的送電。磁諧振頻率跟蹤模組 709 具有通過諧振部件的自動精準調諧，使圖 2 的磁諧振目標裝置 211 接收到的電能最大化的功能。

圖 8 示出了圖 1 的使用諧振充電模組 117 接收電能信號的目標電子裝置 115 的實施例的框圖。根據本發明的一個方面，圖 1 的通信模組 125 消耗來自圖 1 的可再充電電池 129 的電能，而目標裝置電能管理器 127 同時調整可再充電電池 129 的諧振充電操作。在圖 8 中，被看作是目標裝置的典型電子裝置包括目標裝置電能管理器 803、諧振充電模組 839 和通信模組 817。

該典型諧振充電模組 839 包括充電請求電路 805、整流器電路 807、電壓倍增器 809、穩壓器 811、可再充電電池 183(與圖 1 的 129 相同)以及充電控制器 815(與圖 1 的 119 相同)。充電諧振電路 805 是與輸入信號諧振的調諧電路。由於充電諧振電路 805 具有相當大的品質因素(quality factor)，可在其上形成跨接電壓。整流器電路 807 是由特殊二極體製成的，其可以整流輸入 RF 信號並充電電壓倍增器 809 的電容陣列。

當跨接在電壓倍增器 809 上的電壓增加到閾值電平，可再充電電池 813 開始充電。充電控制器 815 監控電池電壓。當電池電

壓電平達到其滿電量限值，充電控制器 815 發出信號以設置可由目標裝置電能管理器 823(與圖 1 的 127 相同)監控的電壓上限標記。同樣地，當電壓電平下降到低於預設較低電平，該充電控制器 815 發出信號以設置可由“目標裝置電能管理器”803 監控/讀取的電壓下限標記。

基於讀取到的電壓上限標記，目標裝置電能管理器 803 在控制通道 113 上向電能發射單元 103 發送斷電信號。通過讀取電壓下限標記目標裝置電能管理器 803 向電能發射單元 103 發送電能請求。更進一步地，目標裝置電能管理器 803 在向通信模組 817 送電以維持其正常運行的過程中，還監控可再充電電池電壓。充電控制器 815 自動檢測電壓下限並設置所述電壓下限標記。目標裝置電能管理器 803 讀取該電壓下限並向圖 1 的電能發射單元 103 發送請求傳送諧振電能的信號。目標裝置電能管理器 803 試圖通過基於穩壓器 811 控制 DC 到 DC 轉換器的占空比來維持穩定的電壓供應。

通信模組 817 由可再充電電池 813 供電。在本發明的一個實施例中，天線 813 用於諧振充電和正常的通信操作。當以這種方式使用時，虛線表示的有線鏈路 837 用於該通信信號。當電池由諧振電能信號充電時，需要保護該通信電路不受諧振電能信號的影響。這一配置將通過降低調諧電流的品質因數來擾亂目標裝置的諧振調諧。

在代替有線鏈路 837(虛線所示)連接的本發明的另一實施例中，可僅採用具有無線鏈路 835 的另一天線來用於通信目的。

通信模組 817 的子模組是通道獲取模組 819、RF 通信模組 821、類比基帶處理模組 823 以及數位處理模組 825。通道獲取模組 819 便於在如移動電話中實現獲取不同通信通道的功能。RF 通信模組 821 執行 RF 信號的調製、解調和放大等功能。類比基帶處理模組 823 處理該基帶信號。數值處理模組 825 執行數位信號處

理功能，這包括數位資料的加密/解密等。

圖 9 示出了根據本發明的一個或多個實施例的在諧振充電操作中由圖 1 和圖 2 的目標裝置電能管理器執行的動作的流程圖。圖 1 的目標裝置電能管理器 127 在起始框 903 開始運行。接著，在下一方框 904 中，其與圖 1 的電能發射單元 103 一起對其認購進行認證。當圖 1 的目標電子裝置 115 的認購被認證後，圖 1 的目標裝置電能管理器 127 在下一方框 905 向圖 1 的電能發射單元 103 發送充電請求。

作為回應，圖 1 的電能發射單元 103 將充電信號發送到目標電子裝置 115。接著圖 1 的目標裝置電能管理器 127 監控充電狀態並在下一方框 907 將其更新到電能發射單元 103。

接著，在下一方框 909，圖 1 的目標裝置電能管理器 127 監控對應滿電池電量條件的電壓上限且設置高電壓標記。接著，目標裝置電能管理器 127 在下一決策方框 911 檢測高電壓標記。如果測試返回錯誤，那?目標裝置電能管理器 127 回到下一方框 907 繼續電池充電操作。

如果在決策方框 911 測試返回正確，圖 1 的目標裝置電能管理器 127 在下一方框 913 發送關閉諧振電能的請求。接著，其持續監控電池的放電率並在下一方框 915 調節穩壓器 811 的占空比。在下一方框 917，其周期性自動檢測電壓下限。接著該目標裝置電能管理器讀取電壓下限標記並在下一方框 919 檢測電壓下限標記。如果檢測返回錯誤，那?目標裝置電能管理器 127 在下一方框 915 執行電池電壓監控操作，否則返回到下一方框 904 以進行認證和後續諧振充電。

圖 10 示出了電能發射單元中用於耦合通信的結構 1000 的框圖。該結構包括資料格式化(data formatting)和調製電路 1002 和一個或多個組合電路 1004 和 1008。資料格式化和調製電路接收控制資訊、格式化這些資訊，並將這些資訊調製到選定頻譜內的類比

信號中。這一頻譜可在目標諧振頻率或另一頻率集中。該類比資訊信號耦合到目標諧振頻率的電能信號以通過線圈 1010 傳送。根據該實施例，優選可在磁諧振充電電路之前或之後耦合該類比資訊信號。例如，如果輸入到組合電路 1004 的信號是選定的目標諧振頻率但是振幅較低，其優選通過組合電路 1004 耦合類比資訊信號。然而，如果磁諧振充電電路可能在耦合之後衰減這些類比資訊信號，較為理想的是通過組合電路 1008 耦合該類比資訊信號。

圖 11 示出了電能發射單元中用於解耦通信的結構 1100 的框圖。應注意，圖 11 的結構 1100 也可包含到電能發射單元中。圖 11 的結構 1100 包括線圈 1102、解耦電路 1104 和/或 1108、磁諧振電能提取電路 1106 和解調和資料解格式化電路 1110。應注意，該解耦電路 1104 和/或 1108 可在磁諧振電能提取電路 1106 之前或之後從線圈 1102 接收到的信號中解耦出類比資訊信號。該解調和解格式化電路用於從接收到的類比資訊信號中提取資料和控制資訊，其可包括下變頻、濾波、放大、解調、解碼和各種其他功能模組。

此處使用的術語“電路”和“線路”可以指獨立的電流或執行多個潛在功能的多功能電路的一部分。例如，根據實施例，處理電路可作為單晶片處理器或多個處理晶片來實現，類似的，在一個實施例中，第一電路和第二電路可集合到單個電路，或在另一實施例中，可在不同的晶片上運行。此處使用到的術語“晶片”是指積體電路。電路和線路可包括通用或專用目的的硬體、或可包括這樣的硬體和相關的軟體，如固件或結果代碼。

以上借助於說明指定的功能和關係的方法步驟對本發明進行了描述。為了描述的方便，這些功能組成模組和方法步驟的界限和順序在此處被專門定義。然而，只要給定的功能和關係能夠適當地實現，界限和順序的變化是允許的。任何上述變化的界限或順序應被視為在權利要求保護的範圍內。

以上還借助於說明某些重要功能的功能模組對本發明進行了描述。為了描述的方便，這些功能組成模組的界限在此處被專門定義。當這些重要的功能被適當地實現時，變化其界限是允許的。類似地，流程圖模組也在此處被專門定義來說明某些重要的功能，為廣泛應用，流程圖模組的界限和順序可以被另外定義，只要仍能實現這些重要功能。上述功能模組、流程圖功能模組的界限及順序的變化仍應被視為在權利要求保護範圍內。

本領域普通技術人員可以理解，術語“基本上”或“大約”，正如這裏可能用到的，對相應的術語提供一種業內可接受的公差。這種業內可接受的公差從小於 1%到 20%，並對應於，但不限於，元件值、積體電路處理波動、溫度波動、上升和下降時間和/或熱雜訊。本領域普通技術人員還可以理解，術語“可操作地連接”，正如這裏可能用到的，包括通過另一個元件、元件、電路或模組直接連接和間接連接，其中對於間接連接，中間插入元件、元件、電路或模組並不改變信號的資訊，但可以調整其電流電平、電壓電平和/或功率電平。本領域普通技術人員可知，推斷連接(亦即，一個元件根據推論連接到另一個元件)包括兩個元件之間用相同於“可操作地連接”的方法直接和間接連接。本領域普通技術人員還可知，術語“比較結果有利”，正如這裏可能用的，指兩個或多個元件、專案、信號等之間的比較提供一個想要的關係。例如，當想要的關係是信號 1 具有大於信號 2 的振幅時，當信號 1 的振幅大於信號 2 的振幅或信號 2 的振幅小於信號 1 振幅時，可以得到有利的比較結果。

此外，雖然描述細節的目的是清楚和明白上述實施例，本發明並不限於這些實施例。任何本領域技術人員知悉的、對這些特徵和實施例進行各種改變或等效替換而得的技術方案，都屬於本發明的保護範圍。

【符號說明】

- 101 . . . 無線送電系統
- 103 . . . 電能發射單元
- 105 . . . 電源
- 107 . . . 源電能管理器
- 109 . . . 目標裝置認證器
- 110 . . . 通信模組
- 111 . . . 磁波
- 113 . . . 射頻(RF)通信
- 115 . . . 目標電子裝置
- 117 . . . 諧振充電模組
- 119 . . . 充電控制器
- 121 . . . 用戶認證模組
- 123 . . . 源諧振選頻器
- 125 . . . 通信模組
- 127 . . . 目標裝置電能管理器
- 129 . . . 可再充電電池
- 131 . . . 發送諧振耦合部件
- 141 . . . 接收諧振耦合部件
- 203 . . . 電源
- 205 . . . 磁諧振充電電路
- 207 . . . 源電能管理器
- 209 . . . 目標裝置認證器
- 211 . . . 磁諧振目標裝置
- 213 . . . 磁諧振充電模組
- 215 . . . 充電控制器
- 217 . . . 源諧振選頻器
- 219 . . . 用戶認證模組
- 221 . . . 通信模組

- 223 . . . 目標裝置電能管理器
- 225、227、229 . . . 磁力線
- 231 . . . 無線鏈路
- 233 . . . 可再充電電池
- 403 . . . 磁諧振充電電路
- 405 . . . 諧振耦合電路
- 407 . . . 記號生成器
- 409 . . . 偽隨機密匙生成器
- 411 . . . 隨機種子生成器
- 413 . . . 發射信號頻率合成器
- 415 . . . 發射信號電能管理器
- 417 . . . 發射諧振頻率控制器
- 418 . . . 通信耦合電路
- 421 . . . 電能生成器電路
- 503 . . . 目標裝置認證器
- 507 . . . 目標裝置認證資料庫
- 509 . . . 通信協定建立電路
- 511 . . . 目標裝置電能計量電路
- 513 . . . 目標裝置計費單元
- 603 . . . 目標裝置諧振充電模組
- 605 . . . 諧振頻率跟蹤(frequency seeking module)模組
- 607 . . . 目標裝置認證模組
- 609 . . . 充電電路
- 611 . . . 電能請求模組
- 619 . . . 充電控制器
- 621 . . . 低電壓感測器
- 623 . . . 高電壓感測器
- 625 . . . 接收諧振耦合部件

- 626 . . . 通信電路
- 703 . . . 目標裝置磁諧振充電模組
- 705 . . . 諧振接收線圈
- 707 . . . 磁諧振目標裝置認證模組
- 709 . . . 磁諧振頻率跟蹤模組
- 711 . . . 磁諧振電池充電電路
- 717 . . . 磁諧振充電控制電路
- 719 . . . 低電壓感測器
- 721 . . . 高電壓感測器
- 803 . . . 目標裝置電能管理器
- 805 . . . 充電請求電路
- 807 . . . 整流器電路
- 809 . . . 電壓倍增器
- 811 . . . 穩壓器
- 813 . . . 可再充電電池
- 815 . . . 充電控制器
- 817 . . . 通信模組
- 819 . . . 通道獲取模組
- 821 . . . RF 通信模組
- 823 . . . 類比基帶處理模組
- 825 . . . 數位處理模組
- 835 . . . 無線鏈路
- 837 . . . 有線鏈路
- 839 . . . 諧振充電模組
- 1000 . . . 結構
- 1002 . . . 資料格式化(data formatting)和調製電路
- 1004、1008 . . . 組合電路
- 1010 . . . 線圈

- 1100 . . . 結構
- 1102 . . . 線圈
- 1104、1108 . . . 解耦電路
- 1106 . . . 磁諧振電能提取電路
- 1110 . . . 解調和資料解格式化電路

申請專利範圍

1. 一種送電系統，用於向日標裝置無線發送電能及通信信號，其特徵在於，所述送電系統包括：
 - 電能發射單元，包括用於獲得交流電源的電源；
 - 用於將所述交流電源耦合到線圈以在目標諧振頻率通過非輻射磁場無線發射電能的發送諧振耦合部件；
 - 所述電能發射單元能夠將所述無線電能發射動態調諧到所述目標諧振頻率，其中所述目標諧振頻率是動態指定的；以及
 - 耦合到所述電能發射單元並用於將所述通信信號耦合到非輻射磁場的通信模組。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的送電系統，其特徵在於，所述發送諧振耦合部件包括用於在目標諧振頻率獲取非輻射磁場的線圈。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述的送電系統，其特徵在於，所述發送諧振耦合部件全向地形成所述非輻射磁場。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述的送電系統，其特徵在於，所述通信模組用於將所述目標諧振頻率發送給目標裝置。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述的送電系統，其特徵在於，所述電能發射單元用於基於通過所述通信模組從目標裝置接收到的反饋調節目標諧振頻率。
6. 一種電能發射單元，其通信耦合到其提供電能的目標裝置上，其特徵在於，所述電能發射單元包括：
 - 用於獲得交流電源的電源；
 - 用於將所述交流電源耦合到線圈以在目標諧振頻率通過非輻射磁場進行無線電能發射的發送諧振耦合部件；
 - 所述電能發射單元能夠將所述無線電能發射動態調諧到所述目標諧振頻率，其中所述目標諧振頻率是動態指定的；
 - 用於在目標裝置登記操作中生成發送到目標裝置的記號的記

號生成器；以及

所述電能發射單元用於部分基於所述記號在後續電能發射操作中認證所述目標裝置。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的電能發射單元，其特徵在於，所述記號生成器包括用於生成記號的偽亂數生成器；且所述電能發射單元僅在認證所述目標裝置以後向所述目標裝置送電。

8. 一種由包括可再充電電池的可再充電電子裝置執行的方法，其特徵在於，包括

認證電能發射單元，該認證包括從電能發射單元接收記號；通過非輻射磁場向電能發射單元請求電能發射；

在目標諧振頻率通過非輻射磁場從電能發射單元接收電能；以及

再充電所述可再充電電子裝置的可再充電電池。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述的由可再充電電子裝置執行的方法，其特徵在於，所述再充電包括：

將接收到的電能施加到可再充電電池上；

向所述電能發射單元周期性發送充電狀態；

監控所述充電狀態直到其超過充電上限；以及

當達到充電上限時，向所述電能發射單元發送終止送電的請求。

10. 一種用於向目標裝置無線發送電能和通信信號的方法，其特徵在於，包括：

生成交流電源；

將所述交流電源耦合到線圈以在目標諧振頻率通過非輻射磁場向目標設備進行無線電能發射；

將所述無線電能發射動態調諧到所述目標諧振頻率，其中所述目標諧振頻率是動態指定的；以及

將所述通信信號耦合到非輻射磁場。

八、圖式：

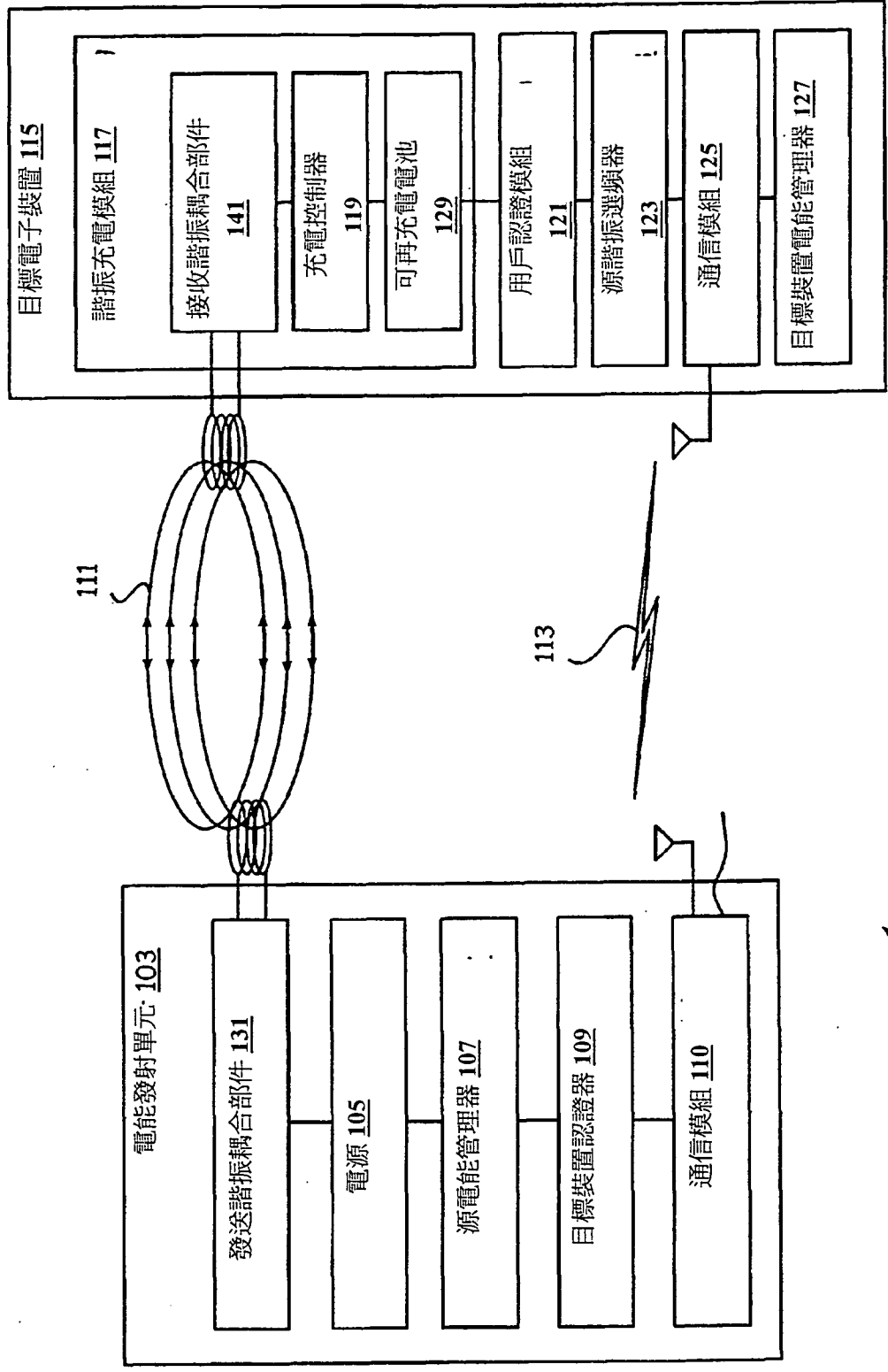


圖 1

101

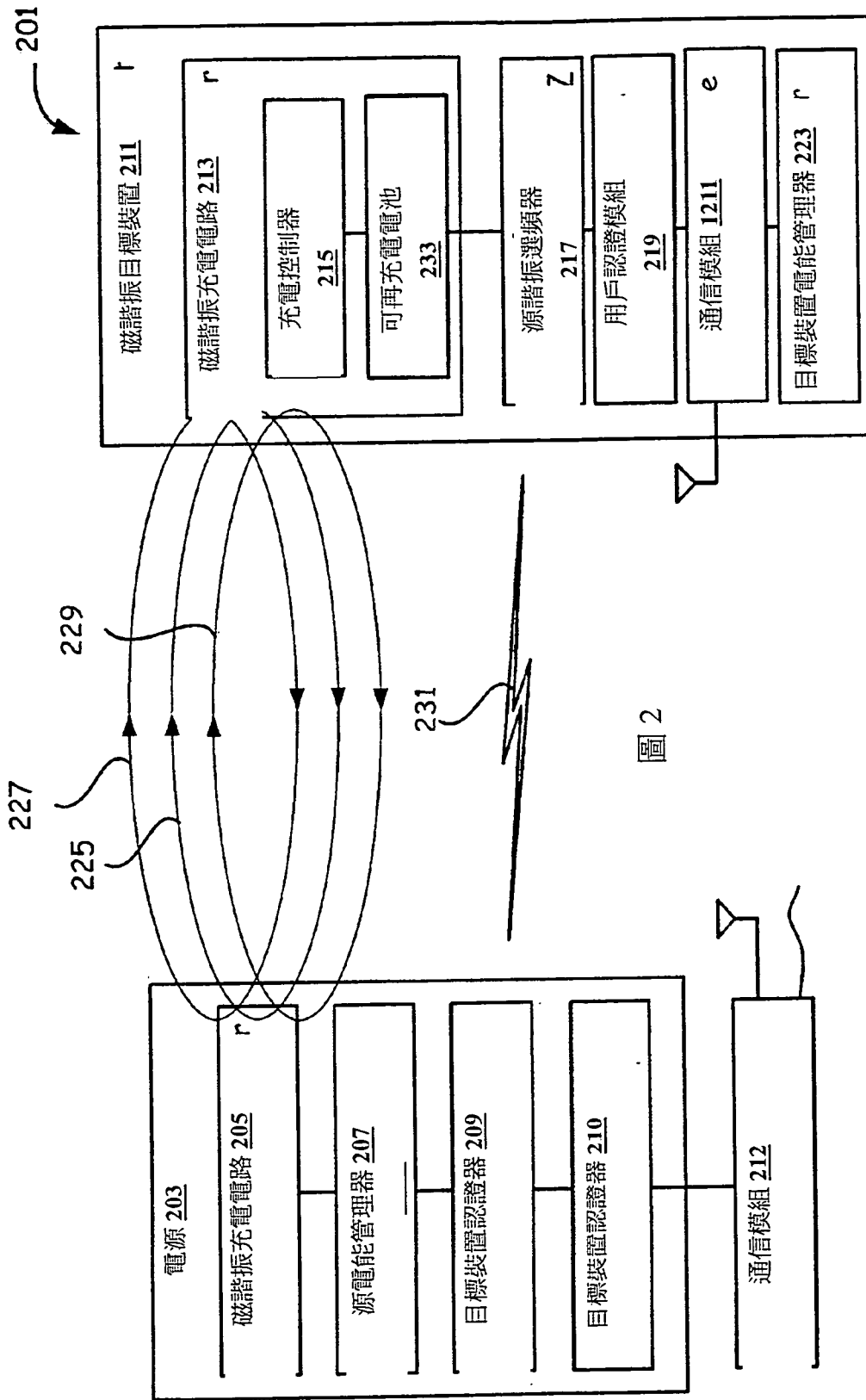


圖 2

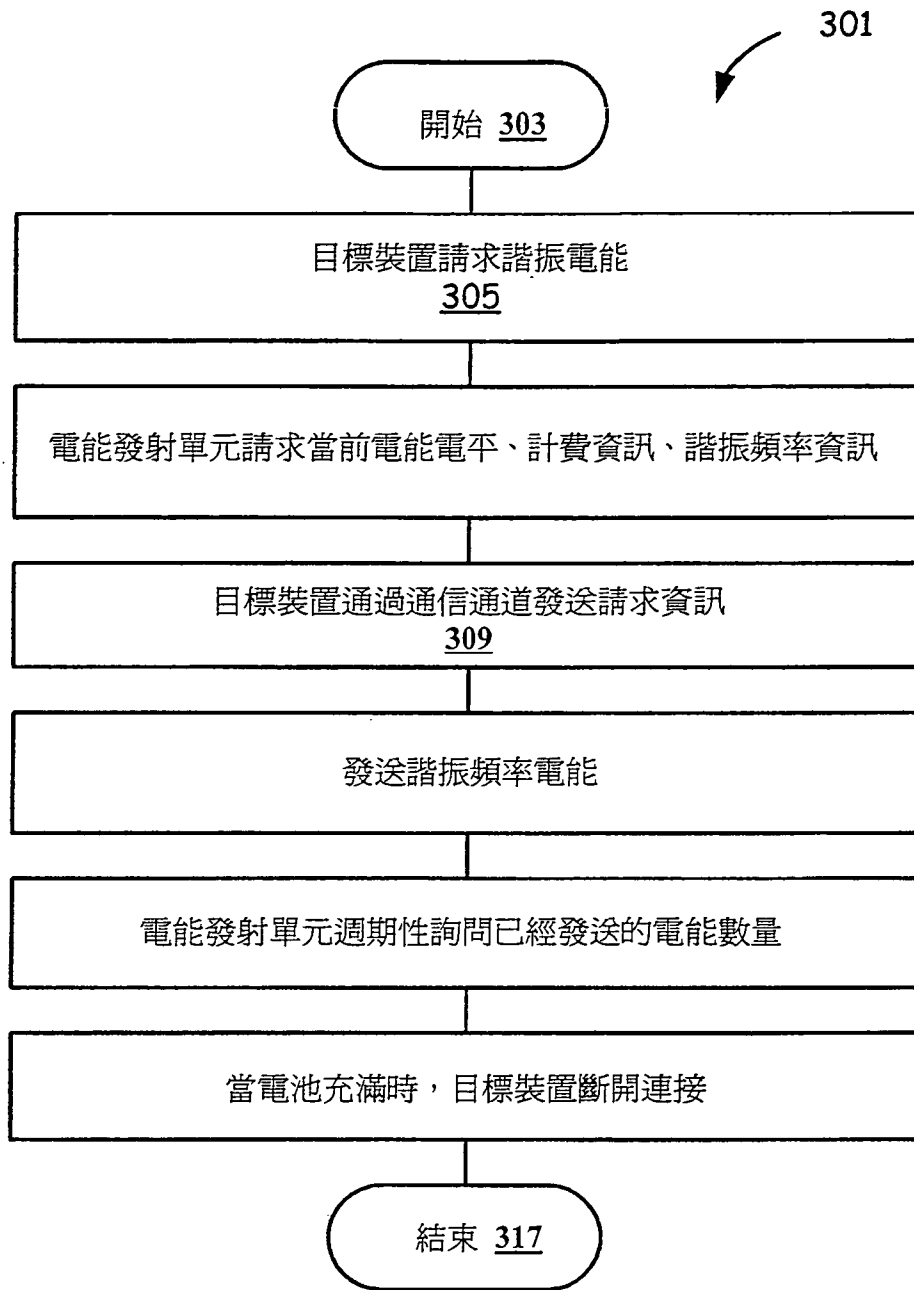


圖 3

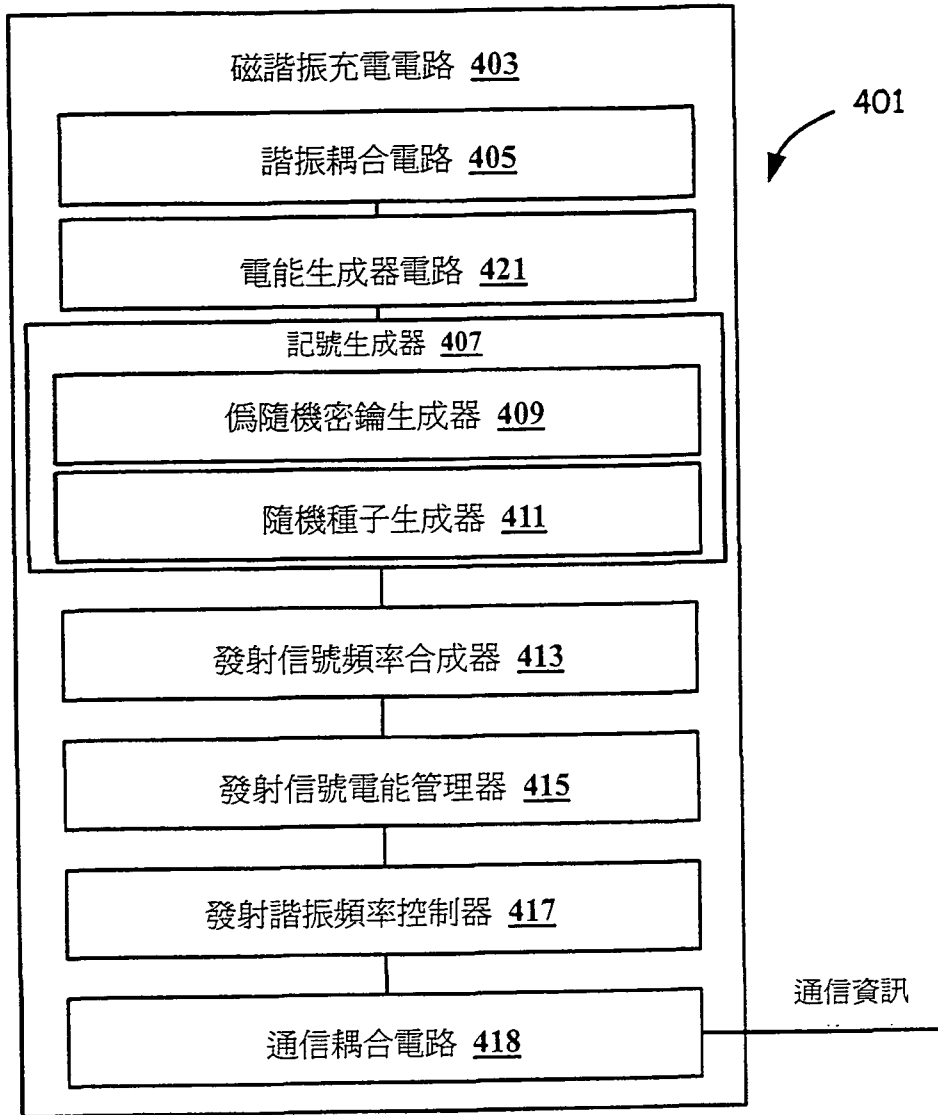


圖 4

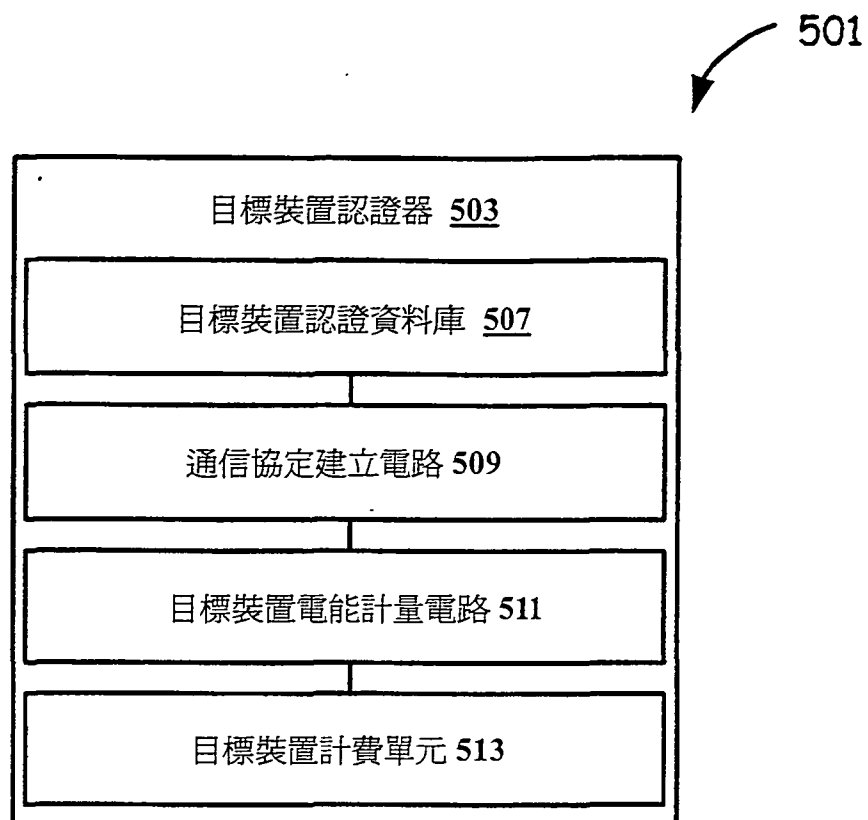


圖 5

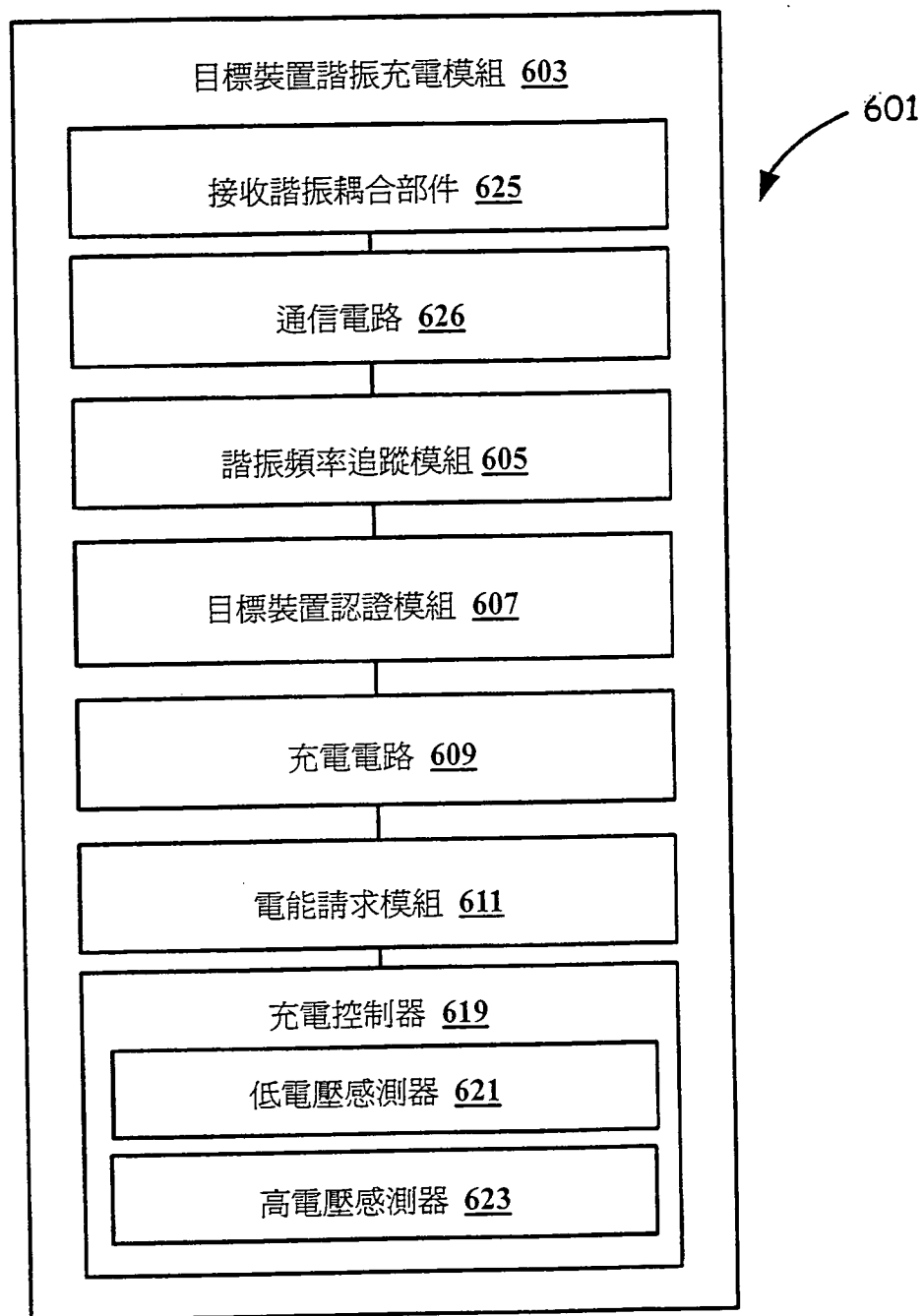


圖 6

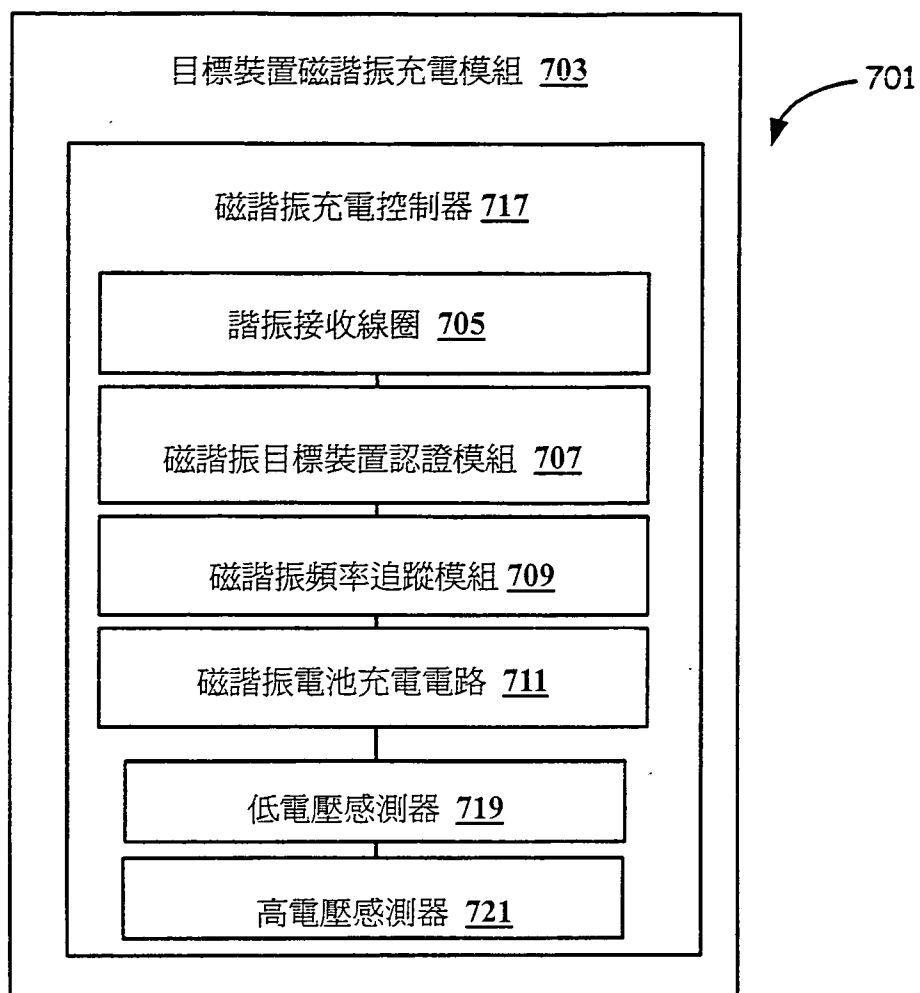
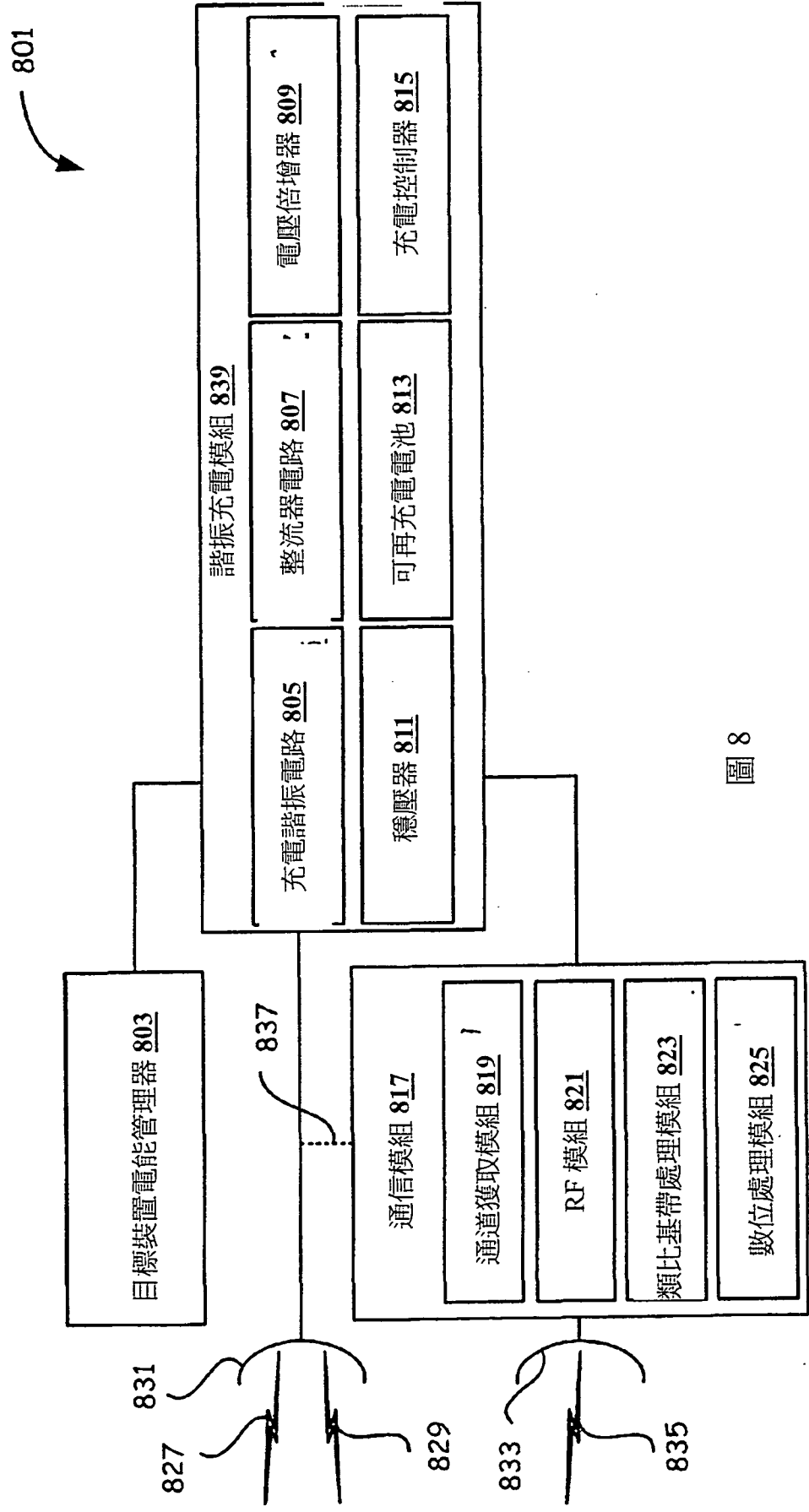


圖 7



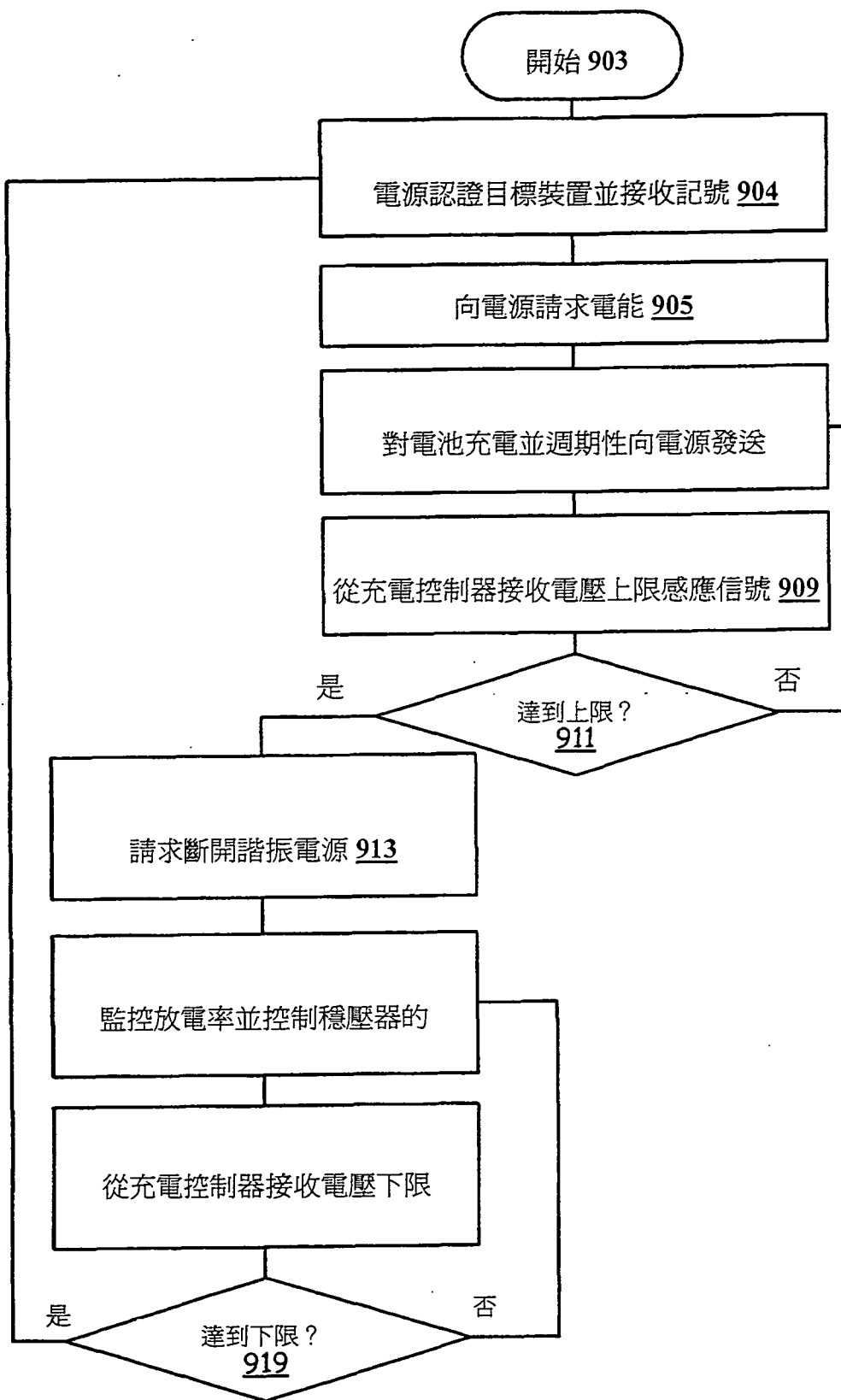


圖 9

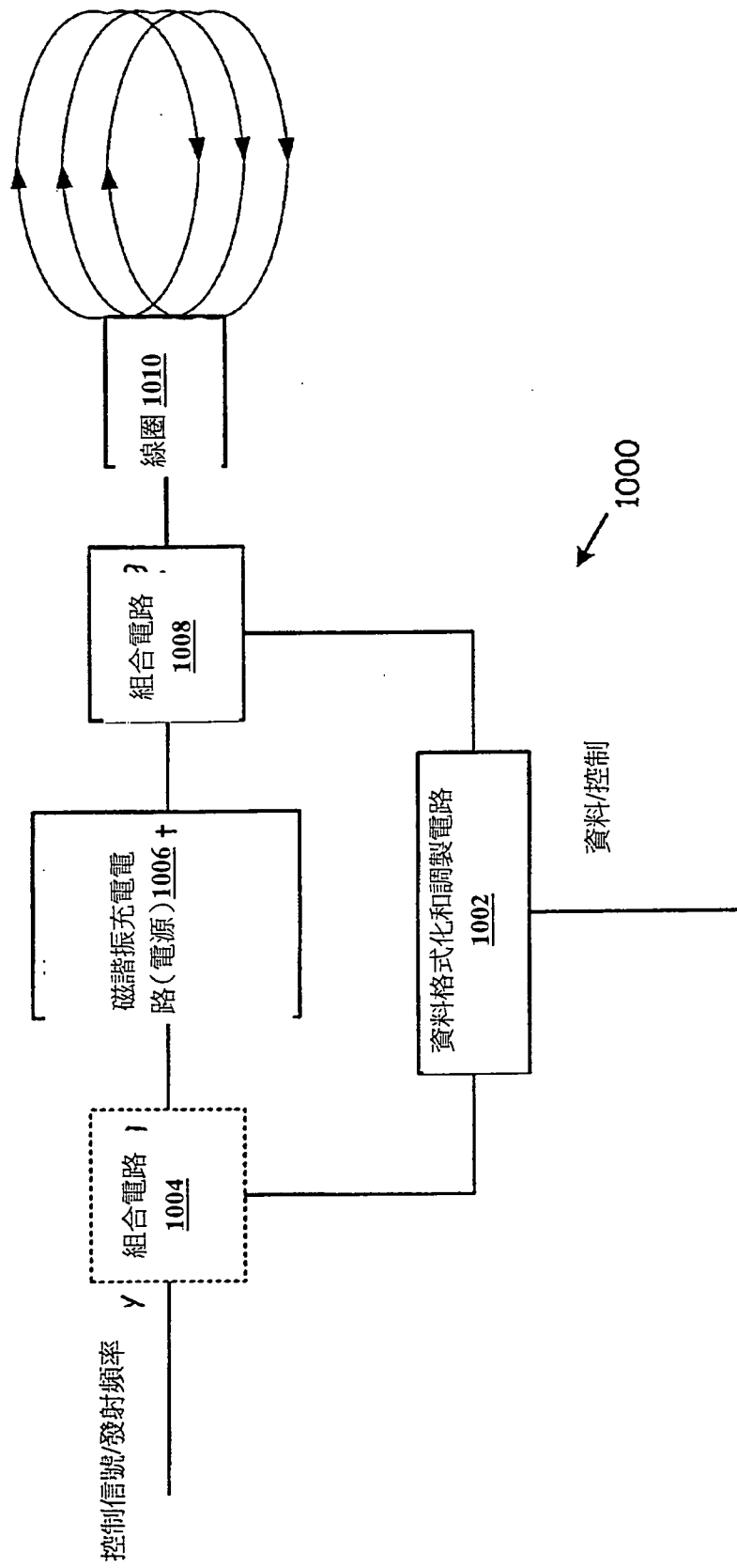


圖 10

充電輸出

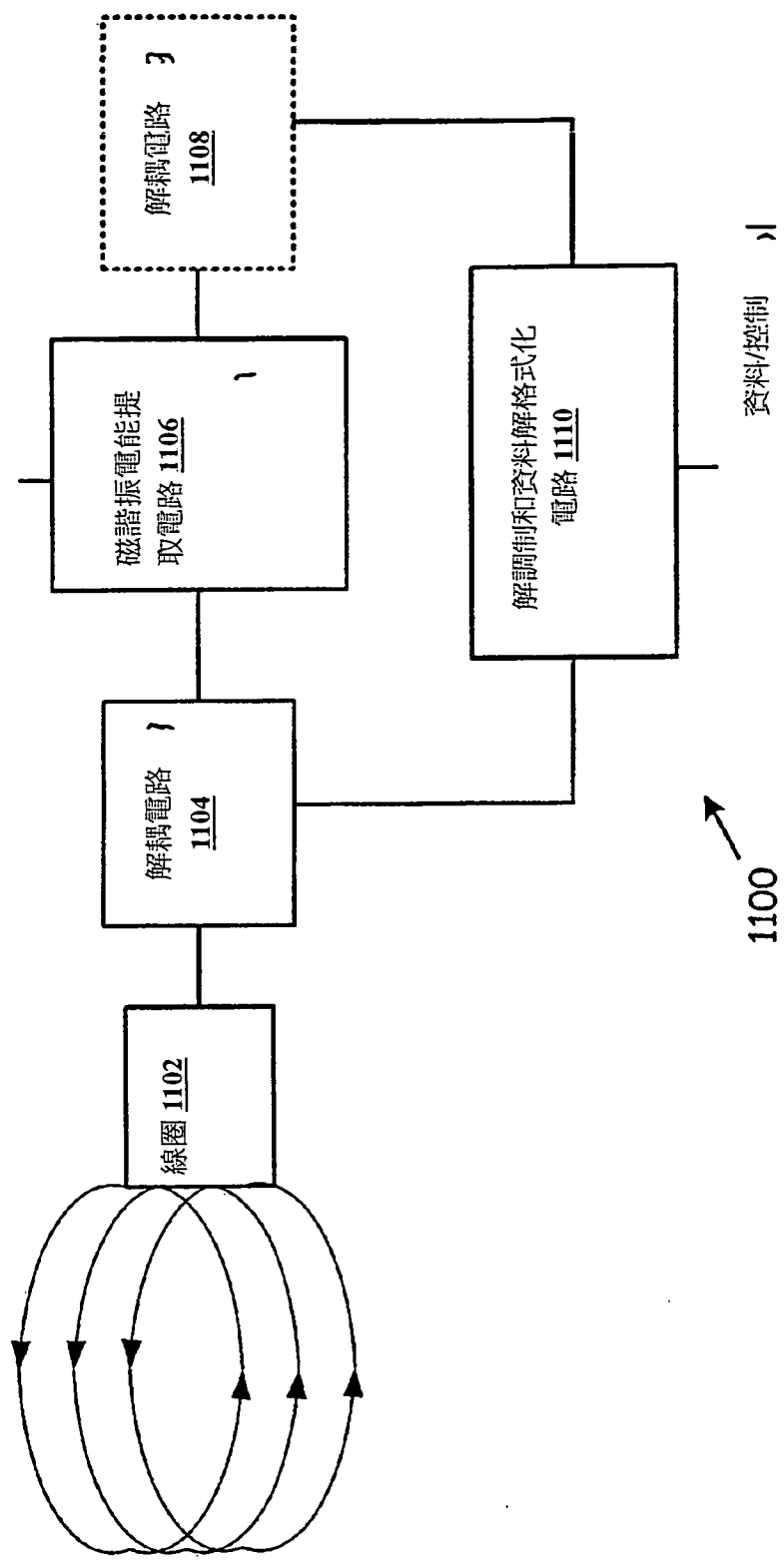


圖 11