



(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 I681605 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：104111985

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 14 日

(51)Int. Cl. : H02J7/00 (2006.01)

H02J50/00 (2016.01)

(30)優先權：2014/04/18 美國

61/981,443

2014/06/18 美國

14/308,018

(71)申請人：美商維電股份有限公司 (美國) WITRICITY CORPORATION (US)

美國麻州華特鎮華特街 57 號

(72)發明人：基林 尼可拉斯 艾索爾 KEELING, NICHOLAS ATHOL (NZ)；布狄亞 米克
畢品 BUDHIA, MICKEL BIPIN (NZ)；黃 章友 HUANG, CHANG-YU (NZ)；吉
辛 麥可 樂 高爾拉斯 KISSIN, MICHAEL LE GALLAIS (NZ)；畢佛 強納森
BEAVER, JONATHAN (NZ)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

GB 2496436A

US 2011/0184842A1

US 2013/0334891A1

WO 2013/091875A2

審查人員：張嘉德

申請專利範圍項數：42 項 圖式數：17 共 82 頁

(54)名稱

用於對電動車輛充電之器件及方法

(57)摘要

動態無線充電系統可涉及協調多個充電底墊以沿安裝有該動態無線充電系統之距離將經協調之連續電力傳送提供至一移動接收器。該等充電底墊之佈局及設計、流經該等充電底墊之電流以及充電底墊啟動之定序及所實施電流可顯著影響該等電力傳送及此種動態系統之實用性。此等線圈之定序及控制可能需要能夠藉最少的基礎結構來管理該等個別線圈，以及能夠有效且安全地將所需電力自電網分配至此等墊，且可包含充電底墊、用以控制至該等底墊之電力流、該等底墊之啟動及該等底墊內之電流方向之控制器。

Dynamic wireless charging systems may involve coordinating multiple charging base pads to provide coordinated, continuous power transfers to a moving receiver along the distance in which the dynamic wireless charging system is installed. The layout and design of the charging base pads, the current flow through the charging base pads, and the sequencing of charging base pad activation and current flow implemented may dramatically affect the power transfers and practicality of such dynamic systems. The sequencing and control of these coils may need to be capable of managing the individual coils with minimal infrastructure as well as be capable of distributing the required power from the power grid to these pads efficiently and safely, and may comprise charging base pads, controllers to control the power flow to, activation of, and current flow direction within the base pads.

指定代表圖：

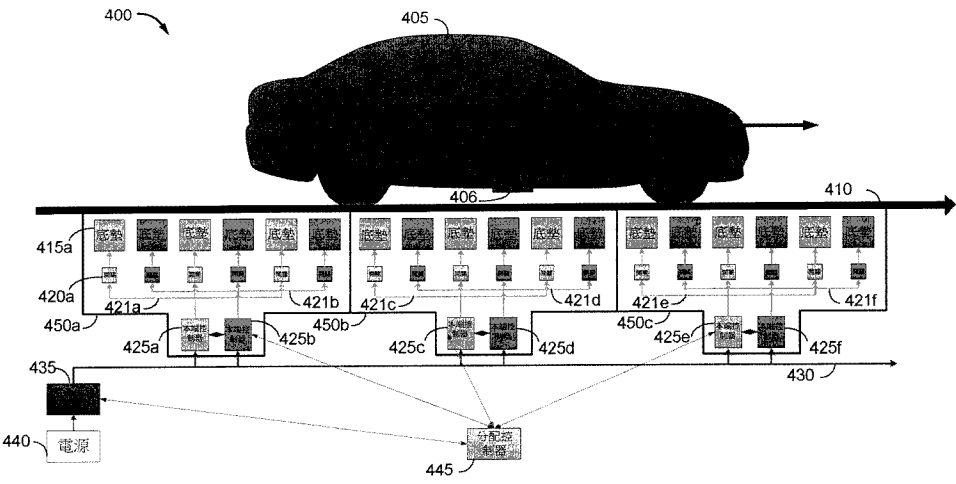


圖 4

符號簡單說明：

- 400 . . . 動態無線充電系統
- 405 . . . 電動車輛
- 406 . . . 車輛墊
- 410 . . . 道路
- 415a . . . 底墊
- 420a . . . 開關
- 421a . . . 分配電路
- 421b . . . 分配電路
- 421c . . . 分配電路
- 421d . . . 分配電路
- 421e . . . 分配電路
- 421f . . . 分配電路
- 425a . . . 本端控制器
- 425b . . . 本端控制器
- 425c . . . 本端控制器
- 425d . . . 本端控制器
- 425e . . . 本端控制器
- 425f . . . 本端控制器
- 430 . . . 幹線
- 435 . . . 電源供應器/反相器
- 440 . . . 電源
- 445 . . . 分配控制器
- 450a . . . 基礎陣列網路(BAN)模組
- 450b . . . 基礎陣列網路(BAN)模組
- 450c . . . 基礎陣列網路(BAN)模組

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】

用於對電動車輛充電之器件及方法

DEVICE AND METHOD FOR CHARGING ELECTRIC VEHICLES

【技術領域】

本申請案大體上係關於對諸如電動車輛之可充電器件之無線電力充電。

【先前技術】

已引入包括自接收自諸如蓄電池之能量儲存器件之電導出的運轉電力之可充電系統，諸如車輛。舉例而言，混合電動車輛包括使用來自車輛制動及傳統馬達之電力以對車輛充電的機載充電器。僅電動之車輛通常自其他源接收電以用於對蓄電池充電。蓄電池電動車輛常常被提議經由諸如家用或商業AC供應源的某類型之有線交流電(AC)來充電。有線充電連接需要實體地連接至電源供應器之纜線或其他類似連接器。纜線及類似連接器有時可能不方便或繁瑣，且具有其他缺點。需要提供能夠在自由空間中傳送電力(例如，經由無線場)以用於對電動車輛充電從而克服有線充電解決方案之一些缺陷的無線充電系統。另外，無線充電系統應能夠協調多個底墊以用切實可行的方式適當地協調在延長行進距離上電力至移動接收器之持續傳送。

【發明內容】

本文中所揭示之實施例各自具有若干創新態樣，該等態樣中無單一者僅負責本發明之所要屬性。在不限制如由以下申請專利範圍所表達之範疇的情況下，此處將簡要揭示較顯著特徵。在考慮此論述之

後，吾人將理解各種實施例之特徵如何提供優於當前動態無線充電系統之若干優點。

本發明之一個實施例包含一種用於對一電動車輛充電之器件，該器件包含：複數個充電線圈，其經組態以對該電動車輛充電；及至少一個控制電路，其經組態而以一第一序列及一第二序列將電力提供至該複數個充電線圈。該第一序列可經組態而根據一第一電流方向以一第一次序啟動該複數個充電線圈中之至少一者，且該第二序列經組態而根據不同於該第一序列之一次序或一電流方向中之至少一者啟動該複數個充電線圈中之至少一者。

本發明之另一實施例可包含一種用於對一電動車輛充電之方法，該方法包含：自充電線圈啟動步驟之複數個序列中選擇一第一序列；及基於該第一序列根據一第一電流方向以一第一次序啟動複數個充電線圈中之至少一個充電線圈。充電線圈啟動步驟之該複數個序列中的該等序列中之每一者可包含根據不同於該複數個序列中的充電線圈啟動步驟之其他序列的一次序或一電流方向中之至少一者啟動該至少一個充電線圈。

一額外實施例可包含用於對一電動車輛充電之器件，該器件包含：用於將一電荷提供至該電動車輛之複數個構件；及用於基於電荷提供構件啟動步驟之複數個序列中的一第一序列將電力提供至用於提供一電荷之複數個構件的至少一個構件，該第一序列經組態而根據一第一電流方向以一第一次序啟動該複數個電荷提供構件中之至少一者。電荷提供構件啟動步驟之該複數個序列中的該等序列中之每一者包含根據不同於該複數個序列中的電荷提供構件啟動步驟之其他序列的一次序或一電流方向中之至少一者啟動該至少一個電荷提供構件。

【圖式簡單說明】

現將參看附圖結合各種實施例而描述本發明技術之上文所提及

的態樣以及其他特徵、態樣及優點。然而，所說明實施例僅為實例且並不意欲為限制性的。貫穿該等圖式，類似的符號通常識別類似的組件，除非上下文另外規定。應注意，以下諸圖之相對尺寸可能未按比例繪製。

圖1為根據一項實施之無線電力傳送系統之功能方塊圖。

圖2為根據另一實施之無線電力傳送系統之功能方塊圖。

圖3為根據例示性實施之包括傳輸或接收天線的圖2之傳輸電路或接收電路之一部分的示意圖。

圖4說明沿道路行進之具有至少一個車輛墊的電動車輛之示意圖，其中動態無線充電系統之各種組件在道路之下或沿道路安裝。

圖5說明用於以重疊方式安裝底墊之三種可能佈局之透視圖及相鄰底墊之間的所得交叉耦合量關於底墊之間的間距的曲線圖。

圖6a說明底墊中之每一者與雙D車輛墊之間的耦合量關於底墊上方之雙D車輛墊位置的曲線圖。

圖6b說明底墊中之每一者與正交車輛墊之間的耦合量關於底墊上方之正交車輛墊位置的曲線圖。

圖7a說明沿x軸間隔開之底墊的重疊佈局之透視圖，其中道路之寬度係沿y軸且描繪為在底墊上方之車輛墊沿z軸。

圖7b說明沿x軸間隔開之底墊的非重疊且鄰近佈局之透視圖，其中道路之寬度係沿y軸且描繪為在底墊上方之車輛墊沿z軸。

圖8說明用於在利用反向電流及雙D車輛墊之情況下以非連續方式啟動重疊底墊的序列之實施例。

圖9說明用於在不利用反向電流及利用雙D正交車輛墊之情況下以連續方式啟動重疊底墊的序列之實施例。

圖10說明用於在不利用反向電流及利用雙D車輛墊之情況下以連續方式啟動重疊底墊的序列之實施例。

圖11說明用於在不利用反向電流及利用雙D正交車輛墊之情況下以非連續方式啟動非重疊底墊的序列之實施例。

圖12說明用於在不利用反向電流及利用雙D正交車輛墊之情況下以連續方式啟動非重疊底墊的序列之實施例。

圖13說明用於在不利用反向電流及利用雙D正交車輛墊之情況下以非連續方式啟動重疊底墊的序列之實施例。

圖14說明用於在利用非反向電流及利用雙D車輛墊之情況下以非連續方式啟動一對重疊底墊的序列之實施例。

圖15說明用於在利用非反向電流及利用雙D正交車輛墊之情況下以非連續方式啟動至多四個重疊底墊的序列之實施例。

圖16說明用於在利用反向電流及利用雙D車輛墊之情況下以非連續方式啟動至多四個重疊底墊415的序列之實施例。

圖17說明使用底墊對電動車輛充電之一種方法的流程圖。

【實施方式】

在以下實施方式中，參看形成本發明之一部分的附圖。在實施方式、圖式及申請專利範圍中所描述之說明性實施方案並不意謂限制性的。在不脫離此處所呈現之標的物之精神或範疇的情況下，可利用其他實施例且可進行其他改變。將容易理解，可按廣泛多種不同組態來配置、替換、組合及設計如本文中大體描述且在諸圖中說明的本發明之態樣，以上所有態樣明確地被涵蓋且形成本發明之一部分。

無線電力傳送可指在不使用實體電導體(例如，可經由自由空間傳送電力)之情況下將與電場、磁場、電磁場或其他者相關聯之任何形式之能量自傳輸器傳送至接收器。至無線場(例如，磁場或電磁場)中之電力輸出可由「接收天線」接收、俘獲或耦合以達成電力傳送。

電動車輛在本文中用以描述遠端系統，遠端系統之實例為包括自可充電能量儲存器件(例如，一或多個可充電電化學電池或其他類

型之蓄電池)導出之電力作為運轉能力之部分的車輛。作為非限制性實例，一些電動車輛可為除了電動馬達以外亦包括用於直接運轉或以對車輛之蓄電池充電的傳統燃燒引擎之混合電動車輛。其他電動車輛可自電力汲取所有運轉能力。電動車輛不限於汽車，且可包括摩托車、手推車、電動機車，及其類似者。藉由實例而非限制，遠端系統在本文中被描述為呈電動車輛(EV)之形式。此外，亦預期可使用可充電能量儲存器件而至少部分地加以供電之其他遠端系統(例如，諸如個人計算器件及其類似者之電子器件)。

本文中使用的術語僅用於描述特定實施例之目的，且並不意欲限制本發明。熟習此項技術者將理解，若意欲存在特定數目個請求項元件，則此意圖將明確地陳述於該請求項中，且在不作此陳述時不存在此意圖。如本文中所使用，單數形式「一」及「該」意欲亦包括複數形式，除非上下文另外清楚地指示。如本文中所使用，術語「及/或」包括相關聯所列項目中之一或多者之任何及所有組合。應進一步理解，術語「包含」及「包括」在用於本說明書中時指定所陳述特徵、整體、步驟、操作、元件及/或組件之存在，但並不排除一或多個其他特徵、整體、步驟、操作、元件、組件及/或其群組的存在或添加。當在元件清單之前時，諸如「……中之至少一者」的表達修飾元件之整個清單，且並不修飾清單之個別元件。

圖1為根據一項實施之無線電力傳送系統100之功能方塊圖。可將輸入電力102自電源(在此圖中未展示)提供至傳輸器104以產生用於執行能量傳送之無線場105 (例如，磁場或電磁場)。接收器108可耦合至無線場105且產生輸出電力110以供儲存或由耦合至輸出電力110之器件(在此圖中未展示)消耗。傳輸器104及接收器108兩者分離一距離112。

在一項實施中，傳輸器104及接收器108根據相互諧振關係而組

態。當接收器108之諧振頻率與傳輸器104之諧振頻率實質上相同或極接近時，傳輸器104與接收器108之間的傳輸損耗最小。因而，與可需要極接近(例如，有時在幾毫米內)的大天線線圈之純感應式解決方案相比，可在較大距離上提供無線電力傳送。諧振感應式耦合技術因此可實現在各種距離上且利用多種感應線圈組態之改良效率及電力傳送。

當接收器108位於由傳輸器104所產生之無線場105中時，接收器108可接收電力。無線場105對應於傳輸器104所輸出之能量可由接收器108俘獲所在的區。無線場105可對應於傳輸器104之「近場」，如下文將進一步描述。傳輸器104可包括用於將能量傳輸至接收器108之傳輸天線或線圈114。接收器108可包括用於接收或俘獲自傳輸器104傳輸之能量的接收天線或線圈118。近場可對應於存在由傳輸線圈114中之電流及電荷引起的最低限度地將電力輻射遠離傳輸線圈114之強反應性場的區。近場可對應於在傳輸線圈114之大約一個波長(或其一部分)內的區。

如上文所描述，可藉由將無線場105中之能量的大部分耦合至接收線圈118而非將大多數能量以電磁波傳播至遠場來發生有效能量傳送。當定位於無線場105內時，可在傳輸線圈114與接收線圈118之間形成「耦合模式」。在傳輸天線114及接收天線118周圍的可發生此耦合所在的區域在本文中被稱作耦合模式區。

圖2為根據另一實施的無線電力傳送系統200之功能方塊圖。系統200包括傳輸器204及接收器208。傳輸器204可包括傳輸電路206，其可包括振盪器222、驅動器電路224以及濾波器及匹配電路226。振盪器222可經組態以產生所要頻率之信號，所要頻率可回應於頻率控制信號223而調整。振盪器222可將振盪器信號提供至驅動器電路224。驅動器電路224可經組態以基於輸入電壓信號(VD) 225而在(例

如)傳輸天線214之諧振頻率下驅動傳輸天線214。驅動器電路224可為開關放大器，其經組態以自振盪器222接收方波且輸出正弦波。舉例而言，驅動器電路224可為E類放大器。

濾波器及匹配電路226可濾出諧波或其他不必要的頻率，且使傳輸器204之阻抗匹配至傳輸天線214。作為驅動傳輸天線214之結果，傳輸天線214可產生無線場205以無線地輸出在足以對(例如)電動車輛605之蓄電池236充電的位準下的電力。

接收器208可包括接收電路210，其可包括匹配電路232及整流器電路234。匹配電路232可使接收電路210之阻抗匹配至接收天線218。整流器電路234可自交流電(AC)電力輸入產生直流電(DC)電力輸出以對蓄電池236充電，如圖2中所展示。接收器208及傳輸器204可另外在單獨通信頻道219 (例如，藍芽、紫蜂、蜂窩式等)上通信。接收器208及傳輸器204可替代地使用無線場205之特性經由頻帶內發信號而通信。

接收器208可經組態以判定傳輸器204所傳輸及接收器208所接收之電力的量是否適於對蓄電池236充電。

圖3為根據實例實施的圖2之傳輸電路206或接收電路210之一部分的示意圖。如圖3中所說明，傳輸或接收電路350可包括天線352。天線352亦可被稱作或經組態為「迴圈」天線352。天線352亦可在本文中被稱作或經組態為「磁性」天線或感應線圈。術語「天線」大體上指可無線地輸出或接收能量以用於耦合至另一「天線」之組件。天線亦可被稱作經組態以無線地輸出或接收電力之類型之線圈。如本文中所使用，天線352為經組態以無線地輸出及/或接收電力之類型的「電力傳送組件」之實例。

天線352可包括空氣芯或實體芯，諸如鐵芯(在此圖中未展示)。空氣芯迴圈天線可較易耐受置放於該芯附近的外來實體器件。此外，

空氣芯迴圈天線352允許將其他組件置放在該芯區域內。另外，空氣芯迴圈可較容易使得能夠將接收天線218 (圖2)置放於傳輸天線214 (圖2)之平面內，在該平面中，傳輸天線214之耦合模式區可能較大。

如所陳述，傳輸器104 (如在圖2中參考之傳輸器204)與接收器108 (如在圖2中參考之接收器208)之間的能量之有效傳送可在傳輸器104與接收器108之間的匹配或幾乎匹配諧振期間發生。然而，甚至在傳輸器104與接收器108之間的諧振不匹配時，能量仍可被傳送，但效率可受到影響。舉例而言，當諧振不匹配時，效率可較低。藉由將能量自傳輸線圈114 (如在圖2中參考之傳輸線圈214)之無線場105 (如在圖2中參考之無線場205)耦合至駐留於無線場105附近之接收線圈118 (如在圖2中參考之接收線圈218)而非將能量自傳輸線圈114傳播至自由空間中，能量傳送發生。

迴圈或磁性天線之諧振頻率係基於電感及電容。電感可僅為天線352所產生之電感，而可將電容添加至天線之電感以產生所要諧振頻率下之諧振結構。作為非限制性實例，可將電容器354及電容器356添加至傳輸或接收電路350以產生諧振電路，其選擇諧振頻率下之信號358。因此，對於較大直徑的天線，承受諧振所需之電容大小可隨著迴圈之直徑或電感的增加而減小。

此外，隨著天線之直徑增加，近場之有效能量傳送區域可增加。亦有可能使用其他組件形成其他諧振電路。作為另一非限制性實例，可將電容器並聯置放於電路350之兩個端子之間。對於傳輸天線，頻率實質上對應於天線352之諧振頻率之信號358可為天線352之輸入。

在圖1中，傳輸器104可輸出具有對應於傳輸線圈114之諧振頻率的頻率的時變磁場(或電磁場)。當接收器108在無線場105內時，時變

磁場(或電磁場)可誘發接收線圈118中之電流。如上文所描述，若接收線圈118經組態以在傳輸線圈114之頻率下諧振，則能量可經有效地傳送。可如上文所描述整流在接收線圈118中誘發之AC信號以產生可經提供以對負載充電或供電之DC信號。

許多當前無線車輛充電系統需要被充電之電動車輛為靜止的，亦即，靠近無線充電系統或在其上方停止以使得電動車輛維持存在於由無線充電系統產生以用於傳送電荷之無線場內。因此，當電動車輛正由此種無線充電系統充電時，電動車輛不可用於運輸。能夠跨越自由空間而傳送電力之動態無線充電系統可克服靜止無線充電站之一些缺陷。

在具有包含沿行進路徑直線地置放之複數個底墊的動態無線充電系統之道路上，電動車輛可在行進於該路面上的同時靠近複數個底墊而行進。若電動車輛需要對其蓄電池或源能量充電以在行進的同時對電動車輛供電，則為了延長其航程或減少稍後充電之需要，電動車輛可請求動態無線充電系統沿電動車輛之行進路徑啟動底墊。此種動態充電亦可用以減少或消除對除電動車輛之電運轉系統(例如，混合/電動車輛之輔助汽油引擎)外的輔助或補充馬達系統的需要。因而，需要沿電動車輛之行進路徑有效且高效地啟動底墊的動態無線充電系統及方法。

圖4說明沿道路410行進之具有至少一個車輛墊406的電動車輛405之示意圖，其中動態無線充電系統400之各種組件在道路410之下或沿道路安裝。道路410經展示為自頁面左側延伸至頁面右側，其中車輛405在行進方向上沿道路410自頁面左方行進至頁面右方。如圖中所描繪，電動車輛正在如安裝於道路410中之底墊415上方通過。在替代實施例中，底墊415可安裝於道路410之表面之上、在道路410旁側或與道路410之表面齊平，或在任何實施例中，該安裝將允許將能量

無線傳送至沿道路410行進之電動車輛405。

底墊415a至415r可在經啟動時發射無線場(在此圖中未展示)且經由至少一個車輛墊406將電力無線地傳送至電動車輛405。在一些實施例中，底墊415a至415r可彼此獨立地加以啟動。在一些其他實施例中，底墊415a至415r可按一或多個底墊415之組合而同時加以啟動。在其他實施例中，底墊415a至415r可取決於彼此而加以啟動。圖4之底墊415a至415r可描繪為彼此鄰近。在另一實施例中，可按重疊方式安裝底墊415a至415r (如在圖7a中所參考)。在一些其他實施例中，可按一些底墊415與其他底墊415重疊而其他底墊415可鄰近但不重疊其他底墊415之方式安裝底墊415。如所描繪，底墊415、開關420及本端控制器425之群組可為基礎陣列網路(BAN)模組450a至450c之組件。如所展示，BAN模組450之各別組件經著色以指示各別電力路徑。

底墊415可包含能夠產生用於無線地傳送電力之無線場(此處未展示)的線圈。在一些實施例中，底墊415可包含經組態以產生用於傳送無線電力之無線場的裝置；該裝置可包含一或多個感應線圈或能夠產生無線場之其他器件。在一些其他實施例中，底墊415可指個別感應線圈或能夠產生用於無線電力分配之無線場的類似器件。能夠產生無線場以無線地傳送電力之任何結構可充當本文中所描述之系統中的底墊415。類似地，如下文將論述的車輛墊可類似地描述包含至少一個感應線圈或類似器件之裝置或可直接指示感應線圈或類似器件。

圖4之電動車輛405可包含一或多個車輛墊406，且可在底墊415上方沿道路410行進。底墊415a至415r中之每一者可連接至開關420a至420r，開關可將底墊415a至415r中之每一者經由分配電路421a至421f耦接至本端控制器425a至425f。本端控制器425a至425f中之每一者可連接至幹線430，該幹線自身可連接至電源供應器/反相器435。電源供應器/反相器435可連接至電源440。另外，本端控制器425a至

425f及電源供應器/反相器435可連接至用於通信及控制之分配控制器445。在另一實施例中，分配控制器445亦可連接至電動車輛405。在一些實施例中，分配控制器445、本端控制器425、電源供應器/反相器435及電動車輛405之間的通信及控制連接可為無線的，使得分配控制器425及電動車輛405無需為實體連接或有線的。在一些額外實施例中，分配控制器445可整合至本端控制器425或電力產生器件(電源供應器/反相器435及電源440)中之任一者中。

如上文所論述，圖4之電動車輛405可包含至少一個車輛墊406。該至少一個車輛墊可經組態以在耦合至底墊415時接收無線電力。在一些實施例中，車輛墊406可指電動車輛405之使得電動車輛405能夠自底墊415接收無線電力的裝置。在一些實施例中，車輛墊406可指位於電動車輛405之特定位置處的一或多個線圈。舉例而言，車輛墊406可包含雙D及正交線圈。在其他實施例中，車輛墊406可特定地指與底墊415耦合以實現至電動車輛405之無線電力傳送的一或多個線圈。經由車輛墊406接收之無線電力可用於對能量儲存器件(例如，蓄電池)(在此圖中未展示)充電或對電動車輛405之電子器件(在此圖中未展示)供電，或將運轉能量提供至電動車輛405。底墊415a至415r中之每一者可產生無線場(在此圖中未展示)。底墊415a至415r可與穿過由底墊415產生之無線場的車輛墊406耦合，且可將電力自底墊415無線地傳送至車輛墊406，其中該無線電力可由電動車輛405之系統使用。在一實施例中，車輛墊406可包含定位於沿電動車輛405之一或多個位置處的一或多個車輛墊406。在一實施例中，車輛墊406在電動車輛405上之位置可藉由底墊415相對於道路410之定位及電動車輛405行進路徑來判定。在一些實施例中，車輛墊406可包含偏振耦合系統(例如，雙D線圈)及正交線圈中之至少一者。在另一實施例中，車輛墊406可包含組合式雙D正交線圈。在一些其他實施例中，車輛墊406可包含

另一類型之線圈。在一些其他實施例中，車輛墊406可包含圓形線圈及螺線管線圈中之一者，或上文所提及之線圈中之任一者的組合。

底墊415a至415r中之每一者可連接至開關420a至420r，開關可將底墊415a至415r中之每一者經由分配電路421a至421f耦接至本端控制器425a至425f。分配電路421可包含實體地連接本端控制器425a至425f與開關420a至420r及底墊415a至415r所必要之佈線或其他電路，且允許本端控制器425視需要將電流分配至底墊415以將充電電力提供至電動車輛405。開關420a至420r可包含允許電流自本端控制器425傳遞至開關420所連接至的底墊415a至415r之器件或電路。在一實施例中，當本端控制器425自幹線430汲取電流以將其分配至所連接底墊415中之一者時，本端控制器425可將電流分配至整個分配電路421。結果，將底墊415連接至分配電路421之開關420可經組態以自本端控制器425接收信號，該信號指示開關420a至420r中之一者將底墊415a至415r耦接至分配電路421a至421f以接收電流且產生無線場從而將電力無線地傳輸至通過的電動車輛。本端控制器425a至425f中之每一者可連接至幹線430，該幹線自身可連接至電源供應器/反相器435，該電源供應器/反相器可連接至電源440。另外，本端控制器425a至425f及電源供應器/反相器435可連接至分配控制器425。在另一實施例中，分配控制器425亦可連接至電動車輛405。在一些實施例中，分配控制器425與電動車輛405之間的連接(在此圖中未展示)可為無線的，使得分配控制器425及電動車輛405無需為實體連接或有線的。

在操作中，電動車輛405可沿道路410行進，其中其車輛墊406經定位以自底墊415接收電力。底墊415可與車輛墊406耦合，且可將電力自底墊415無線地傳送至車輛墊406。底墊415與車輛墊406之間的耦合程度可影響所傳送之電力之量或電力經由無線場傳送至電動車輛405之效率。

底墊415a至415r可產生無線場且與穿過無線場之車輛墊406耦合。當耦合至車輛墊406時，底墊415可將電力無線地傳送至車輛墊406。

開關420a至420r可控制電流自分配電路421a至421f及本端控制器425a至425f至在開關420a至420r下游連接之各別底墊415a至415r的流動。開關420a至420r可包含基於來自本端控制器425之信號而允許電流自本端控制器425傳遞至開關420所連接至的各別底墊415a至415r的器件或電路。在另一實施例中，開關420可回應於來自分配控制器445之信號而將電流傳遞至所連接底墊415。在一些實施例中，開關420可在未接收到來自另一器件之信號的情況下按預設將電流傳遞至底墊415。在一實施例中，當本端控制器425自幹線430汲取電流以將其分配至所連接底墊415中之一者時，本端控制器425可將電流分配至整個分配電路421。在彼實施例中，開關420可用以基於信號或預設條件而將特定底墊415耦接至分配電路421之電流。在另一實施例中，分配電路421可包含基於何底墊415待接收電流而將個別開關420連接至本端控制器425所必要的佈線或其他電路。分配電路421可包含將本端控制器425a至425f實體地連接至開關420a至420r及底墊415a至415r所必要之佈線及/或電路，且允許本端控制器425視需要將電流分配至底墊415以將充電電力提供至電動車輛405。在一實施例中，本端控制器425a至425f可控制至底墊415a至415r之電流，且可控制流經底墊415a至415r之電流的方向。在替代實施例中，開關420a至420r可控制流經底墊415a至415r之電流的方向、量值及/或相位。

本端控制器425a至425f可自幹線430接收電流，該幹線可將本端控制器連接至電源供應器/反相器435及電源440。除將電流自幹線430分配至底墊415外，本端控制器425亦可調諧分配電路421及至所連接底墊415之對應輸出電流。在一些實施例中，每一BAN模組450中之本

端控制器425可包含能夠彼此獨立控制之個別控制單元。在一些其他實施例中，在每一本端控制器維持獨立的電力分配組件及自幹線430之電力輸入以及獨立於另一本端控制器425之操作而操作及起作用但共用單一處理器的能力時，本端控制器425可在每一BAN模組450中可包含控制本端控制器425中之兩者的單一共用控制單元或處理器。每一BAN模組450a至450c中之兩個本端控制器425（分別為對425a及425b、425c及425d以及425e及425f）可提供BAN模組450a、450b及450c內部之平行電力分配路徑，使得由每一BAN模組450內之兩個本端控制器425所控制的兩個底墊415可在不需要單一本端控制器425之情況下同時經啟動以在給定時刻將電力提供至一個以上底墊415。

幹線430可沿道路410之長度將電流自電源供應器/反相器435分配至多個本端控制器425。分配控制器445可操作以在電動車輛405使用動態無線充電系統400沿道路410行進時控制個別底墊415之啟動。分配控制器445可基於底墊415之需求及在給定時刻提供電力傳送之需要而提供對電源440及電源供應器/反相器435之控制。在另一實施例中，分配控制器445可僅協調BAN模組450或本端控制器425之間的通信。在一些其他實施例中，分配控制器445可啟動BAN模組450，但將底墊415啟動之時序留於本端控制器425控制。替代地，分配控制器445可僅將非關鍵資訊傳達至本端控制器425且不提供底墊415啟動資訊。

在一些實施例中，底墊啟動之次序可根據基於電動車輛405之參數的預設序列或演算法，其中本端控制器425或分配控制器445可在根據電動車輛405參數建立之序列之間進行選擇。電動車輛405參數之一些實例可包括充電要求、車輛墊406之組態或類型、車輛墊之大小或高度、電動車輛405之速率、位置、速度及方向。在一些其他實施例中，本端控制器425或分配控制器445可動態地定序遍歷所建立序列之

步驟，從而能夠根據電動車輛405之即刻需要及經更新參數以及動態無線充電系統400而選擇一序列，但接著跳至該序列之各種步驟。在一些其他實施例中，在動態無線充電系統400準備好對電動車輛405充電時，可根據可根據待充電之電動車輛405之參數生成的演算法而產生底墊415啟動之序列。在諸實施例中，該演算法可用以最大化至電動車輛405之無線電力傳送。在一些實施例中，本端控制器425或分配控制器445可跳至當前序列之不同步驟或基於演算法及電動車輛405之參數而生成新序列。在一些實施例中，該序列可包含複數個個別步驟，每一個別步驟包含同時啟動一或多個底墊415之集合。

如上文所描述之此種安裝及連接圖案可允許每一本端控制器425在給定時刻將電流提供至僅一個底墊415，即使兩個連續底墊415同時在作用中亦如此。自本端控制器425對接收電力之底墊415可交錯使得無本端控制器425將電力分配至任何兩個連續底墊415。幹線430可沿道路410之長度將電流自電源供應器/反相器435分配至多個本端控制器425。分配控制器445可操作以在電動車輛405沿動態無線充電系統400行進時控制個別底墊415之啟動。分配控制器445可基於底墊415之需求及在給定時刻提供電力傳送之需要而提供對電源440及電源供應器/反相器435之控制。

在操作中，電動車輛405或其操作者可判定利用動態無線充電系統400為有益的。在一些實施例中，利用動態無線充電系統400可需要電動車輛405與充電系統400之間的初步通信。此等初始通信可涉及分配控制器445。此等通信可起始電動車輛405及動態無線充電系統400兩者之充電程序且驗證電動車輛405可使用動態無線充電系統400。另外，初步通信可涉及啟動電動車輛405之車輛墊406且向電動車輛405或其操作者指示電動車輛405之行進路徑的適當對準，因此其可在底墊415a至415r上方行進。當電動車輛405在每一底墊415a至415r上方通

過時，電動車輛405之車輛墊406可穿過由底墊415a至415r產生之無線場。在替代實施例中，分配控制器445可未在初始通信中被涉及且可替代地僅在與電動車輛405通信中被涉及以判定當電動車輛405在底墊415a至415r上方行進時其在無線充電系統400內之位置。

當穿過無線場時，車輛墊406可選擇性地連接至經組態以使用由車輛墊406接收之能量對能量儲存器件充電的一充電電路(在此圖中未展示)，且直接連接至電動車輛405以選擇性地對電動車輛405之電子器件供電且提供運轉電力。此等選擇可由電動車輛405之操作者、由電動車輛405或由動態無線充電系統400實施。因此，由車輛墊406接收之無線電力可使得電動車輛405能夠延長其航程且最少化其對後續充電循環之需要。底墊415與車輛墊406之間的耦合程度可影響所傳送之電力之量或電力經由無線場傳送至電動車輛405之效率。

當電動車輛405及車輛墊406穿過動態無線充電系統400及在個別底墊415a至415r上方行進時，分配控制器445可與電動車輛405、電源供應器/反相器435及本端控制器425a至425f通信。取決於電動車輛405相對於動態無線充電系統400之位置，分配控制器445可指示電源供應器/反相器435產生電流且將其分配至幹線430。幹線430可用以向所有所連接之本端控制器425a至425f供應電流，該電流可進一步經分配至底墊415a至415r以將電力無線地傳送至電動車輛405。若電動車輛405靠近動態無線充電系統400或在其附近，則分配控制器445可命令電源供應器/反相器435在幹線430中產生電流。在一些實施例中，幹線430可為分配高頻(HF)電力之一迴圈導體且可能能夠使彼此靠近之底墊同步至單一相位。在一實施例中，可按一種方式來建構幹線430使得本端控制器425及任何其他器件藉由與幹線430無線地耦接而將幹線430作為電力源。此無線耦接可類似於在變壓器或在無線充電中所見之耦接。幹線430與本端控制器425之間的無線連接可提供使本端控制器

425沿幹線430定位於任何處或在無需對任一組件進行任何實體修改之情況下容易地移動本端控制器425的能力。在另一實施例中，幹線430可經建構使得本端控制器425及任何其他器件經由電連接而實體地連接至幹線而將幹線430作為電力源。替代實施例可利用幹線430與本端控制器425之間的無線及實體連接之組合。幹線430之長度可僅受所連接BAN模組450/本端控制器425之電流需求及電源供應器440輸出所限制。因此，幹線430可具有任何長度，使得供應至本端控制器425之電流可能不會歸因於傳輸干擾或距離而退化或降級以致使電流不可由本端控制器425、開關420或底墊415使用，或使得供應至底墊415之電流可能不會對用該電流產生無線場造成困難，例如，在所需電壓變得過高之情況下。幹線430可為分配高頻(HF)電力之迴圈導體且可能夠使附近之底墊同步至單一相位。幹線430可被視為亦分配電力之相位參考。因此，幹線430可用於相位量測或用於使相關聯組件(例如，本端控制器425)保持相位對準。另外，幹線430可具有恆定量值，其可提供對相關聯組件之實際電力損耗等的量測。

在啟動電源供應器/反相器435之後，分配控制器445可獲得關於電動車輛405之路線或路徑及電動車輛405之速率的資訊。分配控制器445可自電動車輛405自身或自各種感測器或對底墊415之負載分析獲得此資訊。關於電動車輛405及車輛墊406之位置，分配控制器445可將信號發送至電動車輛405附近之本端控制器425以取決於電動車輛405在某時刻之位置而啟動特定底墊415。舉例而言，如由在圖4中俘獲之時刻所指示，分配控制器445可正與電動車輛405通信以判定車輛墊406相對於動態無線充電系統400之位置，與本端控制器425c及425d通信以命令其啟動底墊415j及415k從而將電力無線地傳送至車輛墊406。在電動車輛405繼續沿著路面朝向頁面右側行進時，分配控制器445可繼續與電動車輛405通信且連續地將命令發送至本端控制器425c

至425f，以便根據電動車輛405何時處於各別底墊415上方而在適當時間啟動底墊415l至415r。在替代實施例中，分配控制器445可沿著道路410與本端控制器425通信以協調至電動車輛405之電力傳送。作為另一替代例，BAN模組450中之每一者可感測電動車輛405之存在且基於電動車輛405之偵測到之存在而自主且選擇性地啟動底墊415中之一者。在另一實施例中，BAN模組450可自相鄰BAN模組450接收信號。此信號可包含關於電動車輛405速率、位置及方向之資訊，或可包含啟動之信號。所接收信號可直接來自相鄰BAN模組450或經由分配控制器445獲得。在另一替代例中，BAN模組450中之本端控制器425可接收信號或將信號發送至相鄰BAN模組450中之本端控制器425以判定何時啟動及撤銷啟動底墊415。

當本端控制器425a至425f自分配控制器445接收信號以啟動特定底墊415時，連接至待啟動之底墊415的各別本端控制器425可產生至在待啟動之底墊415與本端控制器425之間的開關420的信號。舉例而言，在圖4中所描繪之時刻，本端控制器425c可自分配控制器445接收信號以啟動底墊415i。在接收到此信號時，本端控制器425c可經組態以產生至開關420i之信號以指示開關420i將底墊415i連接至分配電路421c。在另一實施例中，本端控制器425可將所接收信號發送至開關420上。在一些其他實施例中，分配控制器445可直接與開關420及本端控制器425通信。同時，本端控制器425d可正自分配控制器445接收信號，該信號可使本端控制器425d產生至開關420j之信號以指示開關420j將底墊415j連接至分配電路421d。當車輛405在行進方向上繼續時，本端控制器425d至425f可自分配控制器445接收命令以啟動特定底墊415k至415r。回應於命令，將電力分配至所指示底墊415之特定本端控制器425可指示對應於該底墊415之開關415將該底墊415連接至各別分配電路421d至421f。本端控制器425a至425f可進一步控制來自

幹線430之電流或可調節來自幹線430之電流。另外，本端控制器425可自幹線430電流產生可變輸出電流。舉例而言，本端控制器可產生在零與幹線430處可得之最大電流之間的任何量之輸出電流以饋送至底墊415，例如，本端控制器可產生在來自幹線430之所耦接電壓或電流的0%與100%之間的任何量的電壓或電流以提供至底墊415。

在一些實施例中，本端控制器425a及425b可不接收分配信號，且替代地可僅在其待將電流分配至下游組件時接收電流。在一些其他實施例中，本端控制器425a及425b可不接收電流，而是經組態以回應於分配信號或回應於正提供之輸入電力而自輸入電力產生電流。在一些其他實施例中，本端控制器425可為電源供應器/反相器435與電流分配設備之組合，且可經組態以基於其自身對何時啟動底墊415之判定(例如，使用對電動車輛405的負載監測或與其的直接通信)而將電力提供至底墊415。在額外實施例中，本端控制器425可經組態以回應於來自電動車輛405之信號而將電力提供至底墊415。來自電動車輛405之信號可包含經由無線通信(例如，藍芽、Wi-Fi等)自電動車輛405至本端控制器425之直接通信。在另一實施例中，本端控制器425可經組態以回應於負載監測通信或信號而將電力提供至底墊415，其中底墊415可基於底墊415處的經由車輛墊406之電動車輛405之負載判定電動車輛405之存在或位置。在一些其他實施例中，本端控制器425可接收將電力提供至底墊415之信號，該信號可由通信至當前本端控制器425之先前BAN模組450之組件(例如，先前BAN模組450之底墊415或本端控制器425)產生。此通信可經由任何有線或無線通信方法進行。此通信可包含通知當前本端控制器425何時開始提供電力之資訊或可包含關於電動車輛405位置、速率及/或方向之資訊。此等通信可為相同或不同BAN模組450之本端控制器425之間的直接通信，或可導引通過分配控制器445且接著導引至其他本端控制器425。舉例而言，在一個實

施例中，BAN模組450a內之本端控制器425a可通信至BAN模組450a內之本端控制器425b或BAN模組450b內之本端控制器425c以開始充電。在另一實施例中，同一本端控制器425a可將關於電動車輛405速率、位置或方向之資訊傳達至本端控制器425b或本端控制器425c。

在接收到電流及分配信號後，本端控制器425a即可將自幹線接收之電流輸送至分配電路421a。類似地，自分配控制器445接收之分配信號可包含指示在給定時刻將啟動何底墊415a至415f之信號。

如參看圖4所論述，分配電路421a可接著將電流輸送至其所連接至的所有開關420，例如，開關420a、420c及420e。在一些實施例中，分配電路421a自身可不包含任何內部控制件，或可能不能夠根據除預定路徑或底墊啟動序列外之任何事物來導引電流。在另一實施例中，分配電路421a可包含允許其沿分配電路421a可控制之動態路徑選擇性地分配電流的控制件及組件。開關420a、420c及420e可將所接收電流分配至各別底墊415a、415c及415e。開關420a可對來自分配控制器445之本端控制器425的信號作出回應以啟動開關420所連接至的底墊415。

如上文所描述之此種安裝及連接圖案可允許每一本端控制器425在給定時刻將電流提供至僅一個底墊415，即使兩個連續底墊415同時在作用中亦如此。自本端控制器對接收電力之底墊415可交錯使得無本端控制器425將電力分配至任何兩個連續底墊415。此對使用較低額定值組件跨越多個底墊415提供平穩電力傳送可為有益的。底墊415之交錯意謂交替的底墊415由不同本端控制器425供電，且一個本端控制器從未需要對兩個底墊415供電。提供可饋給多個底墊415之複數個本端控制器425可提供較具成本效益的系統，其中當本端控制器425可處於使用中時，在將電流供應至多個底墊415時，可按較有效方式利用本端控制器。另外，防止單一本端控制器425將電流提供至連續底墊

415有助於降低幹線430與底墊415之間的所有組件之功率額定值要求，此係因為其中之每一組件僅需要能夠處置單一底墊415之電流負載。在非平行且非交錯分配系統中，可將電流饋送至超過單一底墊415之任何器件可需要以同時饋送兩個或兩個以上底墊415所需之較高電流作為額定值，此係因為較高電流為跨越多個底墊415提供平穩電力傳送所必要的。

在此時間期間，分配控制器445可連續地將信號發送至可產生高頻電流之電源供應器/反相器435及/或電源440，該高頻電流可由底墊415使用以產生無線場且無線地傳輸電力。在另一實施例中，電源供應器/反相器435可僅需要接通/斷開信號，使得分配控制器445無需在電動車輛405處於動態無線充電系統400附近之整段時間內發送連續信號。

底墊415可連接至至少一個本端控制器425。本端控制器425可控制至及/或流經底墊415之電流。本端控制器425可經組態以在任何給定時刻僅將電流提供至單一底墊415。每一底墊415可具有在其與本端控制器425之間的至少一個開關420，該至少一個開關可在本端控制器425判定連接至各別開關420之底墊415應接收電流以產生無線場時加以啟動。另外，本端控制器425、開關420、底墊415或分配電路421中之至少一者可經組態以控制流經所連接底墊415之電流的方向、量值及/或相位。藉由分配電路421、本端控制器425或開關420進行之此控制可提供對由底墊415產生之無線場的操縱。在一些實施例中，流經所連接底墊415之電流的相位可限於零度或180度中之一者。在一些其他實施例中，電流之相位可為零度與360度之間的任何值。對流經底墊415之電流之方向的控制可提供同時啟動之底墊415與鄰近底墊415之間的相互耦合及交叉耦合之最少化。

在一些實施例中，可靠近電動車輛405之前輪軸及後輪軸或在電

動車輛405之前輪軸及後輪軸處安裝車輛墊406。歸因於車輛墊406之實體空間要求及隔開一距離而分配電力發射使得車輛墊406彼此不會引起干擾之需要，此等安裝點可為切實可行的。在一些實施例中，車輛墊間距可為大約2.5公尺。在其他實施例中，取決於電動車輛405，車輛墊間距可短至1.75公尺或長至4公尺。

如上文所論述，由於單一本端控制器425不能將電力提供至一個以上底墊415，因此在BAN模組450內描述之平行電力分配結構可限制BAN模組450之本端控制器425同時將電力提供至至少兩個車輛墊406。因此，BAN模組450長度可短於多個車輛墊之間的間距之長度。另外，BAN模組450之設計可另外取決於使系統具成本效益且有效。BAN模組450可含有最小數目個底墊415，以便最佳化饋給底墊415之電力分配組件的成本及投入。舉例而言，用僅單一底墊415與一開關420、分配電路421及本端控制器425或甚至兩個底墊415建構BAN模組450可能並不具成本效益(歸因於平行分配結構，兩個底墊可仍需要兩個開關420、兩個分配電路421及兩個本端控制器425)。每BAN模組450三個或四個底墊415之最小量可能並不顯著最佳化組件之成本，此係因為每一本端控制器425分別僅可每BAN模組450控制一個或兩個底墊415，但此設計可使取決於底墊415大小之合理BAN模組450長度很可能將小於車輛墊間距。在向每一本端控制器425提供四個底墊415以控制及分配電力且使每一BAN模組450較具成本效益的同時，每BAN模組450八個底墊415亦可實質上增加BAN模組450長度，使得其可超過2.5公尺之車輛墊間距。替代地，減小底墊415之大小以使長度小於車輛墊間距之每BAN模組450容納八個底墊415，此可降低底墊415在傳送電力上之有效性且因此降低底墊415及BAN模組效率及成本有效性。因此，在實施例之實例中，六個底墊415可為安裝於每一BAN模組450中之理想數目個底墊415，且可提供組件成本及額定值、電流要

求、互感量以及每公尺墊數之間的最佳比較結果，同時維持在墊間距之限值內的合理BAN模組450長度。在車輛墊間距可大於或小於2.5 m之另一實施例中，較大或較小數量個底墊415可安裝於BAN模組450中以滿足車輛墊間距之限制。

當定位兩個或兩個以上車輛墊406時，車輛墊406之間間距可影響在給定時刻或位置處底墊415與車輛墊406之間的總組合電力傳送的功效。在一些實施例中，車輛墊406以等於底墊間距之倍數的車輛墊間距(例如，車輛墊間距可為底墊間距之四倍)間隔開。在具有車輛墊間距對底墊間距之此比率的情況下，始終關於車輛墊406在底墊415上方之位置而協調車輛墊。舉例而言，當第一車輛墊406b在底墊415a上方且車輛墊間距為底墊間距之四倍時，車輛墊406a遠離四個底墊而在底墊415e上方之相同點處。因此，當兩個車輛墊406同時在底墊415之相同點上方時，該兩個車輛墊將具有相同的低及高電力傳送點。因此，來自車輛墊406之組合電力傳送皆極大地波動，其中其可各自促成同時的最大電力傳送(例如，兩個車輛墊406可在其各別底墊415之邊緣上方)且促成同時的最小電力傳送(例如，兩個車輛墊406可在其各別底墊415之中心上方)。因此，組合式車輛墊406之電力傳送曲線在兩個車輛墊406促成其最大傳送之情況下具有高值且在兩個車輛墊406促成其最小傳送之情況下具有低值，且不可提供平穩電力傳送。

在另一實施例中，車輛墊間距之間的比率可變化為等於底墊間距之倍數加上底墊間距之一半(例如，底墊間距之4.5倍)，使得當在給定時刻接收電力時，車輛墊406處於底墊之不同點上方，且因此在一者處於其最大耦合位置中，另一者處於最小耦合位置中時以互補方式操作。因此，當車輛墊406a可促成其最大電力傳送(在其底墊415之邊緣上方)時，車輛墊406b可促成其最小電力傳送(在其底墊415之中心上方)，且當車輛墊406a促成其最小電力傳送(現處於底墊415之中心

上方)時，車輛墊406b可促成其最大電力傳送(在底墊415之邊緣上方)。因此，此實施例之最大電力傳送可能並非可達到的最高傳送，但電力傳送可為平穩的，其中車輛墊406使最大及最小電力貢獻交替且不經歷與在以等於底墊間距之整數比率的車輛墊間距間隔開之車輛墊406情況下可出現的電力傳送中之峰值及谷值相同的峰值及谷值。因此，理想的車輛墊間距與底墊間距比率可為：

$$[\text{車輛墊間距} = (N + 0.5) * \text{底墊間距}]。$$

理想地，BAN模組450中之底墊415將能夠重疊而無BAN模組450之間的任何中斷及轉變。然而，車輛墊406必須在BAN模組450之間轉變，且因此底墊415與車輛墊406之間的電力傳送必須經由該等轉變來維持。在BAN模組450之一些實施例中，在BAN模組450之末端處的底墊415可具有不同於不在BAN模組450之末端處的底墊415的設計。在一些實施例中，位於BAN模組450之末端處的底墊415可經設計以使得當車輛墊406中之至少一者正在BAN模組450之間轉變時，來自組合式車輛墊406之總電力輸出足夠高。在BAN轉變處來自組合式車輛墊406之足夠高的電力輸出可包含當不在BAN模組450之間轉變時獲得的總電力輸出之80%的組合電力傳送。替代地，足夠高的電力輸出可包含50%或大於50%之組合電力輸出。在一些實施例中，BAN模組450之末端底墊415可經設計以使得其具有小於在BAN模組450中間之底墊415的大小。

末端底墊415可經設計以確保BAN模組450之末端底墊415與車輛墊406之間的耦合提供類似於BAN模組450之全大小底墊415的電力傳送。在一些實施例中，末端底墊415之設計可基於全大小底墊415之間的為底墊間距之兩倍的距離，意謂BAN模組450a之最後全大小底墊415與BAN模組450b之第一全大小底墊415之間的距離等於兩個全大小底墊間距。因此，為設計末端底墊415以最少化其與其他底墊415之間

的交叉耦合及其他潛在不利影響，末端底墊415可不切實際地小以使得相比於全大小底墊415，其將不具有充分耦合。

在一些其他實施例中，末端底墊415之設計可基於全大小底墊415之間的為底墊間距之三倍的距離，意謂BAN模組450a之最後全大小底墊415與BAN模組450b之第一全大小底墊415之間的距離等於三個全大小底墊間距。此處，經設計以最少化交叉耦合及對其他底墊415之其他潛在不利影響的末端底墊415可經大小設定及間隔開，以使得貫穿BAN模組450之間的轉變，其相比於全大小底墊415將維持充分耦合。

在一些其他實施例中，末端底墊415之設計可基於全大小底墊415之間的為底墊間距之四倍的距離，意謂BAN模組450a之最後全大小底墊415與BAN模組450b之第一全大小底墊415之間的距離等於四個全大小底墊間距。此處，經設計以最少化交叉耦合及對其他底墊415之其他潛在不利影響的末端底墊415可經大小設定及間隔開，以使得貫穿BAN模組450轉變，其將具有不充分耦合，其中可存在空白空間，在該空間處，末端底墊415靠近轉變而不重疊。

圖5說明用於以重疊方式安裝底墊415a至415e之三種可能佈局的透視圖及相鄰底墊415之間的所得交叉耦合量相對於底墊415之間的間距的曲線圖。所描繪佈局意欲為實例且並不指示較佳安裝定向。另外，在佈局中描繪之重疊方式並不意欲指示較佳安裝定向。在頁面左側垂直地描繪可選佈局505a。在頁面右側垂直地描繪可選佈局505b。沿頁面底部水平地描繪可選佈局505c。為簡單起見，電動車輛405之行進方向可為自頁面頂部至頁面底部，及自頁面左方至頁面右方。

可選佈局505a至505c中之每一者描繪五個底墊415a至415e及在佈局505上方居中之車輛墊406。在佈局中之每一者中展示的底墊415可為圓形-矩形/雙極(CR)底墊。在替代實施例中，底墊415可為圓形或

矩形或橢圓形底墊。在一些其他實施例中，底墊415可具有任何形狀。在佈局505a至505c中之每一者中，底墊415a至415e重疊相鄰底墊415。底墊415a可為行進方向上之第一底墊415且可重疊底墊415b。由於其在底墊415之佈局的末端處，因此底墊415a可僅與單一其他底墊415重疊。底墊415b可為行進方向上之下一底墊415。如上文所論述，底墊415b可與底墊415a重疊。另外，底墊415b可與底墊415c (行進方向上之後續底墊415)重疊。如上文所論述，底墊415c可與底墊415b重疊，且與底墊415d (行進方向上接著之底墊415)重疊。底墊415d可與底墊415c及415e兩者重疊。作為行進方向上之下一及最末底墊415，底墊415e可僅重疊一個其他底墊415。在替代實施例中，動態無線充電系統400可包含五個以下底墊415。在一些其他實施例中，動態無線充電系統400可包含五個以上底墊415。值得注意的是：在可選佈局505a至505c中之每一者中，該等佈局可各自描繪每一底墊415之間的不同間距及底墊415之不同大小(例如，長度、直徑等)。舉例而言，佈局505a中之底墊415至415e之間的間距可小於可選佈局505b及505c之間距。佈局505b中之間距可最大，其中佈局505c中之間距介於505a之間距與505b之間距之間。

在頁面中間展示曲線圖404。該曲線圖505沿x軸展示一系列線圈間距且沿y軸展示連續重疊底墊415之間的交叉耦合量。該曲線圖關於底墊415之間的間距而展示底墊415之間的交叉耦合量。該曲線圖指示耦合因數隨著底墊間距417增加而線性地減小，穿過零且接著繼續產生負耦合因數。該曲線圖進一步描繪每一對重疊底墊(例如，底墊415a-415b、415b-415c、415c-415d及415d-415e)的耦合因數對底墊間距417之比率。另外，該曲線圖展示非重疊底墊415b及415d的耦合因數對底墊間距417之比率。

圖5可用以描繪充電底墊間距417與可同時啟動之連續底墊415之

間的所得耦合因數之間的相關。如由圖5所指示，可選佈局505a可表示處於產生可同時啟動之連續重疊底墊415之間的高的正耦合因數之佈局中的底墊415。類似地，可選佈局505b可表示底墊415產生同時在作用中之連續重疊底墊415之間的高的負耦合因數之佈局。可選佈局505c可指示具有同時在作用中之連續重疊底墊415之間的靠近零之耦合因數的底墊415。以最小化之耦合因數啟動連續重疊底墊415的優點可包括隨後最小化重疊底墊之間的感應電壓及電流，其使得較容易進行調諧及控制。

圖6a說明底墊415a至415e中之每一者與雙D (DD)車輛墊(在此圖中未展示)之間的耦合量關於底墊415a至415e上方之DD車輛墊位置的曲線圖。x軸可描繪車輛墊之位置，而y軸可描繪底墊415a至415e與DD車輛墊之間的所得耦合量。另外，x軸亦指示底墊415a至415e之安裝位置之實施例。

圖6a描繪當DD車輛墊在底墊415a至415e中之每一者上方行進時的對應於DD車輛墊與五個底墊415a至415e中之每一者之間的個別耦合的五條線。舉例而言，線610表示DD車輛墊與底墊415a之間的耦合，而線611可表示DD車輛墊與底墊415b之間的耦合，線612可表示DD車輛墊與底墊415c之間的耦合，線613可表示DD車輛墊與底墊415d之間的耦合，且線614可表示DD車輛墊與底墊415e之間的耦合。如所描繪，DD車輛墊與底墊415a之間的耦合可隨DD車輛墊在底墊415a上方之位置而變化。當DD車輛墊大致在底墊415a之中心上方時，兩個墊之間的耦合量可大致為零。此可係因為DD車輛墊可經組態以接收由作用中底墊415產生之水平通量，且由底墊415a產生之水平通量在底墊415之中心上方可為低的。當DD車輛墊沿x軸在底墊415a上方前進時，DD車輛墊與底墊415a之間的耦合量靠近底墊415a之末端可達到最大值，之後隨著車輛墊通過底墊415a之末端且行進遠

離底墊415a，耦合量經展示為接近零。因此，線610指示DD車輛墊與底墊415a之間的耦合量可在底墊415之後邊緣上方處於其最大值。如本文中所使用，底墊415之前邊緣可指底墊415的車輛墊406可越過的第一邊緣，而後邊緣可指車輛墊406越過的第二邊緣。

類似地，線611可指示DD車輛墊與底墊415b之間的耦合量可在底墊415b之前邊緣上方且再次在底墊415b之後邊緣上方達到最大。線611可指示在底墊415b之中心上方的零耦合量，且可隨著DD車輛墊通過後邊緣且行進遠離底墊415b而再次接近零。

類似地，線612可指示DD車輛墊與底墊415c之間的耦合量可隨著DD車輛墊接近底墊415c之前邊緣而增加，且可在底墊415c之前邊緣上方且再次在底墊415c之後邊緣上方達到最大。線612可指示在底墊415c之中心上方的零耦合量，且可隨著DD車輛墊通過後邊緣且行進遠離底墊415c而再次接近零。

類似地，線613指示DD車輛墊與底墊415d之間的耦合量可隨著DD車輛墊接近底墊415d之前邊緣而增加，且可在底墊415d之前邊緣上方且再次在底墊415d之後邊緣上方達到最大。線613可指示在底墊415c之中心上方的零耦合量，且可隨著DD車輛墊通過後邊緣且行進遠離底墊415d而再次接近零。

最後，線614可指示DD車輛墊與底墊415e之間的耦合量可隨著DD車輛墊接近底墊415e之前邊緣而增加，且可在底墊415e之前邊緣上方且再次在底墊415e之後邊緣上方達到最大。線614可指示在底墊415e之中心上方的零耦合量，且可隨著DD車輛墊通過後邊緣且行進遠離底墊415e而再次接近零。

如上文所論述，圖6a可關於各別底墊415上方之車輛墊位置而展示車輛墊與底墊415之間的耦合量。圖6a可展示水平通量及因此DD車輛墊與底墊415之間的耦合量可在車輛墊處於底墊415之邊緣正上方時

處於其最大值。水平通量可在車輛墊處於底墊415之中心上方時處於其最小值。

圖6b說明底墊415a至415e中之每一者與正交(Q)車輛墊(在此圖中未展示)之間的耦合量關於底墊415a至415e上方之Q車輛墊位置的曲線圖。在一實施例中，Q車輛墊可安裝在與圖6中所論述之DD線圈在電動車輛405上之相同位置處。在一些其他實施例中，Q車輛墊可安裝在與DD線圈不同之位置處。x軸可描繪車輛墊之位置，而y軸可描繪底墊415a至415e與Q車輛墊之間的所得耦合量。另外，x軸亦指示底墊415a至415e之安裝位置之實施例。底墊415a至415e之位置可與圖6a之彼等位置大致相同且不必再次加以描述。

圖6b描繪當Q車輛墊在底墊415a至415e中之每一者上方行進時的對應於Q車輛墊與五個底墊415a至415e中之每一者之間的個別耦合的五條線。舉例而言，線620表示Q車輛墊與底墊415a之間的耦合，而線621可表示Q車輛墊與底墊415b之間的耦合，線622可表示Q車輛墊與底墊415c之間的耦合，線623可表示Q車輛墊與底墊415d之間的耦合，且線624可表示Q車輛墊與底墊415e之間的耦合。

如所描繪，Q車輛墊與底墊415a之間的耦合可隨Q車輛墊在底墊415a上方之位置而變化。當Q車輛墊大致在底墊415a之中心上方時，兩個墊之間的耦合量可靠近其最大值。此可係因為Q車輛墊可經組態以接收由作用中底墊415產生之垂直通量，且由底墊415a產生之垂直通量在底墊415之中心上方可為高的。當Q車輛墊沿x軸在底墊415a上方前進時，Q車輛墊與底墊415a之間的耦合量在底墊415a之後邊緣上方可達到零，且在超出底墊415a之後邊緣之後繼續達到負耦合值，之後耦合量再次增加且接近零。因此，線620指示Q車輛墊與底墊415a之間的耦合量可在底墊415a之中心上方處於其最大值。

類似地，線621表示Q車輛墊與底墊415b之間的耦合。如所描

繪，Q車輛墊與底墊415b之間的耦合隨Q車輛墊在底墊415b上方之位置而變化。隨著Q車輛墊接近底墊415b，耦合值可自負值接近零。當Q車輛墊大致在底墊415b之邊緣上方時，耦合值將大致為零。自此，耦合值將繼續升高至底墊415b之中心上方的最大值。當Q車輛墊沿x軸在底墊415b上方行進時，Q車輛墊與底墊415b之間的耦合量可隨著車輛墊接近底墊415b之後邊緣而接近零。在Q車輛墊通過底墊415b之後邊緣之後，耦合量可接近Q車輛墊經過底墊415b之後邊緣時所處之其最大負耦合值，之後Q車輛墊與底墊415b之間的耦合值隨著Q車輛墊行進遠離底墊415b而接近零。

類似地，線622表示Q車輛墊與底墊415c之間的耦合。如所描繪，Q車輛墊與底墊415c之間的耦合可隨Q車輛墊在底墊415c上方之位置而變化。線622展示隨著Q車輛墊接近底墊415c，兩個墊之間的耦合量在底墊415c之前邊緣之前開始接近最大負值。隨著Q車輛墊繼續接近底墊415c，耦合量接近零且繼續升高至底墊415c之中心上方的最大值。接著，Q車輛墊與底墊415c之間的耦合量可隨著車輛墊接近底墊415c之後邊緣而接近零，之後在Q車輛墊經過底墊415c之後邊緣時耦合量可再次接近其最大負耦合值，之後Q車輛墊與底墊415c之間的耦合值隨著Q車輛墊行進遠離底墊415c而接近零。

類似地，線623表示Q車輛墊與底墊415d之間的耦合。如所描繪，Q車輛墊與底墊415d之間的耦合可隨Q車輛墊在底墊415d上方之位置而變化。線623展示隨著Q車輛墊接近底墊415d，兩個墊之間的耦合量在底墊415d之前邊緣之前開始接近最大負值。隨著Q車輛墊繼續接近底墊415d，耦合量接近零且繼續升高至底墊415d之中心上方的最大值。接著，Q車輛墊與底墊415d之間的耦合量可隨著車輛墊接近底墊415d之後邊緣而接近零，之後在Q車輛墊經過底墊415c之後邊緣時耦合量可再次接近其最大負耦合量，之後Q車輛墊與底墊415d之間

的耦合值隨著Q車輛墊行進遠離底墊415d而接近零。

類似地，線624表示Q車輛墊與底墊415e之間的耦合。如所描繪，Q車輛墊與底墊415e之間的耦合可隨Q車輛墊在底墊415e上方之位置而變化。線624展示隨著Q車輛墊接近底墊415e，兩個墊之間的耦合量在底墊415e之前邊緣之前開始接近最大負值。隨著Q車輛墊繼續接近底墊415e，耦合量接近零且繼續升高至底墊415e之中心上方的最大值。接著，Q車輛墊與底墊415e之間的耦合量可隨著車輛墊接近底墊415e之後邊緣而接近零，且可見耦合量接近零，但曲線末端除外。

如上文所論述，圖6b可關於各別底墊415上方之Q車輛墊位置而展示Q車輛墊與底墊415之間的耦合量。圖6b可展示垂直通量及因此Q車輛墊與底墊415之間的耦合量可在車輛墊處於底墊415之中心正上方時處於其最大值。垂直通量可在車輛墊處於底墊415之中心上方時及在車輛墊超出底墊415之邊緣時處於其最小值。底墊415之垂直通量在並非處於底墊415正上方時最大，且說明由底墊415線圈結構周圍之磁場產生的通量之垂直分量。

圖7a說明在道路410之行進方向上沿x軸間隔開之底墊415的重疊佈局之透視圖，其中道路410之寬度係沿y軸且描繪為在底墊415上方之車輛墊406沿z軸。底墊415a至415e經展示為重疊的。如上文所論述，重疊底墊415可導致可同時啟動之重疊連續底墊415之間的交叉耦合量減少。交叉耦合(相互耦合)可在流經一個底墊415之電流影響流經另一底墊415之電流時發生。舉例而言，皆經啟動之彼此鄰近而安裝的兩個底墊415可交叉耦合，其中其電流將彼此影響。此交叉耦合可經由負載或反射性電感產生且可使得難以調諧底墊415電路。重疊底墊415之間距至間距間隔可判定所經歷之交叉耦合的量。然而，如上文所論述，若同時啟動非重疊底墊415，則無關於間隔，交叉耦合

可存在於兩個底墊415之間。

圖7b說明在道路410之行進方向上沿x軸間隔開之底墊415的非重疊且鄰近佈局之透視圖，其中道路410之寬度係沿y軸且描繪為在底墊415上方之車輛墊406沿z軸。底墊415a至415e經展示為鄰近的，其中底墊415中之每一者可在兩個其他底墊415之間，除在動態無線充電系統400之末端處的兩個底墊415外，該兩個底墊各自僅與一個其他底墊415相鄰。鄰近底墊415之間距至間距間隔可判定所經歷之交叉耦合的量。然而，如上文所論述，若同時啟動非重疊底墊415，則無關於間隔，交叉耦合可存在於兩個底墊415之間。

關於圖7a及圖7b兩者，當電動車輛405沿道路410行進時，車輛墊406可在電動車輛405行進方向上連續地與底墊415a至415e中之每一者耦合。當車輛墊406與底墊415中之每一者耦合時，電力可自底墊415a至415e被傳送至車輛墊406以供電動車輛405使用，如上文所論述。如下文更詳細地論述，車輛墊406可包含雙D (DD)車輛墊或正交(Q)車輛墊中之至少一者。可在目標為吸收水平通量之情況下利用DD車輛墊，而可在目標為吸收垂直通量時利用Q車輛墊。

圖8至圖16中之每一者描繪類似元素：圖表、指示序列步驟之底墊佈局(每一底墊佈局相同，但具有作用中底墊415之不同組合)，及描繪當電動車輛405及車輛墊406在底墊415上方行進時之耦合曲線的曲線圖。該圖表係沿頁面左側給出，且可具有對應於每一底墊佈局之列(每一列可對應於列右方之充電基本佈局)及對應於底墊佈局中所描繪之每一底墊415的行。含於圖表中之資料可表示特定底墊佈局中之底墊415的狀態及電流方向。值「0」可指示底墊415斷開，而值「1」可指示底墊415在作用中並具有在逆時針方向上之電流，且值「-1」可指示底墊415在作用中並具有在順時針方向上之電流。因此，該圖表的列2 (自頂部)、行1 (自右方)中之「1」可指示自頂部之第二佈局

中之底墊415a在作用中且具有在逆時針方向上之電流。

在一些實施例中，流經所連接底墊415之電流的方向、量值及/或相位可根據預設序列加以設定且不可針對單一底墊415而個別地加以控制或調整。在其他實施例中，流經所連接底墊415之電流的方向、量值及/或相位可取決於本端控制器425或分配控制器445之判定而在至少三個狀態之間調整：前向(貫穿底墊之順時針)、後向(貫穿底墊之逆時針)，及斷開。控制流經所連接底墊415之電流的方向、量值及/或相位的能力可為控制底墊415與車輛墊406之間的無線電力傳送所必要的。在一些實施例中，如下文將論述，電流方向、量值及相位之各種組合可導致變化之電力傳送，根據待由系統無線充電之電動車輛405之參數，該等變化之電力傳送可為所要的。

另外，底墊佈局可描繪：包含底墊415之組合的方框，其指示啟動底墊415之何組合；及作用中底墊415上之箭頭，其指示底墊415中之電流方向。該曲線圖可含有可對應於車輛墊406與相關聯底墊佈局中所指示之作用中底墊415的耦合之各種線。在曲線圖之x軸上展示位置，而y軸展示由底墊415用以在車輛墊406處產生所判定電力之電流。曲線圖亦沿x軸上方之曲線圖底部描繪底墊415a至415e之位置。

圖8至圖12中之每一者可指示當電動車輛405在行進方向上於動態無線充電系統400中之底墊415上方行進時可藉以控制及啟動該等底墊以便跨越多個底墊415提供最有效且平穩的電力傳送的佈局及序列。貫穿該系列圖8至圖12所描繪之各種佈局、圖表及曲線圖可指示藉以啟動底墊415之序列且底墊415中之電流定向可顯著地影響底墊415與車輛墊之間的電力傳送。各種佈局及圖表描繪作用中底墊415及流經作用中底墊415中之每一者的電流之方向的不同組合及序列。

下文之序列可為個別步驟(例如，906至909)之組合，其中可啟動底墊415之各種組合以便僅藉由啟動能夠在給定時刻實現至車輛墊406

之有效電力傳送的底墊415來提供有效且高效的電力傳送。個別步驟可與不同時間及/或位置相關且基於消逝時間或車輛位置或其他車輛偵測方法，該序列可反覆。在一個實施例中，該序列及/或該序列之步驟可由分配控制器445及本端控制器425中之一者及電動車輛405控制。舉例而言，分配控制器445或本端控制器425可與具有車輛墊406之電動車輛405通信，且可判定電動車輛405之方向及速率。藉由使用所傳達之資訊，分配控制器445或本端控制器425或電動車輛405可啟動預定序列或基於參數生成新序列。此等參數可為至少以下各者中之至少一者：車輛墊406之數目、車輛墊間距705、車輛之速率、車輛之方向、車輛之目前電荷、車輛之電流負或車輛之電流需求。分配控制器445或本端控制器425或電動車輛405可生成根據電動車輛405之要求及參數自訂的序列，且可基於電動車輛405之參數而反覆遍歷該序列。在另一實施例中，分配控制器445或本端控制器425或電動車輛可選擇複數個預定序列中之一者且基於電動車輛405之參數而反覆遍歷該序列。

圖8說明用於在利用反向電流(例如，其中取決於與底墊415一起啟動之其他底墊415的組合，流經底墊415之電流方向可在不同啟動時間反向)及利用DD車輛墊之情況下以非連續方式(例如，其中每一底墊415並非在行進方向上一個接一個地被連續啟動)啟動重疊底墊415之序列800的實施例。雖然序列800之步驟806至809僅展示兩個底墊415在任何給定時刻處於作用中，但其他實施例可使任何數目個底墊415在給定時刻處於作用中。步驟806至809包含圖7a之重疊底墊佈局。步驟806至809中之每一者包含在行進方向上順序地配置之五個底墊415a至415e。步驟806至809中之每一者表示啟動序列中之單一階段或步驟，且指示底墊415之何組合在彼步驟處可在作用中及電流可在何方向上流經作用中底墊415中之每一者。舉例而言，步驟806可表示由圖

8所描繪之序列800中的第一步驟。在此步驟806期間，底墊415a可在作用中並具有逆時針電流，且底墊415b可在作用中並具有順時針電流。相應地，步驟807可表示序列800中之第二步驟，808表示第三步驟且809表示第四步驟。在步驟807 (第二步驟)中，底墊415a將再次在作用中並具有逆時針電流，且底墊415c將在作用中並具有順時針電流。步驟808展示底墊415b及415c在作用中且分別具有逆時針及順時針電流，而第四步驟809展示底墊415b及415d在作用中，415b具有逆時針電流且415d具有順時針電流。在一些實施例中，額外步驟可包括於整個序列800中。在其他實施例中，較少步驟可包括於由圖8表示之序列800中。圖8中所展示之步驟/階段的數目意欲為實例且並不意欲為限制的。

圖8左側之圖表803包含：四列812至815，其中每一列可對應於序列800之步驟806至809；及五行，每一行對應於底墊415中之一者。圖表中所描繪之資訊對應於上文關於步驟806至809及作用中底墊415與電流方向之組合的論述。該曲線圖針對序列800之每一所描繪步驟806至809指示由底墊415用以在車輛墊406處產生電力的電流。

結合重疊底墊415及非順序啟動序列與反向電流方向對DD車輛墊之使用導致具有少量波動(圖9至圖12中之曲線圖中之每一者的最少波動)之電力傳送。另外，在車輛墊處產生電力所需之平均電流低於圖9至圖12中之佈局與啟動序列的組合中之大部分組合的電流，且此有效且平穩傳送係僅使用DD車輛墊實現。僅利用DD車輛墊藉由最小化系統成本而可為有益的，且藉由不使用Q車輛墊來減小車輛墊可為有益的。然而，此佈局及啟動序列800可導致交叉耦合問題(由啟動非順序底墊415引起)，且電流方向之反向需要底墊415中之一者、開關420或本端控制器425中的額外複雜度。如上文所論述，啟動具有交叉耦合之底墊415之組合可經由負載及反射性電感產生，且可使得較難以調

諧底墊415及系統。

圖9說明用於在不利用反向電流(例如，底墊415接通抑或斷開而無需控制電流方向)及利用DD車輛墊之情況下以連續方式(例如，其中每一底墊415結合鄰近底墊415而被啟動)啟動重疊底墊415之序列900的實施例。雖然步驟906至909僅展示兩個底墊415在任何給定時刻處於作用中，但其他實施例可使任何數目個底墊415在給定時刻處於作用中。步驟906至909包含圖7a之重疊底墊佈局。步驟906至909包含在行進方向上順序地配置之五個底墊415a至415e。步驟906至909中之每一者表示啟動序列900中之單一階段或步驟，且指示底墊415之何組合在彼步驟處可在作用中及電流可在何方向上流經作用中底墊415中之每一者。舉例而言，步驟906可表示由圖9所描繪之序列900中的第一步驟。在此步驟期間，底墊415a可在作用中並具有逆時針電流，且底墊415b可在作用中並具有順時針電流。相應地，步驟907可表示序列900中之第二步驟，908表示第三步驟且909表示第四步驟。在步驟907(第二步驟)中，底墊415b可再次在作用中並具有順時針電流，且底墊415c將在作用中並具有逆時針電流。步驟908展示底墊415c及415d在作用中且分別具有逆時針及順時針電流，而第四步驟909展示底墊415d及415e在作用中，415d具有順時針電流且415e具有逆時針電流。在一些實施例中，額外步驟可包括於整個序列中。在其他實施例中，較少步驟可包括於由圖9表示之序列900中。圖9中所展示之步驟/階段的數目意欲為實例且並不意欲為限制的。

圖9左側之圖表包含：四列912至915，其中每一列可對應於序列900之步驟906至909；及五行，每一行對應於底墊415中之一者。圖表中所描繪之資訊對應於上文關於步驟906至909及作用中底墊415與電流方向之組合的論述。該曲線圖針對每一所描繪步驟906至909指示由底墊415用以在車輛墊406處產生電力的電流。

結合重疊底墊415及順序啟動序列900與非反向電流對DD車輛墊及Q車輛墊兩者之使用導致具有極少波動(僅稍多於圖8之設置的波動)之電力傳送。另外，平均電流汲取為圖8至圖12中之佈局與啟動序列的所有組合中之最低電流汲取。然而，此有效且平穩傳送可需要DD車輛墊及Q車輛墊兩者。利用DDQ車輛墊可由於需要電動車輛405具有額外組件(DD線圈及Q線圈兩者)而向系統添加成本。然而，此佈局及啟動序列900可減少交叉耦合問題(因為無非順序底墊415之組合被同時啟動)，且底墊415僅被接通或斷開而無需使電流方向反向之能力。此有助於減小系統組件(底墊415中之一者、開關420或本端控制器425，其中特定底墊415內之電流方向並不根據序列步驟而改變)中的複雜度。另外，如上文所論述，由於無經啟動底墊415之組合產生交叉耦合，因此系統可變為調諧難度較小，且經由負載及反射性電感之交叉耦合可受到較少關注。

圖10說明用於在不利用反向電流(例如，底墊415接通抑或斷開而無需控制電流方向)及利用DD車輛墊之情況下以連續方式(例如，其中每一底墊415結合鄰近底墊415而被啟動)啟動重疊底墊415之序列1000的實施例。雖然序列1000之步驟1006至1009僅展示兩個底墊415在任何給定時刻處於作用中，但其他實施例可使任何數目個底墊415在給定時刻處於作用中。底墊步驟1006至1009包含圖7a之重疊底墊佈局。步驟1006至1009包含在行進方向上順序地配置之五個底墊415a至415e。步驟1006至1009中之每一者表示啟動序列中之單一階段或步驟，且指示底墊415之何組合在彼步驟處將在作用中及電流可在何方向上流經作用中底墊415中之每一者。舉例而言，步驟1006可表示由圖10所描繪之序列中的第一步驟。在此步驟期間，底墊415a可在作用中並具有逆時針電流，且底墊415b可在作用中並具有順時針電流。相應地，步驟1007可表示序列1000中之第二步驟，1008表示第三步驟且

1009表示第四步驟。在步驟1007 (第二步驟)中，底墊415b可再次在作用中並具有順時針電流，且底墊415c將在作用中並具有逆時針電流。步驟1008展示底墊415c及415d在作用中且分別具有逆時針及順時針電流，而第四步驟1009展示底墊415d及415e在作用中，415d具有順時針電流且415e具有逆時針電流。在一些實施例中，額外步驟可包括於整個序列1000中。在其他實施例中，較少步驟可包括於由圖10表示之序列中。圖10中所展示之步驟/階段的數目意欲為實例且並不意欲為限制的。

圖10左側之圖表包含：四列1012至1015，其中每一列可對應於序列1000之步驟1006至1009；及五行，每一行對應於底墊415中之一者。圖表中所描繪之資訊對應於上文關於步驟1006至1009及作用中底墊415與電流方向之組合的論述。該曲線圖針對每一所描繪步驟1006至1009指示由底墊415用以在車輛墊406處產生電力的電流。

結合重疊底墊415及順序啟動序列與非反向電流對僅DD車輛墊之使用導致具有為圖8及圖9之組合的幾乎五倍之波動的電流負載。此組合與圖9之組合之間的主要差異為在此組合中缺乏Q車輛墊。平均電流負載為圖8至圖12中之佈局與啟動序列的所有組合中之最高負載。另外，電流波動並非極平穩的。因此，雖然僅利用DD車輛墊藉由最小化系統成本而可為有益的，且藉由不使用Q車輛墊來減小車輛墊之成本可為有益的，但在此佈局及啟動序列1000之情況下，移除Q車輛墊在很大程度上可視為減小系統之功效。然而，在作用中底墊415之此組合的情況下，交叉耦合受到較少關注(無非順序底墊415之組合被同時啟動)且底墊415僅被接通或斷開而無需使電流方向反向之能力，從而減小系統組件(底墊415中之一者、開關420或本端控制器425)之複雜度。另外，如上文所論述，由於無經啟動底墊415之組合(僅相互解耦之線圈在作用中)，因此系統之調諧難度可較小，且經由負載及

反射性電感之交叉耦合可受到較少關注。

圖11說明用於在不利用反向電流(例如，底墊415接通抑或斷開而無需控制電流方向)及利用DDQ車輛墊之情況下以連續方式(例如，其中每一底墊415結合鄰近底墊415而被啟動)啟動非重疊底墊415之序列1100的實施例。雖然步驟1106至1109展示兩個抑或三個底墊415在任何給定時刻處於作用中，但其他實施例可使任何數目個底墊415在給定時刻處於作用中。序列1100之步驟1106至1109包含圖7b之非重疊底墊佈局。步驟1106至1109包含在行進方向上順序地配置之五個底墊415a至415e。步驟1106至1109中之每一者表示啟動序列中之單一階段或步驟，且指示底墊415之何組合在彼步驟處將在作用中及電流可在何方向上流經作用中底墊415中之每一者。舉例而言，步驟1106可表示圖11所描繪之序列1100中的第一步驟。在此步驟期間，底墊415a可在作用中並具有順時針電流，底墊415b可在作用中並具有逆時針電流，且底墊415c可在作用中並具有順時針電流。相應地，步驟1107可表示序列1100中之第二步驟，1108表示第三步驟且1109表示第四步驟。在步驟1107 (第二步驟)中，底墊415b可再次在作用中並具有逆時針電流，且底墊415c將在作用中並具有順時針電流。步驟1108展示底墊415b、415c及415d在作用中且分別具有逆時針電流、順時針電流及逆時針電流。第四步驟1109展示底墊415c及415d在作用中，415c具有順時針電流且415d具有逆時針電流。在一些實施例中，額外步驟可包括於整個序列1100中。在其他實施例中，較少步驟可包括於由圖11表示之序列中。圖11中所展示之步驟/階段的數目意欲為實例且並不意欲為限制的。

圖11左側之圖表包含：四列1112至1115，其中每一列可對應於序列1100之步驟1106至1109；及五行，每一行對應於底墊415中之一者。圖表中所描繪之資訊對應於上文關於步驟1106至1109及作用中底

墊415與電流方向之組合的論述。該曲線圖針對每一所描繪步驟指示由底墊415用以在車輛墊406處產生電力的電流。

結合利用啟動序列1100 (其中以順序方式每步驟啟動兩個或三個底墊415且具有恆定電流方向)之非重疊底墊415對DDQ車輛墊之使用導致電力傳送相比圖8及圖9中之組合較不平穩，且效率相比圖8及圖9亦較低。此組合與圖8及圖9之組合之間的主要差異為底墊415之佈局。平均電流負載高於圖8及圖9中之佈局與啟動序列的組合之負載，低於圖10之負載且與圖12之負載大約相同。另外，電流波動為稍平穩的，其具有由電流負載之尖峰分開的具有低波動之部分。因此，利用DD車輛墊及Q車輛墊兩者對於產生有效的平穩電力傳送可能並非極有益的，且可能由於需要兩個墊而無法最小化系統之成本。另外，在底墊415之此佈局的情況下，關注交叉耦合，如上文所論述，此係因為底墊415之間的較大間距可導致較大交叉耦合，其可使系統較難以調諧且經由負載及反射性電感之交叉耦合可受到較大關注。此外，當需要額外電力時，在某些步驟中啟動第三底墊415並不視為有益的，如自將結果與圖12比較所見。然而，在以下情況中存在益處：底墊415僅被接通或斷開而無需使電流方向反向之能力，從而減小系統組件(底墊415中之一者、開關420或本端控制器425)之複雜度。

圖12說明用於在不利用反向電流(例如，底墊415接通抑或斷開而無需控制電流方向)及利用DDQ車輛墊之情況下以連續方式(例如，其中每一底墊415結合鄰近底墊415而被啟動)啟動非重疊底墊415之序列1200的實施例。雖然步驟1206至1209僅展示兩個底墊415在任何給定時刻處於作用中，但其他實施例可使任何數目個底墊415在給定時刻處於作用中。序列1200之步驟1206至1209包含圖7b之重疊底墊佈局。步驟1206至1209包含在行進方向上順序地配置之五個底墊415a至415e。步驟1206至1209中之每一者表示啟動序列中之單一階段或步

驟，且指示底墊415之何組合在彼步驟處將在作用中及電流可在何方向上流經作用中底墊415中之每一者。舉例而言，步驟1206可表示圖12所描繪之序列1200中的第一步驟。在此步驟期間，底墊415a可在作用中並具有逆時針電流，且底墊415b可在作用中並具有順時針電流。相應地，步驟1207可表示序列中之第二步驟，1208表示第三步驟且1209表示第四步驟。在步驟1207 (第二步驟)中，底墊415b可再次在作用中並具有順時針電流，且底墊415c將在作用中並具有逆時針電流。步驟1208展示底墊415c及415d在作用中且分別具有逆時針及順時針電流，而第四步驟1209展示底墊415d及415e在作用中，415d具有順時針電流且415e具有逆時針電流。在一些實施例中，額外步驟可包括於整個序列1200中。在其他實施例中，較少步驟可包括於由圖12表示之序列中。圖12中所展示之步驟/階段的數目意欲為實例且並不意欲為限制的。

圖12左側之圖表包含：四列1212至1215，其中每一列可對應於序列1200之步驟1206至1209；及五行，每一行對應於底墊415。圖表中所描繪之資訊對應於上文關於步驟1206至1209及作用中底墊415與電流方向之組合的論述。該曲線圖針對每一所描繪步驟指示由底墊415用以在車輛墊406處產生電力的電流。

結合利用啟動序列1100 (其中以順序方式每步驟啟動兩個底墊415且具有恆定電流方向)之非重疊底墊415對DDQ車輛墊之使用導致電力傳送相比圖8及圖9中所描繪之組合較不平穩(但好於圖10且與圖11相同)，且效率相比圖8及圖9亦較低，但好於圖10且與圖11相同。此組合與圖8及圖9之組合之間的主要差異為底墊415之佈局。平均電流負載高於圖8及圖9中之佈局與啟動序列的組合之負載，低於圖10之負載且大約與圖11之負載相同。另外，電流波動為稍平穩的，其具有由電流負載之尖峰分開的具有低波動之部分。因此，利用DD車輛墊

及Q車輛墊兩者對於產生有效的平穩電力傳送可能並非極有益的，且可能由於需要兩個墊而無法最小化系統之成本。另外，在鄰近底墊415之此佈局的情況下，關注交叉耦合，如上文所論述，此係因為底墊415之間的較大間距可導致較大交叉耦合，其可使系統較難以調諧且經由負載及反射性電感之交叉耦合可受到較大關注。然而，在以下情況中存在益處：底墊415僅被接通或斷開而無需使電流方向反向之能力，從而減小系統組件(底墊415中之一者、開關420或本端控制器425)之複雜度。

圖13說明用於在利用非反向電流(例如，其中流經底墊415之電流方向在不同啟動時間保持恆定，而無關於與底墊415一起啟動之其他底墊415的組合)及利用DDQ車輛墊之情況下以非連續方式(例如，其中每一底墊415並非在行進方向上一個接一個地被連續啟動)啟動重疊底墊415之序列1300的實施例。雖然序列1300之步驟1306至1309僅展示兩個底墊415在任何給定時刻處於作用中，但其他實施例可使任何數目個底墊415在給定時刻處於作用中。步驟1306至1309包含圖7a之重疊底墊佈局。步驟1306至1309中之每一者包含在行進方向上順序地配置之五個底墊415a至415e。步驟1306至1309中之每一者表示啟動序列中之單一階段或步驟，且指示底墊415之何組合在彼步驟處可在作用中及電流可在何方向上流經作用中底墊415中之每一者。舉例而言，步驟1306可表示圖13所描繪之序列1300中的第一步驟。在此步驟1306期間，底墊415a可在作用中並具有逆時針電流，且底墊415c可在作用中並具有順時針電流。相應地，步驟1307可表示序列1300中之第二步驟，1308表示第三步驟且1309表示第四步驟。在步驟1307 (第二步驟)中，底墊415b將再次在作用中並具有逆時針電流，且底墊415d將在作用中並具有順時針電流。步驟1308展示底墊415c及415d在作用中且分別具有順時針及逆時針電流，而第四步驟1309展示底墊415d在

作用中，415d具有順時針電流。在一些實施例中，額外步驟可包括於整個序列1300中。在其他實施例中，較少步驟可包括於由圖13表示之序列1300中。圖13中所展示之步驟/階段的數目意欲為實例且並不意欲為限制的。

圖13左側之圖表1303包含：四列1312至1315，其中每一列可對應於序列1300之步驟1306至1309；及五行，每一行對應於底墊415中之一者。圖表中所描繪之資訊對應於上文關於步驟1306至1309及作用中底墊415與電流方向之組合的論述。該曲線圖針對序列1300之每一所描繪步驟1306至1309指示由底墊415用以在車輛墊406處產生電力的電流。

結合重疊底墊415及非順序啟動序列與反向電流方向對DDQ車輛墊之使用導致具有少量波動(圖8至圖16中之曲線圖中之每一者的最少波動)之電力傳送。另外，在車輛墊406處產生電力所需之平均電流低於圖8至圖16中之佈局與啟動序列的除一個組合(圖14)外的所有組合之電流，且此傳送在一次僅啟動兩個底墊415且維持恆定電流方向(亦即，流經每一底墊415之電流貫穿各種序列1300步驟而為始終相同的)時發生。然而，此有效且平穩傳送係使用DDQ車輛墊實現，且利用DDQ車輛墊可由於需要兩種類型之車輛墊406而增加系統成本。另外，此佈局及啟動序列1300可導致交叉耦合問題(由啟動非順序底墊415引起)。如上文所論述，啟動具有交叉耦合之底墊415之組合可經由負載及反射性電感產生，且可使得較難以調諧底墊415及系統。

圖14說明用於在利用非反向電流(例如，其中流經底墊415之電流方向在不同啟動時間保持恆定，而無關於與底墊415一起啟動之其他底墊415的組合)及利用DD車輛墊之情況下以非連續方式(例如，其中每一底墊415並非在行進方向上一個接一個地被連續啟動)啟動一對重疊底墊415之序列1400的實施例。雖然序列1400之步驟1406至1409僅

展示兩個底墊415在任何給定時刻處於作用中，但其他實施例可使任何數目個底墊415在給定時刻處於作用中。步驟1406至1409包含圖7a之重疊底墊佈局。步驟1406至1409中之每一者包含在行進方向上順序地配置之五個底墊415a至415e。步驟1406至1409中之每一者表示啟動序列中之單一階段或步驟，且指示底墊415之何組合在彼步驟處可在作用中及電流可在何方向上流經作用中底墊415中之每一者。舉例而言，步驟1406可表示圖14所描繪之序列1400中的第一步驟。在此步驟1406期間，底墊415a可在作用中並具有逆時針電流，且底墊415c可在作用中並具有順時針電流。相應地，步驟1407可表示序列1400中之第二步驟，1408表示第三步驟且1409表示第四步驟。在步驟1407 (第二步驟)中，底墊415b將再次在作用中並具有逆時針電流，且底墊415d將在作用中並具有順時針電流。步驟1408展示底墊415c及415d在作用中且分別具有順時針及逆時針電流，而第四步驟1409展示底墊415d在作用中，415d具有順時針電流。在一些實施例中，額外步驟可包括於整個序列1400中。在其他實施例中，較少步驟可包括於由圖14表示之序列1400中。圖14中所展示之步驟/階段的數目意欲為實例且並不意欲為限制的。

圖14左側之圖表1403包含：四列1412至1415，其中每一列可對應於序列1400之步驟1406至1409；及五行，每一行對應於底墊415中之一者。圖表中所描繪之資訊對應於上文關於步驟1406至1409及作用中底墊415與電流方向之組合的論述。該曲線圖針對序列1400之每一所描繪步驟1406至1409指示由底墊415用以在車輛墊406處產生電力的電流。

結合重疊底墊415及非順序啟動序列與反向電流方向對DD車輛墊之使用導致具有少量波動(圖8至圖16中之曲線圖中之每一者的最少波動)之電力傳送。另外，在車輛墊406處產生電力所需之平均電流低於

圖8至圖16中之佈局與啟動序列的組合中之一些組合，且此傳送在一次僅啟動兩個底墊415且維持恆定電流方向(亦即，流經每一底墊415之電流貫穿各種序列1400步驟而為始終相同的)時發生。另外，此傳送係僅使用DD車輛墊實現。僅利用DD車輛墊藉由最小化系統成本而可為有益的，且藉由不需要Q車輛墊來減小車輛墊406之成本可為有益的。然而，此佈局及啟動序列1400可導致交叉耦合問題(由啟動非順序底墊415引起)。如上文所論述，啟動具有交叉耦合之底墊415之組合可經由負載及反射性電感產生，且可使得較難以調諧底墊415及系統。

圖15說明用於在利用非反向電流(例如，其中流經底墊415之電流方向在不同啟動時間保持恆定，而無關於與底墊415一起啟動之其他底墊415的組合)及利用DDQ車輛墊之情況下以非連續方式(例如，其中每一底墊415並非在行進方向上一個接一個地被連續啟動)啟動至多四個重疊底墊415之序列1500的實施例。雖然序列1500之步驟1506至1509僅展示兩個底墊415在任何給定時刻處於作用中，但其他實施例可使任何數目個底墊415在給定時刻處於作用中。步驟1506至1509包含圖7a之重疊底墊佈局。步驟1506至1509中之每一者包含在行進方向上順序地配置之五個底墊415a至415e。步驟1506至1509中之每一者表示啟動序列中之單一階段或步驟，且指示底墊415之何組合在彼步驟處可在作用中及電流可在何方向上流經作用中底墊415中之每一者。舉例而言，步驟1506可表示圖15所描繪之序列1500中的第一步驟。在此步驟1506期間，底墊415b可在作用中並具有順時針電流，且底墊415c可在作用中並具有順時針電流。相應地，步驟1507可表示序列1500中之第二步驟，1508表示第三步驟且1509表示第四步驟。在步驟1507(第二步驟)中，底墊415a將在作用中並具有逆時針電流，底墊415c將在作用中並具有順時針電流，且底墊415d將在作用中並具有順

時針電流。步驟1508展示底墊415a、415b、415d及415e在作用中且分別具有逆時針電流、逆時針電流、順時針電流及順時針電流，而第四步驟1509展示底墊415b、415c及415e在作用中，415b具有逆時針電流，415c具有逆時針電流且415e具有順時針電流。在一些實施例中，額外步驟可包括於整個序列1500中。在其他實施例中，較少步驟可包括於由圖15表示之序列1500中。圖15中所展示之步驟/階段的數目意欲為實例且並不意欲為限制的。

圖15左側之圖表1503包含：四列1512至1515，其中每一列可對應於序列1500之步驟1506至1509；及五行，每一行對應於底墊415中之一者。圖表中所描繪之資訊對應於上文關於步驟1506至1509及作用中底墊415與電流方向之組合的論述。該曲線圖針對序列1500之每一所描繪步驟1506至1509指示由底墊415用以在車輛墊406處產生電力的電流。

在無反向電流方向情況下結合重疊底墊415及底墊415之非順序啟動序列對DDQ車輛之使用導致具有少量波動(圖8至圖16中之曲線圖中之每一者的最少波動)之電力傳送。另外，在車輛墊406處產生電力所需之平均電流為圖8至圖16中之佈局與啟動序列的所有組合中之最低者，但此傳送在一次啟動四個底墊415且維持恆定電流方向(亦即，流經每一底墊415之電流貫穿各種序列1500步驟而為始終相同的)時發生。然而，此有效且平穩傳送係使用DDQ車輛墊實現，且利用DDQ車輛墊可由於需要兩種類型之車輛墊406而增加系統成本。另外，此佈局及啟動序列1500可導致交叉耦合問題(由啟動非順序底墊415引起)。如上文所論述，啟動具有交叉耦合之底墊415之組合可經由負載及反射性電感產生，且可使得較難以調諧底墊415及系統。

圖16說明用於在利用反向電流(例如，其中取決於與底墊415一起啟動之其他底墊415的組合，流經底墊415之電流方向在不同啟動時間

可反向)及利用DD車輛墊之情況下以非連續方式(例如，其中每一底墊415並非在行進方向上一個接一個地被連續啟動)啟動至多四個重疊底墊415之序列1600的實施例。雖然序列1600之步驟1606至1609僅展示兩個底墊415在任何給定時刻處於作用中，但其他實施例可使任何數目個底墊415在給定時刻處於作用中。步驟1606至1609包含圖7a之重疊底墊佈局。步驟1606至1609中之每一者包含在行進方向上順序地配置之五個底墊415a至415e。步驟1606至1609中之每一者表示啟動序列中之單一階段或步驟，且指示底墊415之何組合在彼步驟處可在作用中及電流可在何方向上流經作用中底墊415中之每一者。舉例而言，步驟1606可表示圖16所描繪之序列1600中的第一步驟。在此步驟1606期間，底墊415b可在作用中並具有順時針電流，且底墊415c可在作用中並具有順時針電流。相應地，步驟1607可表示序列1600中之第二步驟，1608表示第三步驟且1609表示第四步驟。在步驟1607 (第二步驟)中，底墊415a將在作用中並具有逆時針電流，底墊415c將在作用中並具有順時針電流，且底墊415d將在作用中並具有順時針電流。步驟1608展示底墊415a、415b、415d及415e在作用中且分別具有逆時針電流、逆時針電流、順時針電流及順時針電流，而第四步驟1609展示底墊415b、415c及415e在作用中，415b具有逆時針電流，415c具有逆時針電流且415e具有順時針電流。在一些實施例中，額外步驟可包括於整個序列1600中。在其他實施例中，較少步驟可包括於由圖16表示之序列1600中。圖16中所展示之步驟/階段的數目意欲為實例且並不意欲為限制的。

圖16左側之圖表1603包含：四列1612至1615，其中每一列可對應於序列1600之步驟1606至1609；及五行，每一行對應於底墊415中之一者。圖表中所描繪之資訊對應於上文關於步驟1606至1609及作用中底墊415與電流方向之組合的論述。該曲線圖針對序列1600之每一所

描繪步驟1606至1609指示由底墊415用以在車輛墊406處產生電力的電流。

結合重疊底墊415及四個底墊415之非順序啟動序列與反向電流方向對DD車輛墊之使用導致具有少於圖8至圖16中之曲線圖中之許多者的波動的電力傳送。另外，在車輛墊406處產生電力所需之平均電流低於圖8至圖16中之佈局與啟動序列的組合中之許多者，但此傳送在一次啟動四個底墊415且改變電流方向(亦即，流經每一底墊415之電流方向取決於序列1600之步驟)時發生。另外，此傳送係使用DD車輛墊實現。僅利用DD車輛墊藉由最小化系統成本而可為有益的，且藉由不需要Q車輛墊來減小車輛墊可為有益的。另外，此佈局及啟動序列1600可導致交叉耦合問題(由啟動非順序底墊415引起)。如上文所論述，啟動具有交叉耦合之底墊415之組合可經由負載及反射性電感產生，且可使得較難以調諧底墊415及系統。

圖17說明使用底墊對電動車輛充電之一種方法的流程圖。

方法1700之區塊1705自充電線圈啟動步驟之複數個序列中選擇第一序列。充電線圈啟動步驟可與如上文關於圖8至圖16所描述之啟動底墊415之序列的步驟或次序有關。該等序列可與用於啟動底墊415佈局之序列有關，其中該等序列包含底墊415啟動之個別步驟。第一序列可由本端控制器425或分配控制器445或電動車輛405選擇。可基於車輛墊406之類型、電動車輛405之方向及/或速率或電動車輛405之充電要求而做出此選擇。在一些實施例中，電流之方向、量值及/或相位可由開關420、本端控制器425、分配電路421或底墊415自身控制。

在方法1700之區塊1710處，基於第一序列根據第一電流方向以第一次序啟動複數個底墊415中之至少一個底墊415 (充電線圈)，其中充電線圈啟動步驟之複數個序列中的序列中之每一者包含以不同於複

數個序列中之充電線圈啟動步驟的其他序列的次序或電流方向中之至少一者啟動該至少一個充電線圈。啟動該至少一個底墊415可包含將電力提供至該至少一個底墊415。該電力可藉由本端控制器425經由各別開關420及分配電路421提供。該電力可源自幹線430，或本端控制器425自身可產生電力。

方法1700可貫穿動態無線充電系統400之長度而重複步驟1705至1710。然而，若針對整個長度而重複步驟，則可藉由分配控制器445(選擇及判定)或本端控制器425針對可啟動之每一底墊415執行選擇、判定及提供步驟。

上文所描述之方法之各種操作可藉由能夠執行該等操作之任何合適構件(諸如，各種硬體及/或軟體組件、電路及/或模組)執行。大體而言，諸圖中所說明之任何操作可藉由能夠執行該等操作之對應功能構件來執行。

可使用多種不同技藝及技術中之任一者來表示資訊及信號。舉例而言，可藉由電壓、電流、電磁波、磁場或磁粒子、光場或光粒子或其任何組合來表示在貫穿以上描述可能提及的資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號及碼片。

結合本文中揭示之實施例所描述的各種說明性邏輯區塊、模塊、電路及演算法步驟可實施為電子硬體、電腦軟體，或兩者的組合。為了清楚地說明硬體與軟體之此可互換性，各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟已在上文大體按其功能性加以了描述。將此功能性實施為硬體抑或軟體取決於特定應用及強加於整個系統上之設計約束。可針對每一特定應用以變化之方式來實施所描述功能性，但此等實施決策不應被解釋為會導致脫離本發明之實施例之範疇。

可藉由一般用途處理器、數位信號處理器(DSP)、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)或經設計以執行本文中所描

述之功能之其他可程式化邏輯器件、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件或其任何組合來實施或執行結合本文中揭示之實施例所描述之各種說明性邏輯區塊、模組及電路。一般用途處理器可為微處理器，但在替代例中，處理器可為任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可實施為計算器件之組合，例如，一DSP與一微處理器之組合、複數個微處理器、一或多個微處理器結合DSP核心或任何其他此組態。

結合本文中揭示之實施例所描述的方法或演算法之步驟及功能可直接體現於硬體、由處理器執行的軟體模組或兩者的組合中。若以軟體實施，則該等功能可作為一或多個指令或程式碼而儲存於有形的非暫時性電腦可讀媒體上或經由有形的非暫時性電腦可讀媒體而傳輸。軟體模組可駐留於隨機存取記憶體(RAM)、快閃記憶體、唯讀記憶體(ROM)、電可程式化ROM (EPROM)、電可抹除可程式化ROM (EEPROM)、暫存器、硬碟、抽取式磁碟、CD ROM、或此項技術中已知的任何其他形式之儲存媒體。儲存媒體耦接至處理器，使得處理器可自儲存媒體讀取資訊且將資訊寫入至儲存媒體。在替代例中，儲存媒體可與處理器成一體式。如本文中所使用之磁碟及光碟包括光碟(CD)、雷射光碟、光學光碟、數位影音光碟(DVD)、軟碟及藍光光碟，其中磁碟通常以磁性方式再生資料，而光碟用雷射以光學方式再生資料。以上各者之組合亦應包括於電腦可讀媒體之範疇內。處理器及儲存媒體可駐留於ASIC中。ASIC可駐留於使用者終端機中。在替代例中，處理器及儲存媒體可作為離散組件駐留於使用者終端機中。

出於概述本發明之目的，本文中已描述本發明之某些態樣、優點及新穎特徵。應瞭解，根據本發明之任何特定實施例，未必可達成所有此等優點。因此，可以達成或最佳化如本文中所教示之一個優點或優點之群組而未必達成如可在本文中教示或建議之其他優點的方式

來體現或進行本發明。

上文所描述之實施例的各種修改將易於顯而易見，且本文所定義之一般原理可在不脫離本發明之精神或範疇的情況下應用於其他實施例。因此，本發明並不意欲限於本文中所展示的實施例，而應符合與本文中所揭示之原理及新穎特徵相一致的最廣泛範疇。

【符號說明】

100	無線電力傳送系統
102	輸入電力
104	傳輸器
105	無線(例如，磁性或電磁性)場
108	接收器
110	輸出電力
112	距離
114	傳輸天線或線圈
118	接收天線或線圈
200	無線電力傳送系統
204	傳輸器
205	無線場
206	傳輸電路
208	接收器
210	接收電路
214	傳輸天線/傳輸線圈
218	接收天線/接收線圈
219	通信頻道
222	振盪器
223	頻率控制信號

224	驅動器電路
225	輸入電壓信號(VD)
226	濾波器及匹配電路
232	匹配電路
234	整流器電路
236	蓄電池
350	傳輸或接收電路
352	「迴圈」天線
354	電容器
356	電容器
358	信號
400	動態無線充電系統
405	電動車輛
406	車輛墊
410	道路
415	底墊
415a	底墊
415b	底墊
415c	底墊
415d	底墊
415e	底墊
420	開關
420a	開關
421	分配電路
421a	分配電路
421b	分配電路

421c	分配電路
421d	分配電路
421e	分配電路
421f	分配電路
425	本端控制器
425a	本端控制器
425b	本端控制器
425c	本端控制器
425d	本端控制器
425e	本端控制器
425f	本端控制器
430	幹線
435	電源供應器/反相器
440	電源
445	分配控制器
450	基礎陣列網路(BAN)模組
450a	基礎陣列網路(BAN)模組
450b	基礎陣列網路(BAN)模組
450c	基礎陣列網路(BAN)模組
505	佈局
505a	可選佈局
505b	可選佈局
505c	可選佈局
605	電動車輛
610	線
611	線

612	線
613	線
614	線
620	線
621	線
622	線
623	線
624	線
806	步驟
807	步驟
808	步驟
809	步驟
812	列
813	列
814	列
815	列
906	步驟
907	步驟
908	步驟
909	步驟
912	列
913	列
914	列
915	列
1006	步驟
1007	步驟

1008	步驟
1009	步驟
1012	列
1013	列
1014	列
1015	列
1106	步驟
1107	步驟
1108	步驟
1109	步驟
1112	列
1113	列
1114	列
1115	列
1206	步驟
1207	步驟
1208	步驟
1209	步驟
1212	列
1213	列
1214	列
1215	列
1306	步驟
1307	步驟
1308	步驟
1309	步驟

1312	列
1313	列
1314	列
1315	列
1406	步驟
1407	步驟
1408	步驟
1409	步驟
1412	列
1413	列
1414	列
1415	列
1506	步驟
1507	步驟
1508	步驟
1509	步驟
1512	列
1513	列
1514	列
1515	列
1606	步驟
1607	步驟
1608	步驟
1609	步驟
1612	列
1613	列

1614	列
1615	列
1700	使用底墊對電動車輛充電之方法



I681605

發明摘要

公告本

※ 申請案號：104111985

※ 申請日：104年4月14日

※IPC 分類：H02J 7/00 (2006.01)
H02J 50/00 (2016.01)

【發明名稱】

用於對電動車輛充電之器件及方法

DEVICE AND METHOD FOR CHARGING ELECTRIC VEHICLES

【中文】

動態無線充電系統可涉及協調多個充電底墊以沿安裝有該動態無線充電系統之距離將經協調之連續電力傳送提供至一移動接收器。該等充電底墊之佈局及設計、流經該等充電底墊之電流以及充電底墊啟動之定序及所實施電流可顯著影響該等電力傳送及此種動態系統之實用性。此等線圈之定序及控制可能需要能夠藉最少的基礎結構來管理該等個別線圈，以及能夠有效且安全地將所需電力自電網分配至此等墊，且可包含充電底墊、用以控制至該等底墊之電力流、該等底墊之啟動及該等底墊內之電流方向之控制器。

【英文】

Dynamic wireless charging systems may involve coordinating multiple charging base pads to provide coordinated, continuous power transfers to a moving receiver along the distance in which the dynamic wireless charging system is installed. The layout and design of the charging base pads, the current flow through the charging base pads, and the sequencing of charging base pad activation and current flow implemented may dramatically affect the power transfers and practicality of such dynamic systems. The sequencing and control of these coils may need to be capable of managing the individual coils with minimal infrastructure as well as be capable of distributing the required power from the power grid to these pads efficiently and safely, and may comprise charging base pads, controllers to control the power flow to, activation of, and current flow direction within the base pads.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（4）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

400	動態無線充電系統
405	電動車輛
406	車輛墊
410	道路
415a	底墊
420a	開關
421a	分配電路
421b	分配電路
421c	分配電路
421d	分配電路
421e	分配電路
421f	分配電路
425a	本端控制器
425b	本端控制器
425c	本端控制器
425d	本端控制器
425e	本端控制器
425f	本端控制器
430	幹線
435	電源供應器/反相器
440	電源
445	分配控制器
450a	基礎陣列網路(BAN)模組

450b 基礎陣列網路(BAN)模組

450c 基礎陣列網路(BAN)模組

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

(無)

申請專利範圍

1. 一種用於對一電動車輛充電之器件，該器件包含：
複數個充電線圈，其經組態以對該電動車輛充電；及
至少一個控制電路，其經組態而根據一經選定第一序列或一經選定第二序列將電力提供至該複數個充電線圈之每一者，該第一序列經組態而以一第一次序且具有一第一電流方向之該電動車輛之一行進方向以啟動該複數個充電線圈之各者，且該第二序列經組態而根據具有不同於該第一序列之一第二次序或不同於該第一序列之該第一電流方向之一第二電流方向之至少一者之該電動車輛之該行進方向以啟動該複數個充電線圈之每一者。
2. 如請求項1之器件，其中該第一序列經組態而以一非連續次序同時啟動充電線圈對。
3. 如請求項1之器件，其中該第一序列經組態而以一連續次序同時啟動連續的充電線圈對，且其中在該對經啟動充電線圈之充電線圈之間，該等充電線圈之一電流方向變化。
4. 如請求項1之器件，其中該第一序列經組態而以一非連續次序同時啟動充電線圈對，且其中該等充電線圈之每一者的一電流方向基於該第一序列而可選擇性地反向。
5. 如請求項1之器件，其中該第一序列經組態而以一非連續次序啟動該複數個充電線圈，且其中在每一個充電線圈之間，該複數充電線圈之每一者的一電流方向變化。
6. 如請求項1之器件，其中該第一序列經組態而以一連續次序啟動該複數個充電線圈，且其中在每一個充電線圈之間，該複數個充電線圈之每一者的一電流方向變化。

7. 如請求項1之器件，其中該第一序列經組態而以一非連續次序啟動該複數個充電線圈，且其中該複數個充電線圈之每一者的一電流方向可選擇性地反向。
8. 如請求項1之器件，其中該第一序列經組態而以一連續次序啟動該複數個充電線圈，且其中該複數個充電線圈之每一者的一電流方向可選擇性地反向。
9. 如請求項1之器件，其中在該第一序列與該第二序列之間的該選擇係基於以下各者之至少一者：該電動車輛之一充電要求、至少一個車輛墊之一組態、車輛墊之一類型、該車輛墊之一大小、該車輛墊在該充電線圈上方之一高度、該電動車輛之一速率、該電動車輛之一位置、該電動車輛之一速度，及該電動車輛之該行進方向。
10. 如請求項1之器件，其中該複數個充電線圈及該至少一個控制電路為一基礎陣列網路(BAN)模組中之組件。
11. 如請求項1之器件，其中該複數個充電線圈包含非重疊充電線圈。
12. 如請求項1之器件，其中該複數個充電線圈包含重疊充電線圈。
13. 如請求項1之器件，其中該複數個充電線圈包含一對以上充電線圈。
14. 如請求項1之器件，其中該複數個充電線圈之每一充電線圈經組態以與該複數個充電線圈之至少一個其他充電線圈重疊。
15. 如請求項14之器件，其中該複數個充電線圈之每一充電線圈之間的一重疊距離係藉由重疊充電線圈之間的一所得交叉耦合量判定。
16. 如請求項1之器件，其中流經該等充電線圈之每一者的該電流之該方向係藉由該至少一個控制電路及該複數個充電線圈之每一

者的至少一者控制。

17. 如請求項1之器件，其進一步包含經組態以將該複數個充電線圈之每一者耦接至該至少一個控制電路的複數個開關。
18. 一種用於對一電動車輛充電之方法，該方法包含：
 - 自充電線圈啟動步驟之複數個序列選擇一第一序列；及
 - 基於該經選定第一序列根據一第一次序且具有一第一電流方向之該電動車輛之一行進方向以啟動複數個充電線圈之每一者，充電線圈啟動步驟之該複數個序列的該等序列之每一者包含根據不同於該複數個序列的充電線圈啟動步驟之其他序列的一次序或一電流方向之至少一者啟動該複數個充電線圈之每一者。
19. 如請求項18之方法，其中該第一序列包含以一非連續次序同時啟動該複數個充電線圈之充電線圈對。
20. 如請求項18之方法，其中該第一序列包含以一連續次序同時啟動充電線圈對，且其中在該對經啟動充電線圈之充電線圈之間，該複數個充電線圈之每一者的該電流方向變化。
21. 如請求項18之方法，其中該第一序列包含以一非連續次序同時啟動充電線圈對，且其中該複數個充電線圈之每一者的該電流方向基於該第一序列而可選擇性地反向。
22. 如請求項18之方法，其中該第一序列包含以一非連續次序同時啟動充電線圈，且其中在充電線圈之間，該複數個充電線圈之每一者的一電流方向變化。
23. 如請求項18之方法，其中該第一序列包含以一連續次序啟動該等充電線圈，且其中在充電線圈之間，該複數個充電線圈之每一者的一電流方向變化。
24. 如請求項18之方法，其中該第一序列包含以一非連續次序啟動

該等充電線圈，且其中該複數個充電線圈之每一者的一電流方向基於該第一序列而可選擇性地反向。

25. 如請求項18之方法，其中該第一序列包含以一連續次序啟動該等充電線圈，且其中該複數個充電線圈之每一者的一電流方向基於該第一序列而可選擇性地反向。
26. 如請求項18之方法，其中啟動該複數個充電線圈之每一者包含啟動一對重疊充電線圈。
27. 如請求項18之方法，其中啟動該複數個充電線圈之每一者包含啟動一對非重疊充電線圈。
28. 如請求項18之方法，其中啟動該複數個充電線圈之每一者包含同時啟動一對以上充電線圈。
29. 如請求項18之方法，其進一步包含基於以下各者之至少一者自該複數個序列選擇該第一序列：該電動車輛之一充電要求、至少一個車輛墊之一組態、車輛墊之一類型、該車輛墊之一大小、該車輛墊在該充電線圈上方之一高度、該電動車輛之一速率、該電動車輛之一位置、該電動車輛之一速度，及該電動車輛之該行進方向。
30. 如請求項18之方法，其進一步包含經由一控制單元、一開關及該充電線圈之至少一者控制流經該複數個充電線圈之每一者的該電流之一方向。
31. 一種用於對一電動車輛充電之器件，該器件包含：
 - 用於將一電荷提供至該電動車輛之複數個構件；
 - 用於自用於提供一充電啟動步驟之構件之複數個序列選擇一第一序列之構件；及
 - 用於根據電荷提供構件啟動步驟之複數個序列的該經選定第一序列將電力提供至用於提供一電荷之該複數個構件之每一者

的至少一個構件，該第一序列經組態而以一第一次序且具有一第一電流方向之該電動車輛之一行進方向以啟動該複數個電荷提供構件之每一者，包含啟動步驟之電荷提供構件啟動步驟之該複數個序列的該等序列之每一者經組態以具有不同於該複數個序列的電荷提供構件啟動步驟之其他序列的一次序或一電流方向之至少一者之該電動車輛之該行進方向而啟動該複數個電荷提供構件之每一者。

32. 如請求項31之器件，其中該第一序列經組態以同時啟動重疊電荷提供構件對。
33. 如請求項31之器件，其中該第一序列經組態而以一連續次序同時啟動連續的電荷提供構件對，且其中在該等電荷提供構件之該經啟動對之電荷提供構件之間，該等電荷提供構件之該電流方向變化。
34. 如請求項31之器件，其中該第一序列經組態而以一非連續次序同時啟動電荷提供構件對，且其中該等電荷提供構件之每一者的一電流方向基於該第一序列而可選擇性地反向。
35. 如請求項31之器件，其中該第一序列經組態而以一非連續次序同時啟動該等電荷提供構件之每一者，且其中在電荷提供構件之間，該等電荷提供構件之每一者的一電流方向變化。
36. 如請求項31之器件，其中該第一序列經組態而以一連續次序啟動該等電荷提供構件之每一者，且其中在電荷提供構件之間，該等電荷提供構件之每一者的一電流方向變化。
37. 如請求項31之器件，其中該第一序列經組態而以一非連續次序啟動該等電荷提供構件之每一者，且其中該等電荷提供構件之每一者的一電流方向基於該第一序列而可選擇性地反向。
38. 如請求項31之器件，其中該第一序列經組態而以一連續次序啟

動該等電荷提供構件之每一者，且其中該等電荷提供構件之每一者的一電流方向基於該第一序列而可選擇性地反向。

39. 如請求項31之器件，其中該複數個電荷提供構件包含一對以上電荷提供構件。
40. 如請求項31之器件，其進一步包含用於將該等電荷提供構件之每一者耦接至用於提供電力之該構件的構件。
41. 如請求項31之器件，其進一步包含用於基於以下各者之至少一者自電荷提供構件啟動步驟之該複數個序列選擇一第一序列的構件：該電動車輛之一充電要求、至少一個車輛墊之一組態、車輛墊之一類型、該車輛墊之一大小、該車輛墊在該電荷提供構件上方之一高度、該電動車輛之一速率、該電動車輛之一位置、該電動車輛之一速度，及該電動車輛之該行進方向。
42. 如請求項31之器件，其中每一電荷提供構件經組態以與至少一個電荷提供構件重疊。