



(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 I523366 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：100104090

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 08 日

(51)Int. Cl. : H02J17/00 (2006.01)

H02J5/00 (2006.01)

(30)優先權：2010/02/08 美國

61/302,349

(71)申請人：通路實業集團國際公司 (美國) ACCESS BUSINESS GROUP INTERNATIONAL LLC
(US)

美國

(72)發明人：巴曼 大衛 W BAARMAN, DAVID W. (US) ; 史瓦尼克 約書亞 K
SCHWANNECKE, JOSHUA K. (US) ; 庫文霍恩 尼爾 W KUYVENHOVEN, NEIL
W. (CA) ; 烏孜涅 伊賽 E UMENEL, ESAI E. (CM) ; 里夫 戴爾 R LIFF, DALE
R. (US) ; 柴克 安德魯 C ZEIK, ANDREW C. (US) ; 布萊哈 馬克 A BLAHA,
MARK A. (US) ; 阿米斯塔底 傑森 L AMISTADI, JASON L. (US) ; 格魯伊奇
羅伯 D GRUICH, ROBERT D. (US)

(74)代理人：黃靜嘉

(56)參考文獻：

TW 201001868A

JP 10-215530A

US 2009/0278666A1

WO 2009/081115A1

審查人員：涂公遠

申請專利範圍項數：45 項 圖式數：4 共 46 頁

(54)名稱

置入之寄生金屬檢測及其相關方法與初級單元

INPUT PARASITIC METAL DETECTION AND METHOD AND PRIMARY UNIT FOR SAME

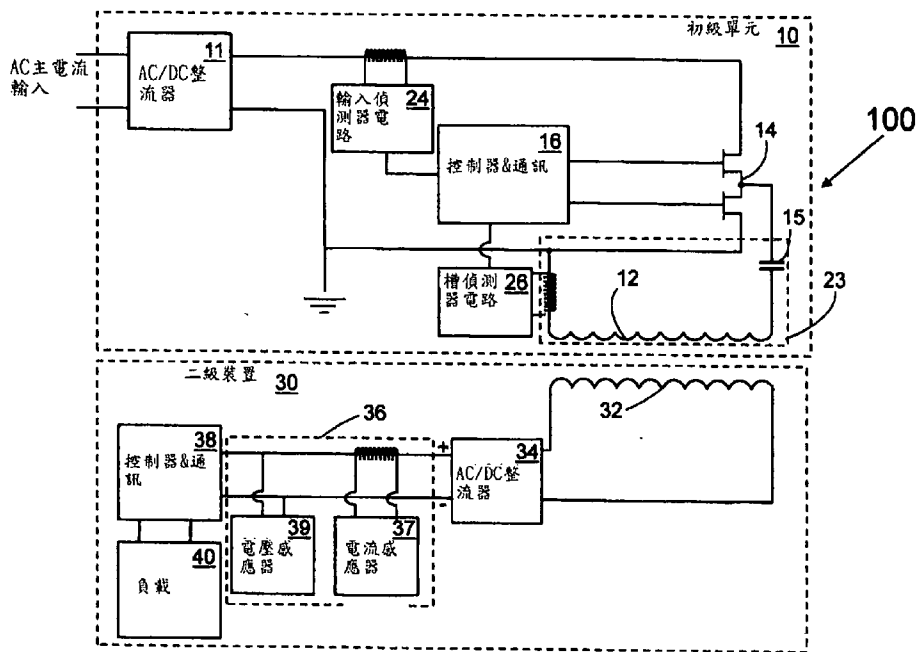
(57)摘要

一種在感應電力傳輸系統內控制感應電力傳輸的系統及其方法，以及一種用於設計具有電力計算的感應電力傳輸系統的方法。該控制感應電力傳輸的方法包含：測量輸入電力的特性、槽路內電力的特性以及接收來自二級裝置的資訊。基於所測得的槽路電力的特性及所接收的資訊進行電力消耗估算，並且比較所測得的輸入電力、來自二級裝置的資訊以及所估算的電力消耗，決定是否有不可接受的電力損失。該用於設計具有電力計算的感應電力傳輸系統的方法包含：改變初級側及二級側之間的距離以及改變二級側的一個負載。就每一個初級側及二級側之間的距離而言及就每一個負載而言，在無接觸能源傳輸期間，測量槽路內初級側上的電路參數及二級側上的電路參數。該方法進一步包含：選用一個在無接觸能源傳輸期間、基於係數及電路參數進行系統內電力消耗描述的公式，以及決定用於測量電路參數的係數。

A system and method of controlling inductive power transfer in an inductive power transfer system and method for designing an inductive power transfer system with power accounting. The method of controlling inductive power transfer including measuring a characteristic of input power, a characteristic of power in the tank circuit, and receiving information from a secondary device. Estimating power consumption based on the measured characteristic of tank circuit power and received information and comparing the measured characteristic of input power, the information from the secondary device, and the estimated power

consumption to determine there is an unacceptable power loss. The method for designing an inductive power transfer system with power accounting including changing the distance between a primary side and a secondary side and changing a load of the secondary side. For each distance between the primary side and the secondary side and for each load, measuring a circuit parameter on the primary side in the tank circuit and a circuit parameter on the secondary side during the transfer of contactless energy. The method further including selecting a formula to describe power consumption in the system during the transfer of contactless energy based on coefficients and the circuit parameter, and determining the coefficients using the measured circuit parameters.

指定代表圖：



第一圖

符號簡單說明：

- 10 . . . 初級單元
- 11 . . . AC/DC 整流器
- 12 . . . 初級線圈
- 14 . . . 切換電路
- 15 . . . 電容
- 16 . . . 控制器
- 23 . . . 槽路
- 24 . . . 輸入偵測器電路
- 26 . . . 槽偵測器電路
- 30 . . . 二級裝置
- 32 . . . 二級線圈
- 34 . . . 整流器
- 36 . . . 二級偵測器電路
- 38 . . . 控制器
- 40 . . . 負載
- 100 . . . 感應電力傳輸系統

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100104090

※申請日：100.2.8

H02J 17/00 (2006.01)
※IPC 分類：H02J 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

置入之寄生金屬檢測及其相關方法與初級單元**INPUT PARASITIC METAL DETECTION AND METHOD
AND PRIMARY UNIT FOR SAME**

二、中文發明摘要：

一種在感應電力傳輸系統內控制感應電力傳輸的系統及其方法，以及一種用於設計具有電力計算的感應電力傳輸系統的方法。該控制感應電力傳輸的方法包含：測量輸入電力的特性、槽路內電力的特性以及接收來自二級裝置的資訊。基於所測得的槽路電力的特性及所接收的資訊進行電力消耗估算，並且比較所測得的輸入電力、來自二級裝置的資訊以及所估算的電力消耗，決定是否有不可接受的電力損失。該用於設計具有電力計算的感應電力傳輸系統的方法包含：改變初級側及二級側之間的距離以及改變二級側的一個負載。就每一個初級側及二級側之間的距離而言及就每一個負載而言，在無接觸能源傳輸期間，測量槽路內初級側上的電路參數及二級側上的電路參數。該方法進一步包含：選用一個在無接觸能源傳輸期間、基於係數及電路參數進行系統內電力消耗描述的公式，以及決定用於測量電路參數的係數。

三、英文發明摘要：

A system and method of controlling inductive power transfer in an inductive power transfer system and method for designing an inductive power transfer system with power accounting. The method of controlling inductive power transfer including measuring a characteristic of input power, a characteristic of power in the tank circuit, and receiving information from a secondary device. Estimating power consumption based on the measured characteristic of tank circuit power and received information and comparing the measured characteristic of input power, the information from the secondary

device, and the estimated power consumption to determine there is an unacceptable power loss. The method for designing an inductive power transfer system with power accounting including changing the distance between a primary side and a secondary side and changing a load of the secondary side. For each distance between the primary side and the secondary side and for each load, measuring a circuit parameter on the primary side in the tank circuit and a circuit parameter on the secondary side during the transfer of contactless energy. The method further including selecting a formula to describe power consumption in the system during the transfer of contactless energy based on coefficients and the circuit parameter, and determining the coefficients using the measured circuit parameters.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10 初級單元	11 AC/DC 整流器
12 初級線圈	14 切換電路
15 電容	16 控制器
23 槽路	24 輸入偵測器電路
26 槽偵測器電路	30 二級裝置
32 二級線圈	34 整流器
36 二級偵測器電路	38 控制器
40 負載	100 感應電力傳輸系統

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於無接觸電力供應系統的電力損失計算。

【先前技術】

被傳輸至可攜式電子裝置之無接觸電力已經愈來愈普遍，例如藉由利用感應耦合。許多適合供電至可攜式裝置的感應電力供應系統包含兩個主要元件：(1)一感應電力供應或初級單元，其具有至少一個初級線圈，藉此驅動一交流電，產生依時間改變的電磁場；及(2)一可攜式電子裝置或二級裝置，其與初級單元分離，包含一個二級線圈，當安放在該依時間改變磁場附近時，該場在二級線圈中感應一交換的電流，藉此將電力從初級單元傳輸至二級單元。

無接觸電力供應系統並非 100%有效的。也就是說，為了將電力從初級單元傳輸到二級單元，某些電力被損耗了。例如，某些損失可能因為切換電路元件而引起，及其他損失可能因為初級線圈而引起(有時係指歐姆損失)，其分別與元件的歐姆電阻、以及流過其中的電流平方成正比。外來物體，特別是金屬外來物，也能影響效率，及在某些情況下造成安全憂慮。安放在場內的金屬有時係指寄生金屬。某些在場內的寄生金屬係可接受的，例如，許多可攜式裝置(即使是由無接觸電力系統加以供電者)，其有時候包含金屬。該可接受的金屬有時係指友善的寄生金屬。

有些系統及技術已經加以開發，嚐試著偵測在場中是否有不可接受量的寄生金屬。一個基礎系統包含一電力消耗偵測器，其位在電力傳送端的電路中。當一片金屬被安放在電力傳送端上而非可攜式裝置上時，電力傳送端上的電力消耗量不正常地增加。為了避免這種不正常情況，電力消耗偵測器測量該電力傳送端所消耗的電量。當所測得

之被消耗的電量到達一個預定的上臨界值時，即被決定：存有不正常情況及電力傳輸受到抑制。雖然這類系統提供基本的寄生金屬偵測，但其係有瑕疵。例如，該系統無法解決以下者：(1)有善的寄生金屬，(2)消耗不同電量的可攜式裝置，或(3)起因於電力傳送端及可攜式裝置未對準的電力損失。

其他的寄生金屬偵測技術也加以開發出來。例如，某些系統可以解決：(1)被供應到二級裝置之實際負載上的電力，(2)二級裝置之友善寄生，(3)初級單元及二級單元之關係並非簡單之 1:1 的情況，或(4)二級裝置存在時非必要地、物理性地排除所有外來物體。某些這類技術牽涉到二級負載的解連接，或從二級裝置傳訊資訊到初級單元。有數個這類技術係描述在 2005 年 5 月 11 日由 Stevens 提申的美國專利公告第 2007/0228833 號，其發明名稱為“Controlling Inductive Power Transfer System”，及其內容在本文中併入以供參考其全文。

雖然某些習知的系統能夠提供寄生金屬偵測，但在某些情況下這些系統可能不足夠。例如，已知的系統不能解決：已知的實際上已足夠的損失，因而招致太多的無效正極，造成系統限制或停機。換句話說，具有某些已知寄生金屬偵測系統的手段，係解決失敗，使一片金屬被加熱到不想要的程度。使用擁有改良解決手段或精確性的方法來偵測損耗，係可解決這些以及其他的問題。

【發明內容】

本發明提供一種包含初級單元及二級裝置之無接觸電力供應系統，其中藉由操作期間已知電力損耗的改變，位在初級單元附近的寄生金屬能夠更加正確地受到偵測。在感應電力供應系統內感應電力傳輸期間的電力損失，係多變的，其取決於初級單元及二級裝置之間的對準。再者，依據初級單元內切換電路的操作頻改變、或依據二級裝

置負載的改變，感應電力傳輸期間的電力損失總量亦可加以改變。在操作時藉由已知電力損失的改變，能夠更加正確地決定未知電力損失量。又，二級測量及初級測量係能夠同步化，以便增加正確度。未知電力損失愈正確地被決定，則愈能夠避免無效的實際寄生金屬偵測。進一步地，真實的實際值也愈快地(就時間及電力臨界值而言)被偵測。

在一實施例中，本發明提供一種無接觸電力供應系統，其中藉由預期輸入及測得輸入之間的比較，可以偵測到寄生金屬。在本實施例中，預期輸入係依照多種系統內已知損失而加以決定，其包含起因於初級單元及二級單元未對準的損失。預期輸入並未考慮場內的任何寄生金屬，因此，若在場內有寄生金屬，則預期輸入將會不同於測得輸入。

在一實施例中，提供一種用於控制無接觸電力傳輸系統的系統及方法。該無接觸電力供應系統包含一初級單元，其設有一槽路及切換電路而可用於操作產生一電磁場，及設有至少一個二級裝置，其與該初級單元分離，及在該二級裝置靠近該初級單元時適合耦合至該場，以致於電力係感應式地由二級裝置從該初級單元加以接收而在此二者間無需直接的電力傳導接觸。該初級單元除其他電路之外還包含一控制器、一位在切換電路之前的輸入測量單元、一位在該切換電路之後的槽路測量單元。該可攜式裝置除其他電路外還包含一個二級測量單元及一控制器。有些時候，測值係從該二級裝置傳輸到無接觸電力供應系統，在這裡，它們連同來自線圈測量單元的測值一同受到控制器的使用，以便決定一個預期的輸入。初級及二級的測量係可同步化，例如，藉由其取得及傳送測值的時間、標記測值的時間、或利用加權均數或其他同步化技術。預期輸入係與實際輸入加以比較，以便決定場內存在的寄生金屬量。為回應寄生金屬的偵測，該無接觸電力供應系統能夠採取多種動作，例如，限制或停止無接觸電力的供應。

起因於未對準而增加的歐姆損失、及起因於場內寄生金屬的損失兩者間的區別可能不易。這通常是因為輸入電流典型地係受到該兩者的影響。然而，起因於耦合減少的損失、及起因於寄生金屬的損失，並未依照相同方式來影響初級線圈電流。在這個差異的槓桿作用之下，包含有輸入電力特性及初級線圈電力特性的預測函數，能夠決定是否在初級單元附近有外來物體。本發明的一個優點在於：其能夠區分起因於耦合的損失及起因於寄生金屬的損失，因而能夠避免在某些情況下發生的寄生金屬實際偵測的失敗。

參照實施例及圖式的描述下，這些及其他本發明特徵將會更加完全地受到瞭解及同意。

【實施方式】

在詳細解釋本發明實施例之前，要瞭解的是，本發明並未局限在下文描述或圖式說明中的詳細操作或詳細結構及元件安排。本發明係可由許多其他的實施例加以實現，及可由其他方法加以實行或執行。又，要瞭解的是，在本文中所使用的片語及術語，係基於描述目的而使用，而不應被視為限制。使用”包含”及”包括”及其變型，意謂涵蓋被條列在該字詞之後的項目及其等價者，以及額外的項目及其等價者。

本發明係針對用於系統內電力損失計算、及瞭解未被計算損失是否危害操的系統及方法。例如，在電磁場中可能存有造成電力損失的寄生金屬、受損元件、或其他東西。在一實施例中，初級線圈電流、二級電流及二級電壓，係被用於決定一個預期的初級輸入電流。當該預期的初級輸入電流被決定時，其與所測得的初級輸入電流加以比較，以便偵測是否有(及在某些實施例是有多多少)未被計算的電力損失。

輸入電流係隨著無接觸電力供應系統內的電力損失或者消耗加以改變。例如，輸入電流係受到以下者的影響：寄生金屬損失、傳輸到負載的電量、初級及二級整流損失、初級切換損失、槽路內損失、

起因於任何共振電容的等效串聯電阻的損失、不良耦合造成的可攜式裝置及無接觸電力供應的不良對準而引起的損失、及其他系統內損失。初級線圈電流、來自整流器的二級電流、及從整流器到接地的二級電壓等等的測量，可與其他資訊一同用來估算多種在系統內非起因於寄生金屬的損失。然後，若預期的初級輸入電流並未匹配所測得的輸入電流，則系統知道其存有未預期的電力損失及可以作出一個結論：在場內存有造成電力損失的受損元件、寄生金屬或其他東西。寄生金屬或受損的電容、或場效應電晶體，會在令其受溫度上升的情況下受損。在某些實施例中，預期的初級輸入電流可能計算友善寄生，但在其他實施例中則否。在可替換的實施例中，電力的其他特性係可加以測量，以便正確地估算預期輸入電流或者估算不同的輸入電力預期特性，這對於寄生金屬的偵測係有用的。

決定是否某些電力損失係起因於未對準或者寄生金屬係不易的，因為難以區分輸入電流的改變是起因於被置入場內的寄生金屬或起因於初級單元及二級裝置之間的未對準。輸入電流可能維持相對地相同，因為在寄生金屬進入場內的同時有耦合改變。例如，在使用者投擲鑰匙到二級裝置附近時可能使二級裝置輕輕推離對準。鑰匙中的寄生金屬可能與已由不對準造成的某些或全部的輸入電流改變進行交互作用。無接觸電力供應系統典型地並未知悉初級單元 10 及二級裝置 30 之間的特殊不對準。被取代的是，該系統藉由已傳輸電量與所接收電量之比較、並扣除已知的可接受損失，來計算電力損失。藉由使用線圈電流，起因於不對準之額外的、已知的可接受損失係可加以計算。

起因於場內寄生金屬的損失存在時之輸入電力與預期電力的關係，相異於起因於初級單元及二級單元不對準時之輸入電力與預期電力的關係。亦即，起因於不對準之輸入電力與預期電力的關係能夠在一個公式中加以捕捉，因此若在這個情況下加以測量，若所測得的資

料不符合這個公式，則可以作出一個決定：存有額外的未知電力損失，例如起因於寄生金屬。就輸入電力及預期電力而言，這也能夠是真實的。例如，起因於場內寄生金屬的損失存在時之輸入電流與線圈電流的關係，相異於起因於不良對準時之輸入電流與線圈電流的關係。因此，藉由根據該線圈電流來決定預期輸入電流，寄生金屬偵測的精確度能夠增加。在本實施例中，起因於不良對準的損失係藉由執行資料最佳適配分析(best-fit analysis of data)加以估算，該資料係藉由初級單元及二級裝置之間耦合改變時進行測量而取得。在可替換的實施例中，起因於不良耦合的損失係可加以計算而非估算。例如，初級單元及二級裝置之相對位置係已知時，有可能計算起因於不對準的電力損失。在某些系統中，為了回應不對準，初級單元可能增強電力，例如藉由增加初級電流(相對於所給定的負載電流而言)，這是不值得的，這會造成損失，其由初級線圈電流的增加而定。這會包含初級電力損失、線圈損失、初級及二級磁力損失、及有善寄生損失。起因於電量改變的損失變化係可由一匹配該關係的公式加以計算。此外，對準改變時，不只是二級線圈相對於初級線圈的位置改變，在二級裝置上的任何友善金屬的位置也加以改變。當橫斷二級護罩或其他友善金屬的電磁場數量改變時，友善金屬電力損失的數量也加以改變。所有這些起因於電力增加、對準改變、頻率改變的改變，可在校準期間加以計算。

第一圖圖解本發明一實施例之感應電力傳輸系統的零件。系統 100 包含初級單元 10 及至少一個二級裝置 30。感應電力傳輸系統可具有數種合適的構形。一種合適的構形係電力傳輸界面，其中可置放一或更多的二級裝置 30。

仍然參照第一圖，初級單元 10 能夠產生無線電力，用於傳輸至一或更多的二級裝置。初級單元 10 通常能夠包含 AC/DC 整流器 11、控制器 16、切換電路 14、槽路 23、輸入偵測器電路 24 及槽偵測器電

路 26。在這個實施例中，槽路 23 包含一初級線圈 12 及一電容 15；然而，槽路 23 的構形在各應用之間係得以改變。初級線圈 12 可為金屬線的線圈或基本上任何其他的感應器，其能夠產生電磁場而由另一感應器加以接收。由 AC 主電流加以供電的實施例中，來自 AC 主電源的電力係由 AC/DC 整流器 11 加以整流，及使用於提供電力至許多初級單元內的電路，並聯合控制器 16 及切換電路 14 而產生槽路 23 內的交流電。雖未顯示，但在想要有轉換的實施例中，初級單元 10 也可包含一個 DC-DC 轉換器。可替換地，該系統可不連接至 AC 主電源。例如，在一實施例中，該系統能夠接收直流 DC 輸入而無需轉換器。控制器係加以構形而控制切換電路 14 的計時，以便在槽路 23 中產生交流電。在某些實施例中，切換電路 14 的計時係可加以控制，而基於來自二級裝置 30 的回饋，改變切換電路至少一部份的操作頻。控制器 16 可包含通訊電路而能夠與二級裝置 30 進行通訊。控制器 16 可藉由感應耦合而進行通訊，例如，使用反散射調變方式(backscatter modulation scheme)或藉由外部通訊路徑(如 RF 收發器)。

在本實施例中控制單元 16 包含一微處理器。該微處理器具有一個內建的數位-類比轉換器(未示)以便驅動輸出至切換電路 14。可替換地，可以使用 ASIC 來實施控制單元 16，以及某些或全部的其他初級單元電路元件。雖然為了簡單化起見而將通訊電路相關於控制器區塊加以顯示，應該瞭解的是，通訊電路係可分離自該控制器電路。又，該通訊電路能夠利用初級線圈進行通訊，或者利用分離式的通訊路徑，例如，RF 收發器。

在一實施例中，該系統包含一校準單元。例如，初級單元 10 可包含一位在控制器 16 內的、或位在系統其他地方上的校準單元。當電力在特定初級單元及二級單元之間傳輸時，校準數字或係數係能夠儲存在控制器 16 內的初級側及在二級側上，該校準資料能夠在一公式中

加以結合在一起，以便預測在操作期間是否有未被計算的損失，例如，場內的寄生金屬。

校準單元能夠儲存有關於系統內損失的資訊，例如，初級單元、二級單元或這兩者間耦合的損失。藉由在製造時、及/或之後周期性地加以設計，初級單元內的損失係可加以校準及儲存在校準單元之內。校準單元供應所儲存的資訊至控制單元 16，令控制單元 16 能夠使用這些資訊，決定場內是否有寄生金屬。這個校準單元可能改變補償資訊(compensation information)，以便匹配初級單元內的多種損失。該校準單元可含有相關於在初級及二級單元間之電及磁損失的資料。例如，校準單元可能含有二級裝置在掃過初級單元之不同位置的範圍內所進行最佳適配分析而衍生的特定資料。這個最佳適配值可加以提取成為一公式的係數，以便決定一預期輸入電流。例如，在一實施例中，該用於預期輸入電流的公式如下：

$$\text{預期初級輸入電流} = .5 * i_{\text{sec}} + (.052 * i_{\text{sec}} * V_{\text{sec}}) + (.018 * i_{\text{coil}}) - .009$$

預期初級輸入電流係利用數個在系統內代表多種損失的不同項目來決定。例如在這個實施例中，該 $.5 * i_{\text{sec}}$ 計算二級整流損失、 $(.052 * i_{\text{sec}} * V_{\text{sec}})$ 計算被傳輸到負載之電力的損失、 $(.018 * i_{\text{coil}})$ 計算槽路內電力損失，及 0.009 係指偏移值。

在本實施例中， i_{sec} 及 V_{sec} 值分別為：二級 AC/DC 整流之後的瞬時電流及電壓的測值，或經歷一段相似預定時段的平均電流及電壓測值。在本實施例中，該 i_{coil} 值係初級線圈內的尖峰電流測值。可替換的是，該 i_{coil} 值可為 RMS、尖峰對尖峰、或一組合(亦即，可使用峰值因數或電壓測值而加以取代)。所有這三種測值係在電流實施例中加以同步化，以便決定在特定時間上的預期輸入電流。多種係數是基於使用外部電流及電壓讀數而收集的資料來加以取出。具體而言，該係數是基於最佳適配分析(該分析係基於在對準改變而在初級及二級側之

間產生耦合改變時的電壓及電流讀數資料)而加以選取。在本實施例中，預期輸入電流在 17V~24V 的二級橋式電壓下、及 0~60 瓦特電力範圍下，係有效的。線圈驅動電壓被假設為 19V。

總而言之，該預期初級輸入電流公式係能夠計算耦合損失，因為初級線圈電流係隨著線圈-線圈距離而變動。在 x 及 z 之間隔改變時，該係數有助於追蹤線圈電流。即，當線圈變得更加地水平偏移時、垂直偏移時及較多或較少平行時，該係數有助於追蹤線圈電流。基本上，在耦合愈來愈差時，輸入電流增加及線圈電流增加，但是，當非寄生金屬被安置在場內時，輸入電流增加，而線圈電流並未增加如其之多。換句話說，當耦合變差時，輸入電流及線圈電流之間的關係、或輸入電力及預期電力之間的關係、或輸入電力特性及預期電力特性，係遵守該預期的關係。但是在寄生金屬被添加到場內時，輸入電流及線圈電流的關係相異於該預期的關係。在某些實施例中，某些或全部之係數或可用於取出係數的資訊，可以從二級裝置傳輸到初級單元。這個資料傳輸，允許初級單元進一步地匹配在未來可能出現的裝置(其中不同係數係適當的)。

第一圖系統中的初級單元 10 包含一輸入偵測器電路 24，其連接到控制單元 16。為了回應控制單元 16 所提供的訊號或內部時鐘訊號，輸入偵測器電路 24 測量切換電路 14 所提取的電能。輸入偵測器電路 24 提供切換電路 14 所提取電能特性之輸出代表，給予控制單元 16。本實施例中的輸入偵測器電路 24 係一瞬時電流感應器，其能夠感應輸入電流。總之，輸入偵測器電路 24 係可安置在初級單元中切換電路 14 之前的任何位置上。在可替換的實施例中，輸入偵測器電路可包含基本上任何的感應器，或者能夠測量一或更多輸入電力特性的感應器，其能夠用於決定輸入電力或決定場內是否有寄生金屬，或是否有其他未被預期損失發生。輸入偵測器電路將其輸出傳訊至初級控制器

16。該輸入偵測器電路輸出，可在輸入偵測器電路 24、控制器 16 或初級單元 10 之內的其他地方中，加以時間印記的及緩衝，以便在適當情況下協助其他測值的同步化。再者，該輸出可加以調整(smoothed)，或具有已應用的可構形的加權平均數。在一實施例中，因為處理器無法取出樣品而在資料中可能有縫隙，所以那些項目可由零或者由可忽略的權重來加權。在某些實施例中，二級裝置可能提供同步化資訊，或者同步化標準可加以程控到初級單元中，其描述二級裝置如何及何時取樣資料，以致於初級單元能夠同步化其測值。例如，二級裝置可能不在其資料上進行時間印記，而是提供一測值給予初級單元，但除外的是，該資料在相關於其被接收的特定時間上進行取樣。

第一圖系統中的初級單元 10 包含一槽偵測器電路 26，其連接到控制器單元 16。為了回應控制單元 16 所提供的訊號或內部時鐘訊號，槽偵測器電路 26 測量槽路 23 所提取的電力特性。槽偵測器電路 26 提供槽路 23 所提取之電力特性的輸出代表，給予控制單元 16。在本實施例中，槽偵測器電路 26 係一種尖峰電流偵測器。總之，槽偵測器電路 26 係可位在切換電路 14 之後的任何位置上，包含提供給槽路 23 的輸入、介於初級線圈 12 及槽路 23 之電容 15、或在槽路 23 之後。在其他實施例中，槽偵測器電路 26 可包含基本上任何的感應器，或者能夠測量一或更多槽路電力特性的感應器，其能夠加以利用而決定槽路電力，或決定場內是否有寄生金屬。槽偵測器電路 26 將其輸出傳訊至初級控制器 16。槽偵測器電路輸出，在槽偵測器電路 26、控制器 16 或初級單元 10 內的其他地方，可加以時間印記及緩衝，以便在適當情況下幫助其他測值的同步化。

二級裝置 30 係與初級單元 10 分離並具有一個二級線圈 32，其耦合至二級裝置 30 靠近初級單元 10 時所產生的電磁場。依照這個方式，電力可從初級單元 10 感應式地傳輸至二級裝置 30，無需直接的電導

接觸。

第一圖圖示二級裝置 30 的一個實施例，其能夠無接觸地從初級單元 10 接收電力。由於相關於無接觸電力的接收，二級裝置 30 通常包含二級線圈 32、整流器 34、二級偵測器電路 36、控制器 38 及負載 40。二級線圈 32 可為一個金屬線的線圈，或者基本任何其他能夠回應初級單元 10 所生電磁場改變而產生電力的感應器。整流器 34 轉換 AC 電力成為 DC 電力。雖未顯示，但在想要轉換的實施例中，裝置 30 也可包含一 DC-DC 轉換器。控制器 38 係加以構形而施加經整流的電力至負載 40。在這個實施例中，負載 40 代表裝置 30 的電子零件。在某些實施例中，負載 40 係可包含一電池，或者其他能夠管理被供應到裝置 30 電子零件之電力的電力管理電路。在可替換的實施例中，控制器 38 可包含電力管理電路。控制器 38 可包含通訊電路，而能與初級單元 10 進行通訊。控制器 38 可藉由感應耦合而進行通訊，例如，使用反散射調變方式(backscatter modulation scheme)或藉由外部通訊路徑(如 RF 收發器)。

第一圖系統中的二級裝置 30 包含一二級偵測器電路 36，其連接到控制單元 38。為了回應控制單元 38 所提供的訊號或內部時鐘訊號，二級偵測器電路 36 執行被傳輸到負載 40 之電力特性的測量。二級偵測器電路 36 提供被傳輸到負載 40 之電力特性輸出代表，給予控制單元 38。本實施例中的二級偵測器電路 36 包含瞬時電流感應器以及瞬時電壓感應器。總之，二級偵測器電路 36 可安放在二級裝置內 AC/DC 整流器 34 之後的任何地方。在其他實施例中，二級偵測器電路 36 可包含基本上任何的感應器或者能夠測量一或更多被傳輸到負載之電力特性的感應器，其可加以利用而決定被傳輸到負載的電力。二級偵測器電路 36 將其輸出傳訊至二級控制器 38。二級偵測器電路輸出可在二級偵測器電路 36、控制器 38、或者二級單元 10 的其他地方，加以

時間印記及緩衝，以便在適當情況下幫助其他測值的同步化。

輸入偵測器電路 24、槽偵測器電路 26、及二級偵測器電路 36(其全體係指偵測器電路)，可包含放大器，其係加以安排而產生及輸出訊號，該訊號係直接地正比於輸入電力中的電流。偵測器電路也可包含一帶通電路，用於移除輸出訊號中的變異。偵測器電路也可包含一放大器，用於放大已過濾的訊號。偵測器電路也可包含一比較器，用於轉換放大器輸出成為高或低的訊號。各種偵測器電路，無論是電壓感應器或電流感應器，通常係習知的，及基本上能夠為任何取得所想要測值的感應器類型。例如，在某些實施例中，電流感應器為電流感應變壓器。可替換的是，它們可為分路電阻器、基於霍爾效應(hall effect)的積體感應器、或者將電流加以變頻成為微控制器可測量電壓的任何其他裝置。在一實施例中，偵測器可為電阻/電容分壓器。

在數種情況下，初級單元可能限制或停止來自初級單元的感應電力供應。某些這類情況包含：初級單元附近偵測到實質寄生負載、初級單元 10 附近未出現系統的二級裝置 30、二級裝置 30 出現但現時不需要供電。負載不需要供電，例如，當關機時，或者在使用可再充式電瓶或電池的情況，或該電瓶或電池已經完全地充電。

在一實施例中，當輸入電流與所測得輸入電流差異達 100mA 時，係發現有實質寄生負載。藉由改變預期輸入電流及所測得輸入電流之間的臨界差異，能夠改變寄生金屬的容忍度(tolerance)。較高的臨界值指示出，場內寄生金屬的容忍度較高，而較低的臨界值指示出，場內寄生金屬的容忍度較低。在本實施例中，100mA 的臨界值係加以選用的，以便確保：若超過 1.9 瓦特消散在寄生金屬中，則該系統限制或阻止感應電力供應。

在其他實施例中，友善寄生金屬係可用於計算預期輸入電流，因此將不會成為用於決定是否存有寄生金屬的因子。將友善寄生金屬考

慮於預期輸入電流計算的可替換的實施例中，宣稱實質寄生負載的標準係不同的。

第二圖係一流程圖，用於解釋一依照本發明的方法，該方法用於偵測初級單元附近是否存有實質寄生負載。

在本實施例中，二級裝置有時候傳送寄生金屬偵測封包(在本文係指 PMD 封包)至初級單元，以致於初級單元能夠決定場內是否有任何寄生金屬。在本實施例中，PMD 封包係每隔 250ms 被傳送到初級單元。在可替換的實施例中，PMD 封包可在較大或較小的頻率下、或基於初級單元的要求之下、或在基本上任何其他適合決定初級單元所生場內是否有寄生金屬的場景之下，加以傳送。

傳送 PMD 封包 202 的時候，二級偵測電路 36 啟動電壓測量及 AC/DC 整流之後的電流測量，可替換的是，可使用不同的感應器系統來測量電力。在可替換的實施例中，採用二級裝置內不同位置上的不同測值，以取代或添加到這些測值。

對於 PMD 封包的任何測值，連同可用於偵測初級單元內寄生金屬的任何其他資訊，係組合成為封包的有效負載(payload)。例如，PMD 封包可包含用於同步化的時間印記資訊，其指出該測值被採取的時刻。此外，PMD 封包可包含有關於遺失資料點的資訊，或者若在存有時，任何調整、平均或其他加權函數。PMD 封包也可以包含有關於裝置辨識的資訊，以致於(例如)許多資訊可以在儲存於初級單元中的檢查表內加以查閱。例如，某些初級單元可包含友善寄生金屬表，其結合有許多二級裝置。在某些其他實施例中，該二級裝置可直接地傳訊其友善寄生金屬。雖然係以 PMD 封包的內文加以描述，應該瞭解的是，被傳送到初級單元之資訊的格式係非重要的，非封包通訊技術也是可行的。在本實施例中，封包含有 3 位元組的有效負載(總共 5 位元組)，其包含兩個 10 位元的變數，兩變數之最顯著的位元分享最後一個位元

組。在本實施例中，PMD 封包並未包含任何時間印記資訊，而加以取代的是，藉由假設從接收到 PMD 封包的時刻到二級測值被採用的時刻之間有 9ms 延遲，初級單元進行同步化。

一旦 PMD 封包被組合，其被傳送到初級單元 208。接收到 PMD 封包時，本實施例中的初級單元取得初級線圈測值，其係儲存在一緩衝器中，該緩衝器係相對應於 PMD 封包被接收前的 9ms。該固定的 9ms 延遲計算傳送 PMD 封包的潛伏時間，並確保初級及二級側上的測值係同步化的。

初級單元控制器，利用從二級裝置接收到的資訊及來自初級單元 212 的適當測值，決定預期輸入電流。如前文所述，可基於以最佳適配分析在系統中計算不同損失數目的預定公式，來執行決定。

初級單元也測量在同步化時間 214 的初級輸入電流。相似於線圈電流，初級輸入電流也可保持在一緩衝器中，以便協助同步化。

所測得的初級輸入電流係與預期、或經計算的初級輸入電流加以比較，以便決定在場 216 中是否有任何寄生金屬。所測得之輸入電流以及所決定之輸入電流之間的差異，代表系統內未被計算的損失。在本實施例中，該數目可簡單地加以減去，及若該差異係大於一臨界值，則該系統決定場內有顯著量的寄生金屬及無接觸電力供應可採行數個不同的動作。例如，該系統可以停機，減低輸出電力，或開啟警示燈 218。若差異係小於該臨界值，則該系統決定場內未有顯著量的寄生金屬，及該系統不做任何事，或者指出未有寄生金屬。然後，該系統等待，一直到其他 PMD 封包的傳送時刻為止。

在一實施例中，若寄生金屬被偵測到，初級單元將維持在停機模式，一直到其以某些方式加以重設為止。這類的重設可由初級單元的使用者以手動來啟動，或可替換的是，控制單元 16 可周期性地再一次開動供給感應電力，並重複寄生金屬偵測，以便決定是否保持其停機

模式。

相關於第二圖之前文所述的寄生金屬偵測技術，係可由其他不同的寄生金屬偵測技術加以實施。例如，在二級負載能夠周期性地解除連接及該系統允許在鈴響結束狀態(ring down state)下加以觀察時，某些寄生金屬偵測係更加可信賴的。為了執行鈴響結束的寄生金屬偵測，仔細地將所有在初級單元附近的二級裝置設定為無負載狀態。在這種無負載狀態中，禁止任何由二級裝置感應式地接收到的電力，供應到其實際負載。這樣允許系統取得有關於場內寄生金屬的資訊，而無需考慮二級裝置負載。將鈴響結束的寄生金屬偵測、及輸入電力寄生金屬偵測加以組合的能力，在某些情況下允許更加精確的寄生金屬偵測。

在一鈴響結束的實施例中，有一開放的二級電路，其中線圈有其自身的感應值及等效串聯電阻。這意謂著其將會以可知悉的方式來反應多種刺激。若提供一脈衝，則在成品 $R(ESR)L(線圈)C(槽蓋)$ 電路中的電壓，將會以已知的時間常數加以衰減。若其衰減過快，則意謂 L 下降或 ESR 上升，如此假設有寄生金屬。取而代之地，若我們以特定頻率開啟線圈，則再一次地，該 RLC 電路應該會具有可預測的電壓或電流。再一次地，寄生金屬將會轉移該反應遠離預期者(較高電流、較低電壓等)。

第三圖圖示輸入電力及無接觸電力供應系統所消耗電力之間關係的三個代表性的場景 300、302、304。在第一場景 300 中，初級單元及二級裝置係對準的，及在場內沒有不友善寄生金屬。即，第一場景中沒有非損失計算。在這個場景中，初級電力損失 306、二級電力損失 308 及負載消耗電力 310 之結合，係等於或實質地相同於輸入電力 312。在本實施例中，初級電力損失 306 能夠包含傳送到初級單元磁性的電力損失 314(如初級單元護罩損失)、初級單元電子零件電力損

失 316(如整流、切換、整調、及過濾損失)、及初級線圈損失 318(如 I^2R 損失)。在本實施例中，二級電力損失 308 包含傳送到友善寄生金屬的電力損失 320(如二級裝置內寄生金屬損失)、二級磁性的電力損失 322(如二級裝置防護接觸)、二級線圈電力損失 324(如 I^2R 損失)及二級電子零件電力損失 326(如整流、切換、整調、及過濾損失)。若已知的電力消耗(包含負載所使用的電力及系統內的電力損失)係實質地相同於輸入電力時，則在系統內沒有未計算的損失，如未知的寄生金屬。

在第二場景 302 中，初級單元及二級裝置係不對準的。當二級裝置不對準於感應電力供應時，耦合下降。這能夠導致初級單元傳輸更多的電力到線圈，以便傳輸相同量的電力到二級裝置。因為有較多的電力被傳輸，所以在本實施例中損失增加。例如，在初級單元有較多的電子零失損失(I^2R , 整流，若可加以應用，則切換、操作頻率可能已經轉移)，在線圈中有較多起因於較高線圈電流的電力損失，在磁鐵中有較多起因於大於初級線圈所生磁場之電力損失，在寄生金屬中有較多的電力損失(由於有較大的場，友善及外來者皆然)，及在某些情況下，若操作頻轉移(其可能在二級整流及二級線圈中造成較小的損失)，二級損失可能增加。在某些實施例中，這些二級損失的改變係可忽略的。總之，在負載中及二級裝置中的電力損失(而非整流及線圈)並未改變，因為其仍(嚐試著)汲取相同量的電力。在所示的實施例中，提供額外的輸入電力 312(藉由調整操作頻、共振頻、工作周期、軌電壓、或某些其他參數)，以便如同第一場景而傳輸相同數量的電力到負載 310(因為該負載並未改變)。然而，因為初級單元及二級裝置係未對準的，可能有額外的初級單元損失 306 及二級裝置損失 308。在本實施例中，有初級單元磁性中的增加損失 315、初級單元電子零件中的增加損失 317、初級線圈的增加損失 319、二級裝置友善寄生金屬的增加損失 321 及二級裝置磁性的增加損失 323。在本實施例中，二級線圈

電力損失 324、二級電子零件電力損失 326 及負載電力損失 310，係保持常數。若輸入電力 312 係一般相等於電力損失 306、308 及負載消耗的電力 310 之組合，則場內沒有未計算的電力損失，如未知的寄生金屬。

在第三場景 304 中，初級單元及二級裝置係對準的，但是在場內安放一片寄生金屬。提供額外的輸入電力 312(藉由調整操作頻、共振頻、工作周期、軌電壓、或某些其他參數)，以便如同第一及第二場景而傳輸相同數量的電力到負載 310(因為該負載在三個場景中均相同)。然而，因為在場內有一片寄生金屬，所以可能有額外的初級單元損失 306、二級裝置損失 308 及某些未計算的電力損失 328。在本實施例中，有初級單元磁鐵中的增加損失 315、初級單元電子零件中的增加損失 317、初級線圈的增加損失 319、二級裝置友善寄生金屬的增加損失 321 及二級裝置磁性的增加損失 323。在本實施例中，二級線圈電力損失 324、二級電子零件電力損失 326 及負載電力損失 310，係保持常數。因為輸入電力 313 及已知電力損失 306、308 及負載消耗電力 310 之組合之間有顯著的差異，所以系統能夠假設場內有未知的電力損失，如未知的寄生金屬。為了回應這個未知電力損失的偵測，無接觸電力傳輸系統可能限制或停止電力傳輸。

第三圖內的場景並未依尺寸繪製，只是提供作為有助於解釋的範例。再者，在這三個場景 300、302、304 中圖示的負載所使用的電力損失及電力的相對數量，也只是代表性的。在某些實施例中，可能有額外的或較多的電力損失類型。例如，若二級裝置並未包含友善寄生金屬，則不會有任何相關的電力損失。第三圖中的多種損失係加以放大，以便圖解該系統如何闡明初級單元及二級裝置間的不對準、及安放在場內寄生金屬之間的差異。僅僅進行輸入電力數量及被傳輸到負載之電量的比較，並不允許系統對於場景二 302 及場景三 304 加以

區分。即使在初級單元對準二級單元而該系統計算多種損失時，除非系統計算起因於不對準的電力損失改變，則起因於不對準之大量誤測 (false positive) 的可能性係存在的。若系統能夠計算在操作期間的電力損失改變，例如不對準，則系統有較少的誤測。

如前文所述，系統在起因於不對準之電力損失 v.s. 起因於寄生金屬之電力損失之間會有區別上的困擾，或者其未有充足的解決而引起誤測，造成被傳送到二級裝置之無接觸電力供應受到限制或終止。在本實施例中，預期輸入電流或預期輸入電力係匹配該所測得的輸入電流或預期的輸入電力，因為該公式計算在操作期間起因於不對準的損失。

除有不對準或場內添加的寄生金屬之外，此兩者可能同時地存在。例如，使用者可能意外地投擲鑰匙到充電表面，輕輕推移二級裝置離開位置。在這些情況下，起因於寄生金屬的損失及起因於不對準者，均同時地增加。因為系統正在尋找輸入電力及未知損失之間的關係，所以系統仍然辨識場內有寄生金屬。

在本實施例中，初級線圈電流、二級電流及二級電壓被插入一個公式中，該公式已在製造時輸入並編碼至該控制器。藉由考量已知之基於初級單元相關的固定阻抗及電阻值的損失，加以推衍該公式。

在下文中描述一種在感應電力傳輸系統(如相關於第一圖所描述者)內用於控制感應電力傳輸的方法之可替換的實施例。感應電力傳輸系統 100 包含初級單元 10 及二級裝置 30。初級單元 10 包含槽路 23 及切換電路 14，其可共同操作而產生一電磁場。該系統也包含一個二級裝置 30，其與初級單元分離，當二級裝置位在初級單元附近時適合耦合至該場，以致於二級裝置係感應式地從初級單元接收電力而在兩者間無需直接的電傳導接觸。

在一實施例中，切換電路，在操作期間於不同操作作頻範圍內變

動的操作頻之下，進行操作。在某些實施例中，操作頻或初級單元的某些其他參數，可加以調整以便回應負載改變或負載要求。例如，若二級裝置需求額外的電力，則初級單元可調整操作頻、工作周期、或軌壓，以便增加電力輸出。這類初級單元的一個範例係 Baarman 的美國專利第 7212414 號，其於 2003 年 10 月 20 日提申，其在本文中併入以供參考其全文。除了起因於初級單元及二級裝置之不對準所生的電力損失改變之外，電力損失也可依照切換電路操作頻率或相關於二級裝置之負載電力要求而加以改變。例如，一可程式化的電子負載係可加以利用以便測試一恆定電壓下之不同電流或一恆定電流下的不同電壓。

該方法包含測量初級單元內輸入電力的特性，測量初級單元槽路內的電力特性，在初級單元中接收來自至少一個二級裝置的資訊，估算在感應電力傳輸系統內的電力損耗作為至少一個所測得之初級單元槽路內電力特性，比較所測得之初級單元內輸入電力特性、來自至少一個二級裝置之資訊、及所估算的電力損耗以便決定在初級單元附近有不可接受量的寄生金屬，及為了回應初級單元附近有不可接受量的寄生金屬之決定，限制或停止從初級單元進行感應電力傳輸。

估算所消耗的電力能夠包含估算感應電力傳輸系統內的電力損失，估算二級裝置之負載所提取的電力，或此兩者。感應電力傳輸系統內的電力損失之估算，可依據所測得之初級單元槽路內電力特性及來自二級裝置的資訊。例如，電力損失估算可包含估算初級單元遲滯電力損失，初級單元渦流電力損失(eddy current power loss)，初級單元電壓電力損失(voltage power loss)，初級單元電阻電力損失(resistive power loss)，及二級裝置電力消耗。相關於二級裝置電力損失的資訊可由二級裝置部份地或全部地提供。例如，該資訊可為以下之形式：二級裝置 ID、二級裝置內電力特性的測值、二級裝置內電力損失的估算、

一或更多之電力損失係數(包含將磁遲滯及磁渦流損失加以特徵化的係數)、或上述者之組合。二級裝置電力損失能夠由以下術語加以描述：二級裝置渦流電力損失、二級裝置電壓電力損失、及二級裝置電阻電力損失。

初級單元及二級單元可包含額外的感應器，以便更加精確地測量系統在操作期間之多種電力損失。然而，額外的感應器會增加成本及初級單元與二級裝置之尺寸。因此，在某些實施例中，可利用曲線適配(curve fitting)來估算基於實驗資料的電力損失。例如，在一實施例中，初級單元、二級裝置、電力負載、二級裝置位置(包含位址及定位)、頻率、及友善金屬之多種組合，可以收集成為實驗資料。能夠實驗性地加以收集之資料類型，可包含基本上任何類型的測值。在一實施例中，所收集的資料可包含輸入電壓、輸入電流、輸入電力計算值、初級線圈電壓、初級線圈電流、傳輸電力計算值、二級線圈電壓、二級線圈電流、所接收電力的計算值、輸出電壓、橋式電壓、輸出電流。在可替換的實施例中，也可收集額外的、不同的或較少的測值或計算值。任何用於取得測值的技術係可加以利用，包含但不限於，平均值、RMS值、電力因子、峰值因數、峰值、及電壓/電流之間的相位。

在一實施例中，所測得的初級單元內輸入電力特性、來自二級裝置之資訊、及所估算的電力損耗，能夠加以比較而決定在初級單元附近是否有不可接受量的寄生金屬，或其他未計算的電力損失，如功能不良的元件。這項比較能包含在不同實施例中的多種不同的技術。在一實施例中，該比較包含計算總電力消耗，其係基於初級單元輸入電力特性、槽路電力特性、操作頻、及來自二級裝置的資訊，並藉由偵測所計算的總電力消耗及所估算的電力消耗之間的差異，決定在初級單元附近是否有外來物體。

在一實施例中，藉由在所測得總電力消耗及所測得電力消耗之間取

得差異，並將該值與一臨界值進行比較，能作出初級單元附近是否有不可接受量寄生金屬的決定。該臨界值係可為動態的，及可基於系統的操作點，或基於多種其他因子。若該值超過所計算的臨界值，則存有不可接受量的寄生金屬，若未超過臨界值，則寄生金屬的數量係可接受的。

如前文所述，最佳適配分析(有時係指曲線適配)，能夠藉由將二級裝置掃過一個範圍內之相關於初級單元為不同之位置，而加以執行。這個曲線適配能夠加以提取成為一個公式或一組公式所用的係數，以便決定場內是否有不可接受量的寄生金屬。公式組的一個例子如下：

$$P_{\text{Measured}} = C_0 + (C_1 + C_2)i_{\text{tx_coil}}f + (C_3 + C_4)(i_{\text{tx_coil}}f)^2 + C_5i_{\text{tx_input}} + C_6i_{\text{tx_coil}}^2 + C_7i_{\text{rx_rectified}} + C_8i_{\text{rx_rectified}}^2 + C_{10}P_{\text{calc}} = P_{\text{in_tx}} - C_9P_{\text{rx_rectified}}$$

$$P_{\text{Foreign}} = P_{\text{Cak}} - P_{\text{Measured}}$$

每一係數係可由實驗決定。基於對系統內元件物理觀察的個體電力損失類型，能夠個別地決定該係數，或者可執行曲線適配而同時地取得全部的係數。在一實施例中，蠻力曲線適配(brute force curve fit)，其在一給定公式中使用已知多元多項式回歸(multivariate polynomial regression)技術、或其他適配觀察資料方法，係可加以使用來決定該係數。這些技術通常係指曲線適配。在另一實施例中，該係數藉由收集資料而實驗性地加以決定，作為工作台所測參數檢查，例如等效串聯電阻及電壓降。該資料可加以收集而用於初級單元、二級裝置、負載、位置、友善寄生金屬之多種不同的組合。Tx 係指初級單元或傳輸器，Rx 係指二級裝置或接收器。 $i_{\text{tx_coil}}$ 係指初級單元線圈電流， $i_{\text{tx_input}}$ 係指初級單元輸入電力， $i_{\text{rx_rectified}}$ 係指二級裝置內經整流後的電流。在本實施例中，就所有負載而言，係數是相同的。

雖然本實施例包含 10 個係數，但在可替換的實施例中，可利用

額外的、不同的或較少的係數。例如，C7 及 C8 係數可加以省略而不會明顯地影響寄生金屬偵測成功率。又，雖然在前文中提供一組公式以便幫助瞭解該方法，可藉由取代而產生一個單一的公式。該公式比較輸入電力、輸出電力、及許多系統內的損失，以便決定初級單元附近是否有任何寄生金屬。Tx 係指初級單元或傳輸器、及 Rx 係指二級單元或接收器。 i_{tx_coil} 係指初級單元線圈電流， i_{tx_input} 係指初級單元輸入電力， $i_{rx-rectified}$ 係指二級裝置內經整流後的電流，例如第一圖之電流感應器內所顯示者。

在一實施例中，藉由計算頻率變異，電力損失估算能夠更加精確。例如，某些感應電力供應在操作期間隨著初級單元切換電路的操作頻加以變動。這種操作頻變動對於系統內電力損失有所作用。為了更精確地估算系統內電力損失，就每一操作頻而言，決定初級線圈的等效串聯電阻。等效串聯電阻的資料點可加以曲線適配，以便決定渦流電力損失係數，用於估算初級單元渦流電力損失。即，就任何給定頻率下之任何給定的初級單元及二級裝置而言，所生的渦流電力損失難以計算。藉由實驗性地決定在多數個頻率下之初級單元及二級裝置組合的渦流電力損失是多少，以頻率為依據可以發展出一個預期損失的廣義函數。相同的技術係可用於任何依賴頻率之系統內的電力損失。即，藉由收集在多種頻率下之初級單元及二級裝置組合的不同種類電力損失，若電力損失係基於頻率而變動，則曲線適配能夠幫助開發一組係數，用於操作期間可加以使用的公式中，以便較佳地估算電力損失。全部的 10 個係數能夠實驗性地加以決定，以致於它們在製造期間能夠儲存在初級單元或二級裝置內。總之，初級參數係寫死在初級單元內，而二級裝置參數係在操作期間或在起始校準例行工作時加以傳訊。清楚地說，這種校準例行工作能夠為分離自下文所述之校準方法(用於偵測係數)的方法。可加以取代的是，這個校準例行工作能夠

加以利用以確保處理單元最終地決定該已經存取所有適當係數之場內是否有寄生金屬。

該函數可基於系統某些零件所用之古典已知損失模型。例如，磁性材料具有相關於起因自遲滯($C1$ 用於初級單元、 $C2$ 用於二級材料)之 $i \cdot f$ 的損失，磁性材料具有相關於 $(i \cdot f)^2$ 的損失，其代表這些材料的渦流損失($C3$ 用於 pri、 $C4$ 用於 sec)，電容、線圈及 FETs 具有相關於 i^2 的“電阻損失”，因為二級側上的總電力損失能夠大約為所接收電力的線性函數，所以我們能夠使用所接收電力的純量函數($C9$ ， $C10$)來接近額外的損失。由於我們知道所有這些主要電路元件的物理損失模型，我們能夠對於全部收集的資料進行多元多項式回歸，以便找出這些係數可能為何。找出係數的可替換方法係在系統內增加測量它們並決定它們的值。然後，以所觀察的(所收集的)資料加以證實之。

現在參照上述的公式， $C0$ 代表初級單元偏移，其在曲線適配方法中可加以利用以代表所有非依賴於電流的損失。如前文所述，所有的係數(包含 $C0$)能夠同時地最佳適配(多變數多項式回歸)。否則，若藉由測量 ESR 值、電壓降等而實驗性地加以決定，則 $C0$ 可為任何所遺留者。這代表未隨著負載變動之電力(微型使用等)的基礎水準。

$C1$ 及 $C2$ 分別為代表系統內初級單元及二裝置磁遲滯損失的係數。在某些實施例中，系統內磁遲滯損失的係數可假設為零或近於零，因而可從計算中加以剔除。初級單元及二級裝置可加以設計而減少遲滯損失，因而簡化該計算。若 $C3$ 及 $C4$ (如下文所述者)對於頻率並非常數，則 $C1$ 及 $C3$ 可考慮為非零。在測量 ESR 時，假設一個 $I^2 \cdot R$ 損失模型。若其適配函數 $(I \cdot f)^2 \cdot R$ ，則意謂當我們在許多頻率下測量 ESR 及除以 f^2 時，結果應該相等於(或非常近似於)每一個 ESR 測值。若非如此，則考慮不同損失模型及可以在 $(i \cdot f)$ 上執行多項式回歸。

$C3$ 及 $C4$ 分別代表初級單元磁渦流損失及二級單元磁渦流損失。

為了決定 C3 及 C4，測量初級及二級線圈的等效串聯電阻(ESR)，其無關於任何的磁材料。此係指裸線圈 ESR(bare coil ESR)。裸線圈 ESR 可在一範圍頻率下加以測量，例如，在本實施例中，裸線圈 ESR 係在 110kHz~260kHz 頻率範圍內加以測量。

為了決定 C3，測量初級線圈、初級單元護罩(若有的話)、及初級單元磁鐵(若有的話)的等效串聯電阻(ESR)。此係指初級線圈總成 ESR。裸線圈 ESR 從初級線圈總成 ESR 中加以減去，以便提供只有初級單元護罩及初級單元磁鐵的 ESR，其有時候係指初級單元磁性 ESR。當然，這些 ESR 值可用不同於本實施例的任何方法來取得。在一實施例中，C3 係由初級磁性 ESR 除以測量進行時之頻率的平方加以決定。在一可替換的實施例中，為了增加 C3 的精確度，可以在預期範圍內的不同頻率下進行多個測量。在這個例子中，每一頻率下的初級磁性 ESR 係除以頻率的平方，取出所有這些值的平均數來計算實驗誤差及被視為 C3。

為了決定 C4，測量系統的 ESR。在本實施例中，系統 ESR 係在初級單元及二級裝置對準的情況下，以及在系統包含初級線圈、初級線圈護罩、初級單元磁鐵、初級單元及二級裝置之間隙縫、二級裝置線圈、二級裝置護罩、二級裝置磁鐵及友善寄生金屬之下，進行測量。在本實施例中，當系統 ESR 被測量時，其由初級線圈的透視圖加以觀察。從系統 ESR 減去初級單元總成 ESR(初級線圈連同磁鐵及初級護罩)，以便取得二級裝置總成 ESR。在一實施例中，C4 係藉由二級裝置總成 ESR 除以測量進行時之頻率的平方而加以取得。在一可替換的實施例中，為了增加 C4 的精確度，可在預期範圍內的不同頻率下進行多個測量。在本例中，每一頻率下的二級裝置總成 ESR 係除以頻率平方，及所有這些值的平均係加以提取來計算實驗誤差及被視為 C4。

在一實施例中，也藉由在多種不同對準度下取得二級裝置總成

ESR 而更多精確地決定 C4。即，二級裝置可在空間中自動地移動，例如，利用旋轉的 X，Y，Z 表，或 XYZ 表，取得在精確位置及定位上的 ESR 測值。在本實施例中，每一操作頻及位置組合下的所有的 ESR/f² 值能夠加以平均而取得 C4，用於特定的二級裝置，例如，行動電話，其設有接收電磁場之二級線圈、磁性護罩、及有善寄生金屬，如外罩、電子零件及電池。

在第四圖中圖示一個地理定位系統的實施例，其代表符號為 400。地理定位系統 400 能夠加以使用以便移動初級及二級線圈的相對位置。在本實施例中，地理定位系統 400 包含基地 402 及定位器 404。基地 402 能夠一體整合到初級單元或初級單元的一部份之上(如初級線圈 406)，及在某些實施例中，初級單線圈 406 或初級單元係可移動式地附著在基於 402。藉由堆疊許多不同尺寸的分隔片來提供可變隙縫 408，該分隔片並不影響感應電力傳輸。可替換的是，該定位器 404 可提供精確的空間中 x，y，z 位置，以便提供隙縫 408 而不是使用分隔片。外來物體 408、二級線圈 412、友善寄生金屬 414 及其他物品係可移除式地附著到定位置 404。因為本實施例使用圓形線圈，定位器 404 只提供單一方向的移動，藉由增加分隔片的尺寸，垂直位置可以變動。在可替換的實施例中，可利用多軸表(multi-axis table)來移動線圈。即使設有單一的方向定位器，移動位置係夠以三重線形式(the form of triplet)加以提供，該 X 及 Y 值係永遠相同，因為移動係在 XY 軸相對於初級線圈的對角線上。三重線的 Z 元件係由隙縫 408 的厚度加以提供。

雖在前文描述決定 C3 及 C4 的方法，但也可使用其他的方法。任何已知的技術能夠用於解決或估算下列公式中的 C3 及 C4：

$$I_{tx}^2 * ESR_{tx-bare} + I_{rx}^2 * ESR_{rx-bare} + (C_3 + C_4) * (i_{tx} * f)^2 = Input_{power} - (TX_{power} + RX_{power} + Foreign Object_{power})$$

這個公式對所位置內的負載而言均保持為真。

回去參照用於決定場內是否有不可接受量寄生金屬的廣用公式，C5 及 C6 代表初級單元上的電子零件損失。初級單元損失能夠加以算出，其通常由初級單元線圈內的電量減去輸入電量而決定。然而在操作期間，將進行這些電力測量的硬體包含進去係昂貴的。再者，在某些實施例中，初級單元電子零失損失能夠利用某些曲線適配係數、初級單元輸入電流、及初級單元線圈電流，而精確地加以估算。在可替換的實施例中，不同的測值係可加以利用來估算初級單元電子零件損失。例如，在某些實施例中，該損失能夠被適配到只基於初級單元線圈電流的二階方程上。在這個實施例中，C5 為一階項及 C6 為二階項加上初級單元裸線圈 ESR。

C7 及 C8 代表二級裝置整流器的損失。這些損失係可加以曲線適配至二階多項式等式： $P_{\text{received}} - P_{\text{rectified}} = C_7 * i_{\text{rx-rect}} + C_8 * i_{\text{rx-rect}}^2$

在本實施例中，為了簡單起見，藉由添加二級裝置裸線圈 ESR 到 C8，二級裝置線圈內損失能夠包含在 C8 之內。在可替換的實施例中，二級裝置線圈內的損失能夠為分離的項目。若在二級裝置上使用斜截電阻網路(slope-intercept resistor network)，則 C7 及 C8 能被假設為零及使用 C9 及 C10 係數加以取代，但這是不值得的。為了在本實施例中使用 C7 及 C8 項目，二級線圈電流操作期間的測值係必要的。藉由移除這些項目，計算值可能仍然充足地精確，但是額外的複雜硬體設計能夠加以除去。C9 共係數(而非 C7 及 C8)可加以利用來估算二級裝置電力損失的數量。

C9 及 C10 能夠一同計算。在一實施例中，針對負載對 $P_{\text{received}} - P_{\text{rectified}}$ 加以策劃，允許一條直線穿過曲線而接近即將被畫出的損失。該截距為 C10 及代表二級裝置電力損失偏移。C9 為 1+斜率，因為 C9 項目也計算被傳送到負載的電力。

一種利用校準系而用於校準感應電力傳輸系統之方法實施例係描述在下文。

該校準系統可包含用於執行電力測試及熱測試的測試設備。電力測試設備可包含地理定位系統 400、2AC 電流探針、2DC 電流探針、及具有 10 個 10MHZ+12bit+取樣之頻道的類比數位轉換器。該類比數位轉換器能夠被安置在電路中的多個地點上，以便足夠快速地取樣及具有充足的解析，而決定所想要的資訊。該測試設備可包含軟體，其掃過數個地理定位系統上的位置及在所有資料點上取樣。原始資料可加以保存，或者，可替換地，在取得特定計算值之後可丟棄該原始資料。在前文中已經討論在校準期間能夠被紀錄的許多值，而這麼說也就足夠：該值能夠包含在整個系統上的許多電壓、電流、頻率及相位測值。熱測試設備可被用來決定可接受量寄生金屬的臨界值。

在一校準方法的實施例中，能夠測試不同的接收器線圈、負載、友善寄生金屬及傳輸器的組合。例如，能夠校準針對特定電量加以設計之多種不同形狀及尺寸的二級線圈。可測試多種不同的負載，例如在每一位置上的.2、.4、.6、.8、1、2、3、4、5W 的靜負載。可替換的是或額外的是，可測試實際操作裝置，例如特定的行動電話模型或其他二級裝置。額外的是，可測試無負載的構形。可測試多種不同的友善寄生金屬。例如，鋁板、銅板、不鏽鋼板、藍牌鋼板、或行動電話具體實體之類的材料。在本實施例中，每一友善寄生金屬係大於二級線圈 25%，意謂著其在每一個方向上延伸超越二級線圈 25%。可測量多個在空間上不同的、或者分離的及不對準的位置。在本實施例中，定位係保持恆定，但測量 5 個不同的位置。可測試多種不同的初級單元或初級線圈。

校準方法包含：安放該二級裝置在多數個相對於初級單元為不同的位置上；在多數個不同負載下操作該初級單元；就每一位置及負載

之組合而言，決定二級裝置的等效串聯電阻；就每一位置及負載之組合而言，決定初級單元的等效串聯電阻；該所決定的二級裝置等效串聯電阻值進行曲線適配以決定二級裝置渦電流損失係數，用於估算二級裝置渦流電力損失，及該所決定的初級單元等效串聯電阻值進行曲線適配以決定初級單元渦電流損失係數，用於估算初級單元渦流電力損失。因為在本實施例中，初級單元係取決於系統內所存在的負載而調整操作頻，所以不值得的是，初級單元藉由改變負載或負載位置而改變頻率。這些頻率改變能夠影響系統中的電力損失。

雖然前述的實施例係相關於單一的二級裝置而加以描述，但在多數個二級裝置進行操作或校準期間也可進行計算。即，該公式及係數能夠加以擴張以便計算所有系統內已知的二級裝置及與二級裝置有關的損失。就每一個二級裝置而言，每一個二級裝置電力損失係加以重複。

以上所述者係本發明目前的實施例。在不離開後附申請專利範圍(其依照專利法原則的解釋係包含均等論)所界定之本發明精神及範圍之下，可以做成許多的更換及改變。請求權利的元件的代號是單數的，例如，使用冠詞"a"、"an"、"the"或"said"，其不得被解釋為限制元件為單數。要注意的是，在本文中所揭露及所界定的本發明，延展至兩個或更多內文及/或圖式所提及或所證明之個體特徵的所有可替換的組合。所有這些不同的組合構成許多本發明可替換的觀點。

【圖式簡單說明】

第一圖圖解能夠輸入寄生金屬偵測的無接觸電力供應系統的一實施例的方塊圖。

第二圖圖解輸入寄生金屬偵測的方法的一個實施例。

第三圖係多種不同場景內輸入電力及電力消耗之代表性圖表的示意圖。

第四圖係用於校準輸入寄生金屬偵測系統之地理定位系統的代表性示意圖。

【主要元件符號說明】

10 初級單元	11 AC/DC 整流器
12 初級線圈	14 切換電路
15 電容	16 控制器
23 槽路	24 輸入偵測器電路
26 槽偵測器電路	30 二級裝置
32 二級線圈	34 整流器
36 二級偵測器電路	38 控制器
40 負載	100 感應電力傳輸系統
202 傳送 PMD 封包時刻	204 二級電流測值
206 二級電流測值	208 初級單元
210 測量初級線圈電力特性	
212 初級單元	214 同步化時間
216 場	218 警示燈
300、302、304 輸入電力及無接觸電力供應系統所消耗電力之間關係的三個代表性的場景	
306 初級電力損失	308 二級電力損失
310 及負載消耗電力	312 輸入電力
314 初級單元磁性的電力損失	315 初級單元磁性中的增加損失
316 初級單元電子零件電力損失	
317 初級單元電子零件中的增加損失	
318 及初級線圈損失	319 初級線圈的增加損失
320 友善寄生金屬的電力損失	
321 二級裝置友善寄生金屬的增加損失	
322 二級磁性的電力損失	323 二級裝置磁性的增加損失
324 二級線圈電力損失	326 二級電子零件電力損失

328 未計算的電力損失

402 基地

406 初級線圈

408 外來物體

414 友善寄生金屬

400 地理定位系統

404 及定位器

408 可變隙縫

412 二級線圈

七、申請專利範圍：

1. 一種在感應電力傳輸系統內控制感應電力傳輸的方法，該系統包含一初級單元，其設有一槽路及切換電路，可用於操作產生一電磁場，及設有至少一個二級裝置，其與該初級單元分離，且在該二級裝置靠近該初級單元時適合耦合至該場，以致於電力係感應式地由二級裝置從該初級單元加以接收，而在此二者間無需直接的電力傳導接觸，該方法包括：

測量該初級單元內輸入電力的特性；

測量該初級單元之槽路內電力的特性；

在該初級單元內接收來自至少一個二級裝置的資訊；

依據該初級單元之槽路內至少該所測得的電力特性，估算在感應電力傳輸系統內的電力消耗；

比較該初級單元內所測得的輸入電力特性、來自該至少一個二級裝置的資訊、及所估算的電力消耗，以便決定該初級單元附近是否有不可接受的寄生金屬量；以及

回應該初級單元附近有不可接受的寄生金屬量，限制或停止該來自初級單元的感應電力傳輸。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中估算電力消耗包含至少進行以下至少一者：估算感應電力傳輸系統內的電力損失、估算二級裝置之負載所使用的電力、或此二者之結合。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中估算電力消耗包含依據該初級單元槽路內所測得的電力特性、以及來自二級裝置的資訊，估算該感應電力傳輸系統內的電力損失。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該切換電路在操作期間之不同操作頻範圍間加以變動的操作頻之下進行操作，且估算電力消耗包含依據該初級單元槽路內所測得的電力特性、來自該二級

裝置的資訊，以及切換電路的操作頻，估算該感應電力傳輸系統內的電力損失。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中估算電力消耗包含：

估算初級單元遲滯電力損失；
估算初級單元渦流電力損失(eddy current power loss)；
估算初級單元電壓電力損失(voltage power loss)；
估算初級單元電阻電力損失(resistive power loss)；及
估算二級裝置電力消耗。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述的方法，其中估算二級裝置電力消耗包含：

估算二級裝置渦流電力損失；
估算二級裝置電壓電力損失；及
估算二級裝置電阻電力損失。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述的方法，其中估算二級裝置電力損失包含：依據該初級單元槽路內所測得的電力特性，估算二級裝置渦流電力損失及估算二級裝置的遲滯現象。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中來自至少一個二級裝置之資訊包含：二級裝置 ID、二級裝置內電力特性的測值、二級裝置內電力損失的估算、一或更多之電力損失係數、或上述者之組合。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中來自至少一個二級裝置之資訊包含同步資訊，其用於同步化該初級單元內所測得之輸入電力特性、來自至少一個二級裝置之資訊，以及所估算的電力消耗。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中輸入電力特性包含：在該切換電路及槽路之前，該初級單元內的電流或電壓。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該槽路內的電力

特性包含：該槽路內的電流或電壓。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中比較初級單元內所測得的輸入電力特性、該來自至少一個二級裝置的資訊、及所估算的電力消耗，以便決定初級單元附近是否有不可接受的寄生金屬量，包含：

基於初級單元內輸入電力特性及來自至少一個二級裝置之資訊，計算總電力消耗；及

藉由偵測所計算之總電力消耗及所估算的電力消耗之間的差異，判定在初級單元附近是否有外來物體。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其包含在總電力消耗及所估算的電力消耗之間的差異超過一臨界值時，判定該初級單元附近有不可接受量的寄生金屬。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其包含：

將二級裝置安放在多數個相對於初級單元係為不同之位置上；

就每一個位置，測定二級裝置的等效串聯電阻值；

基於該二級裝置的等效串聯電阻值，決定一個用於估算二級裝置渦流電力損失的渦流電力損失係數。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，包含：

將二級裝置安放在多數個相對於初級單元係為不同之位置上，及在多數個不同操作頻之下進行初級單元操作；

就每一個位置及操作頻之組合，測定該二級裝置的等效串聯電阻值；

基於該二級裝置的等效串聯電阻值，決定一個用於估算二級裝置渦流電力損失的渦流電力損失係數。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述的方法，其中決定該二級裝置

的等效串聯電阻值包含：單獨測量該初級單元的等效串聯電阻值、測量該感應電力傳輸系統的等效串聯電阻值，以及由該感應電力傳輸系統的等效串聯電阻值減去單獨測量的初級單元等效串聯電阻值，以便決定該二級裝置的等效串聯電阻值。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述的方法，其中該初級單元包含一初級單元護罩、一初級單元磁鐵，且該初級單元槽路包含一初級單元線圈，該二級裝置包含一個二級線圈、一個二級護罩、及二級友善寄生金屬。

18. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，包含：

將該二級裝置安放在多數個相對於該初級單元係為不同之位置上；

在多數個不同操作頻之下進行該初級單元操作；

連接多數個不同的負載至該二級裝置；

就每一個位置、操作頻及負載之組合，測定該二級裝置的等效串聯電阻值；

基於該二級裝置的等效串聯電阻值，決定一個用於估算二級裝置渦流電力損失的渦流電力損失係數。

19. 一種用於設計具有電力計算之感應電力傳輸系統的方法，包括：

提供一初級側，其具有用於傳輸無接觸能源的槽路；

提供一個二級側，其包含一個用於接收無接觸能源的二級線圈，以及一個與一負載進行電連通的負載；

改變該初級側及該二級側之間的距離；

改變該二級側的負載；

針對多數個在初級側及二級側之間的距離及多數個負載，在無接觸能源傳輸期間，測量至少一個槽路內該初級側上的電路參數；

針對多數個在該初級側及二級側之間的距離及多數個二級側的負載，在無接觸能源傳輸期間，測量至少一個該二級側上的電路參數；

基於多數個係數、至少一個槽路內該初級側上的電路參數，及至少一個二級側上的電路參數，選用一個公式來描述於無接觸能源傳輸期間該系統內的電力消耗；及

使用該二級側上所測得的電路參數，及該初級側上所測得的電路參數，決定此係數；

將此係數儲存於該感應電力傳輸系統中，用以預測操作期間是否有未計入的損失出現。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述的方法，其中決定該公式之係數包含：基於經由系統內元件的物理觀察的電力損失類型，決定該係數。

21. 如申請專利範圍第 19 項所述的方法，其中決定該公式之係數包含：藉由曲線適配(curve fitting)來決定該係數。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述的方法，其中該曲線適配係使用多元多項式回歸(multivariate polynomial regression)加以執行。

23. 如申請專利範圍第 19 項所述的方法，其包含在初級單元中儲存一或更多的係數，及在二級裝置上儲存一或更多的係數。

24. 如申請專利範圍第 19 項所述的方法，其中該公式包含：於該初級側內的電力損失估算、該二級側內的電力損失估算，以及該負載所使用的電力估算。

25. 如申請專利範圍第 19 項所述的方法，其中該公式包含依據該初級側的電路參數與該二級側的電路參數，於該感應電力傳輸系統內的電力損失估算。

26. 如申請專利範圍第 19 項所述的方法，其中：

針對多數個在該初級側內的操作頻，在無接觸能源傳輸期間，測量至少一個二級側上的電路參數，並在無接觸能源傳輸期間，測量至少一個槽路內初級側上的電路參數。

27. 如申請專利範圍第 19 項所述的方法，其中該公式包含以下估算：

初級側遲滯電力損失；
初級側渦流電力損失；
初級側電壓電力損失；
初級側電阻電力損失；及
二級側電力消耗。

28. 如申請專利範圍第 27 項所述的方法，其中該二級側電力消耗包含：

二級側渦流電力損失；
二級側電壓電力損失；及
二級側電阻電力損失。

29. 如申請專利範圍第 27 項所述的方法，其中該公式包含依據該槽路內的電路參數，二級側渦流電力損失及二級側遲滯電力損失的估算。

30. 如申請專利範圍第 19 項所述的方法，其中該槽路內電路參數包含至少一個槽路內的電流及電壓。

31. 如申請專利範圍第 19 項所述的方法，包含：

就該初級側及該二級側之間的每一個距離，決定該二級側的等效串聯電阻值；及

基於該等效串聯電阻值，決定一渦流電力損失係數。

32. 如申請專利範圍第 26 項所述的方法，包含：

就該初級側及該二級側之間的距離與操作頻的每一個組

合，決定該二級側的等效串聯電阻值；

基於該等效串聯電阻值，決定一渦流電力損失係數。

33. 一種初級單元，其設有一槽路及一切換電路，係可操作而產生一電磁場而用於傳輸電力到至少一個與該初級單元分離的二級裝置上，及在該二級裝置靠近該初級單元時適合耦合至該磁場，以致於電力係感應式地由該初級單元而為該二級裝置所接收，而在此二者間無需直接的電力傳導接觸，該初級單元包括：

- 一感應器，用於測量該初級單元內的輸入電力特性；
- 一感應器，用於測量該初級單元之槽路內的電力特性；
- 一接收器，用於接收來自至少一個二級裝置之資訊；
- 一控制器，係加以程控而用於：

依據至少於該初級單元的槽路內所測得的電力特性，估算該感應電力傳輸系統內的電力消耗；

比較該初級單元內所測得的輸入電力特性、來自該至少一個二級裝置的資訊、及該所估算的電力消耗，以便決定該初級單元附近是否出現不可接受量的有寄生金屬；及

回應該初級單元附近有不可接受的寄生金屬量，限制或停止該來自初級單元的感應電力傳輸。

34. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其中估算電力消耗包含至少進行以下至少一者：估算該感應電力傳輸系統內的電力損失、估算該二級裝置之負載所使用的電力，或此二者之結合。

35. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其中估算電力消耗包含依據該初級單元的槽路內所測得的電力特性，以及來自該二級裝置的資訊，估算該感應電力傳輸系統內的電力損失。

36. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其中該切換電路係在操作期間之不同操作頻範圍間加以變動的操作頻之下進行操作，

且估算電力消耗包含依據該初級單元之槽路內所測得的電力特性、來自該二級裝置的資訊，以及該切換電路的操作頻，估算該感應電力傳輸系統內的電力損失。

37. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其中估算電力消耗包含：

- 估算初級單元遲滯電力損失；
- 估算初級單元渦流電力損失；
- 估算初級單元電壓電力損失；
- 估算初級單元電阻電力損失；及
- 估算二級裝置電力消耗。

38. 如申請專利範圍第 37 項所述的初級單元，其中估算二級裝置電力消耗包含：

- 估算二級裝置渦流電力損失；
- 估算二級裝置電壓電力損失；及
- 估算二級裝置電阻電力損失。

39. 如申請專利範圍第 37 項所述的初級單元，其中估算二級裝置電力損失包含：依據該初級單元槽路內所測得的電力特性，估算二級裝置渦流電力損失，以及估算二級裝置遲滯現象。

40. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其中來自至少一個二級裝置之資訊包含：二級裝置 ID、該二級裝置內電力特性的測值、二級裝置內電力損失的估算、一或更多的電力損失係數，以及上述者之組合。

41. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其中來自至少一個二級裝置之資訊包含同步資訊，其用於同步化該初級單元內所測得的輸入電力特性、來自至少一個二級裝置之資訊，以及所估算的電力消耗。

42. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其中該輸入電力特性包含：在該切換電路及槽路之前，該初級單元內的電流或電壓。

43. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其中該槽路內電力特性包含：該槽路內的電流或電壓。

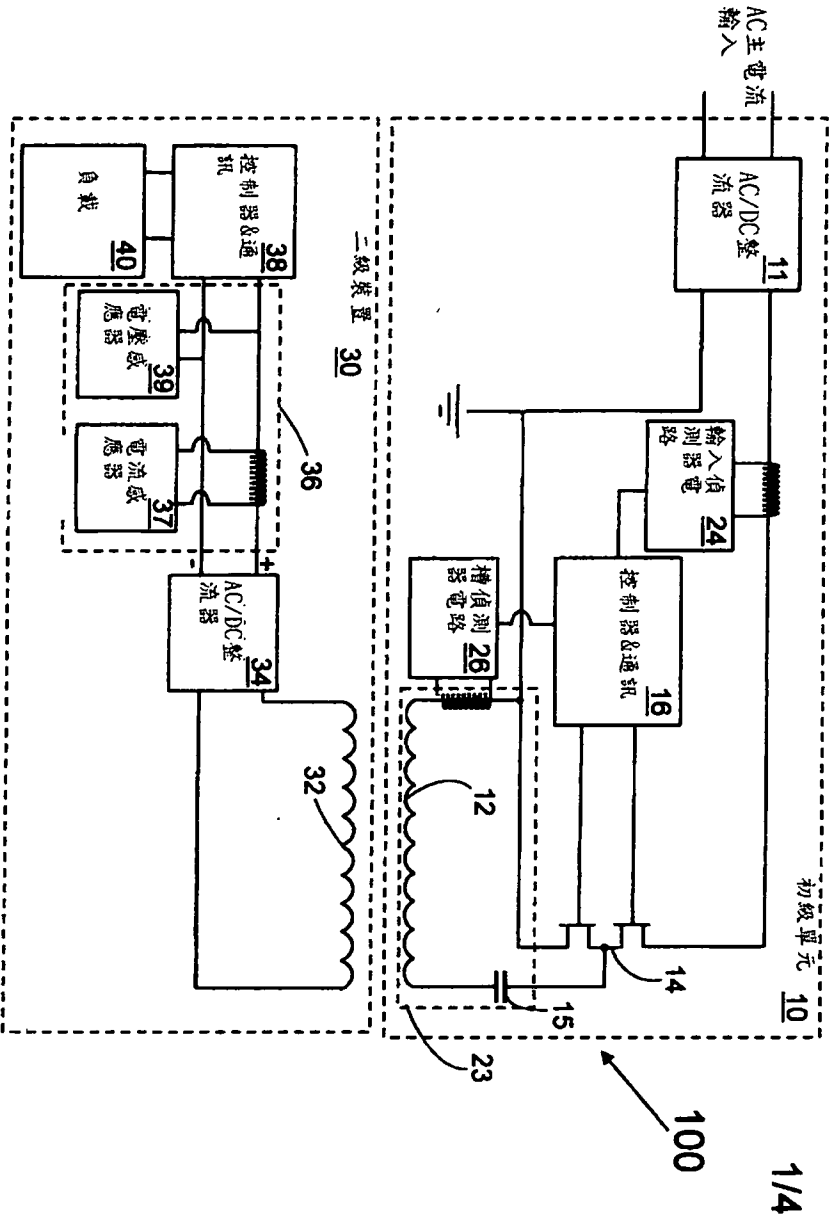
44. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其中比較該初級單元內所測得的輸入電力特性、來自該至少一個二級裝置的資訊，以及所估算的電力消耗，以便決定該初級單元附近是否有不可接受的寄生金屬量，其包含：

基於該初級單元內的輸入電力特性，以及來自至少一個二級裝置之資訊，計算總電力消耗；及

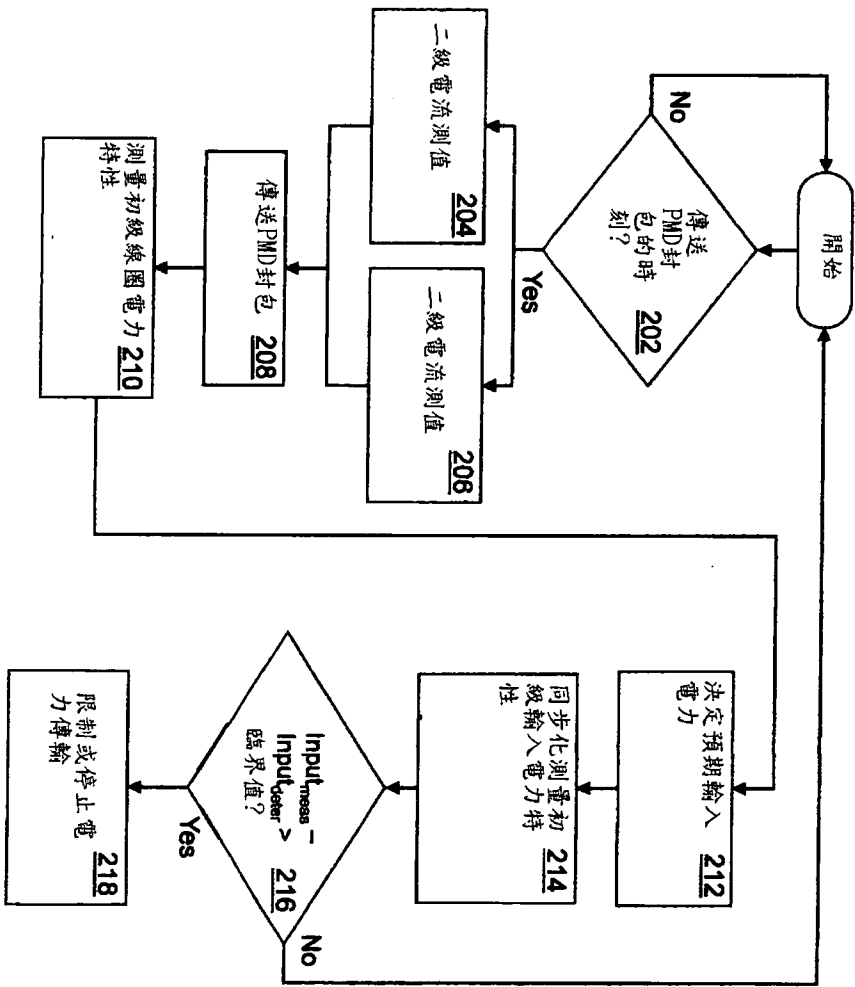
藉由偵測所計算之總電力消耗及所估算的電力消耗之間的差異，判定在該初級單元附近是否有外來物體。

45. 如申請專利範圍第 33 項所述的初級單元，其包含當該所計算之總電力消耗及所估算之電力消耗間的差異超過一臨界值時，判定該初級單元附近有不可接受量的寄生金屬。

八、圖式：



第一圖



2/4

第二圖

輸入電力				312
初級損失	磁性	306	319	310
	電子零件	316		
	初級線圈	318		
	友善寄生	320		
二級損失	磁性	322		
	二級線圈	324		
	電子零件	326		
	負載		310	

300

輸入電力				312
初級損失	磁性	306	315	310
	電子零件	316		
	初級線圈	318		
	友善寄生	320		
二級損失	磁性	322	323	
	二級線圈	324		
	電子零件	326		
	負載		310	

302

輸入電力				
初級損失	未計算損失(寄生金屬)	308	315	310
	磁性	314		
	電子零件	316		
	初級線圈	318		
二級損失	友善寄生	320	321	
	磁性	322	323	
	二級線圈	324		
	電子零件	326		
	負載		310	

304

第三圖

第四圖

