



(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 I580992 B

(45) 公告日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：101142772

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 16 日

(51) Int. Cl. : G01V3/11 (2006.01)

(30) 優先權：2011/11/18 美國 61/561,781

(71) 申請人：富克有限公司 (美國) FLUKE CORPORATION (US)
美國(72) 發明人：希亞賽斯 約翰 HYACINTHE, JOHN WESLEY (US) ; 布拉士 傑羅斯洛 BRAS,
JAROSLAW (US)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

TW	201141282A	US	3938150
US	5559498	US	5592092
US	2007/0210792A1	US	2008/0134727A1
US	2009/0023408A1		

審查人員：陳勇志

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：9 共 40 頁

(54) 名稱

用於決定電線的位置和方向的系統、方法、及測試儀器

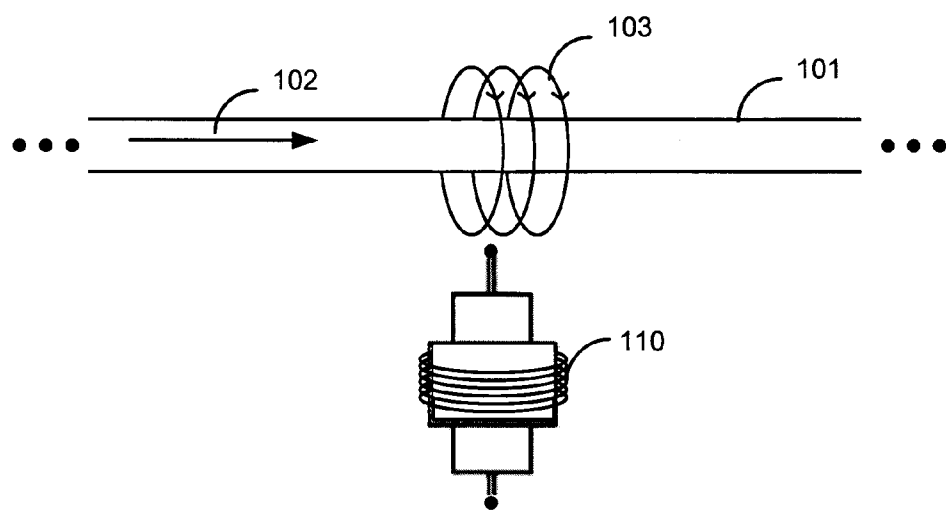
SYSTEM, METHOD AND TEST INSTRUMENT FOR DETERMINING LOCATION AND ORIENTATION OF WIRE

(57) 摘要

感應線圈感測器的陣列被用來從多個位置對被要追蹤的電線所產生的磁場的強度進行監測。該磁場強度數據被用來決定電線的位置和方向。在一個實施例中，該感測器陣列被包含在一個測試儀器中。該測試儀器的屏幕提供圖形用戶接口，該接口顯示了該電線的方向，而且指示了該電線相對於該儀器的位置。

An array of induction coil sensors is used to monitor, from multiple locations, the strength of a magnetic field generated by a wire to be traced. The magnetic field strength data is used to determine the location and orientation of the wire. In one embodiment, the sensor array is incorporated into a test instrument. The screen of the test instrument provides a graphical user interface that shows the orientation of the wire and indicates the location of the wire relative to the instrument.

指定代表圖：



符號簡單說明：

101 . . . 電線

102 . . . 調製信號

103 . . . 磁場

110 . . . 線圈

第 1A 圖

發明摘要

※申請案號：101142772

※申請日：101 年 11 月 16 日

※IPC 分類：G01V 3/11 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於決定電線的位置和方向的系統、方法、及測試儀器
System, method and test instrument for determining location and
orientation of wire

【中文】

感應線圈感測器的陣列被用來從多個位置對被要追蹤的電線所產生的磁場的強度進行監測。該磁場強度數據被用來決定電線的位置和方向。在一個實施例中，該感測器陣列被包含在一個測試儀器中。該測試儀器的屏幕提供圖形用戶接口，該接口顯示了該電線的方向，而且指示了該電線相對於該儀器的位置。

【英文】

An array of induction coil sensors is used to monitor, from multiple locations, the strength of a magnetic field generated by a wire to be traced. The magnetic field strength data is used to determine the location and orientation of the wire. In one embodiment, the sensor array is incorporated into a test instrument. The screen of the test instrument provides a graphical user interface that shows the orientation of the wire and indicates the location of the wire relative to the instrument.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

101：電線

102：調製信號

103：磁場

110：線圈

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

【發明說明書】

【中文發明名稱】 智能電磁感測器陣列

【英文發明名稱】 SMART ELECTROMAGNETIC SENSOR ARRAY

【技術領域】

【0001】 對相關申請的交互引用

該申請要求美國臨時專利申請61/561,781的優先權,該臨時申請於2011年11月18日提交,該臨時申請的公開作為整體在此被引入以做參考。

【0002】 本申請至少一個實施例涉及感測器陣列,更具體地,涉及智能電磁感測器陣列。

【先前技術】

【0003】 傳統的電線追蹤器使用單個線圈感測器,來感測被激發的電線的出現而且向用戶提供被感測的磁場的信號強度。當帶有線圈的電線追蹤器被置於更靠近電線時,信號強度增加。然而,因為只有一個線圈感測器被用,所以傳統的電線追蹤器不能夠提供關於電線的方向或位置的任何信息。結果,當嘗試定位電線時,用戶本質上進行盲目的搜尋。而且,時常有電磁噪聲出現,該噪聲能進一步對傳統電線追蹤器的用戶造成混亂。

【發明內容】

【0004】 本發明的各種不同的方面和例子現在將會被描述。下列描述為這些例子的完全的理解和可實現的說明提供了特定的細節。然而,本領域的技術

人員將會瞭解被發明可能省去很多這些細節而被是實現。此外，一些眾所周知的結構或功能可能沒有被詳細地示出或者描述，這是為了避免不必要地使有關描述變得模糊。

【0005】 下列的描述為完全理解和可實現地描述本技術的各種實施方式提供了特定的細節。本領域的技術人員將會瞭解，該技術可以在缺少這些細節中的很多的情況下被實現。在一些例子中，眾所周知的結構和功能並沒有被詳細地顯示或描述，以避免不必要地對本技術的實施方式的描述造成模糊。在下面的描述中被使用的用語應該以最寬廣的、合理的方式被解釋，即使它是與本技術的特定實施方式的詳細描述一起被使用。雖然特定的術語可能在下面被強調，但是，任何旨在以受限的方式被解釋的術語都將在具體實施方式中被顯明地且特別地定義。

【0006】 依照法拉第的感生法則，線路中被感生的電動勢等於該流過該線路的通量的變化率。這一法則能被用來決定電線的位置和方向，其中該電線承載了不同的調製信號。圖1A和1B示出了兩個情形，其中感應線圈感測器被放置臨近於被激發的電線。在兩個附圖中，電線101由具有一個陪伴磁場103的調製信號102而激發。在圖1A中，感應線圈感測器110被放置鄰近於由被電線產生的磁場。線圈感測器110對電線101被垂直地方向，以致於被產生的磁場103沿著線圈110的軸經過線圈110的中心。當一個時變的磁場103經過線圈110時，與磁場103成比例的電流在線圈110的電線中被產生。因此，線圈有效地感測了該被激發的電線。

【0007】 在圖1B中，感應線圈感測器120被置於由電線101產生的磁場103的附近。然而，線圈感測器120對電線101是平行的方向，以使被產生的磁場103不通過線圈120的中心。結果，對於這個配置，沒有電流在線圈120的電線中被產

生。如果線圈被以相對於電線的一個角度而方向，電流將在線圈的電線中被產生，但是小於當線圈與電線垂直時所產生的量。

【0008】 傳統的電線追蹤器使用單個線圈感測器，來感測被激發的電線的出現而且向用戶提供被感測的磁場的信號強度。當帶有線圈的電線追蹤器被置於更靠近電線時，信號強度增加。然而，因為只有一個線圈感測器被用，所以傳統的電線追蹤器不能夠提供關於電線的方向或位置的任何信息。結果，當嘗試定位電線時，用戶本質上進行盲目的搜尋。而且，時常有電磁噪聲出現，該噪聲能進一步對傳統電線追蹤器的用戶造成混亂。

【0009】 如在此所公開的，當線圈感測器的陣列被用來檢測由電線產生的磁場時，就有可能不僅定位電線，而且決定了電線的方向。圖2A-2E示出了感應線圈感測器的配置，該配置能夠被用在電磁感測器陣列中。

【實施方式】

【0010】 圖2A示出了感測器陣列的一個實施方式，其中使用了四個線圈。每個線圈位於虛擬正方形（以虛線顯示）的邊的中點，而且該些線圈被方向以使每線圈的軸與它所在的正方形邊相垂直。

【0011】 圖2B示出了感測器陣列的一個實施方式，其中使用了八個線圈。該些線圈被相等地間隔著圍繞一個圓周，而且該些線圈被方向以致於每個線圈的軸與該圓周的周切線相平行。

【0012】 圖2C示出了感測器陣列的一個實施方式，其中使用三個線圈。該些線圈被置於正三角形的角上，而且每個線圈與三角形的中心和線圈所在的三角形角之間的虛擬線相垂直。

【0013】圖2D示出了感測器陣列的一個實施方式，其中使用六個線圈。這些線圈中的五個線圈被相等地間隔著圍繞在一個弧，而且第六個線圈位於該弧的中心。

【0014】圖2E示出了感測器陣列的一個實施方式，其中使用七個線圈。這些線圈中的六個線圈被相等地間隔著圍繞一個圓周，而且第七個線圈位於該圓周的中心。

【0015】在圖2A-2E中所示的配置是感測器陣列的非限制性的例子，該陣列能夠被用於感測電線的磁場，以決定電線的位置和方向。

【0016】經實驗地而決定在圖2A被顯示的四個線圈的感測器陣列可良好地工作以感測該陣列所在平面上完全360度中的磁場的存在。此外，即使被感測的磁場的強度相當高，四個線圈的感測器陣列也可很好地對電線的磁場進行檢測。

【0017】圖6示出了示例的電流接收機的區塊圖，該電流由被激發的電線在線圈中所感生。在一個實施方式中，接收機被包括在一個測試儀器中，該儀器能被用來定位被激發的電線。一個發射機610產生不同的調製信號602而且將它注入電線601。對於不可能與電線直接相連的應用，電鉗被使用。該電鉗使發射機能夠將它的信號引入要檢測的電線上。當發射機被插入電鉗，而且電鉗位於該電線的周圍時，發射機信號被引入到任何可能已經存在於電線上的信號之上，例如60赫茲或50赫茲的電線頻率。當夾在導電電線的周圍時，電鉗類似於0.5伏特電池一樣作用。在一個完全閉合的電路中，該電壓將會在已存在的線路頻率之上引起大約80mA電流。該信號被調製在一預定頻率，可選擇地被調製於預定的格式，而且在該電線上承載下去。例如，該信號能被調製為處於6K赫茲的突發格式。在一個實施方式中，6K赫茲的被調製信號的第一個62.5ms突發

之後發生第二個62.5ms突發。這個格式在發送信號中每0.5秒被重複。

【0018】 如果線圈足夠地接近電線601並且被方向以感測磁場603，那麼被調製的信號602產生磁場603，該磁場在線圈620中感生出電流。在線圈620所感生的電流被通過帶通濾波器630，該濾波器被配置為僅通過在被發射機發送的信號的頻率附近的頻率。通過僅通過在被調製信號的頻率附近的頻率，從其他電線中出現的其他磁場在該線圈中感生的電流被消除。如果具有格式的信號被用在該電線中，那麼濾波器630被適當地被選擇以允許具有格式的信號被傳輸。

【0019】 被過濾的信號被送到一個放大器640，以在被處理器650處理之前增強該信號。由放大器640提供的放大的量能自動地被處理器650所調整，例如通過自動增益控制（AGC）電路，以確保該信號在操作範圍的中央附近，以使該信號既不飽和也不太弱。在一個實施方式中，用戶也被提供給對含有感測器線圈的測試儀器的控制，以使用戶能手動地調整對每個線圈的信號的增益。在這種情況下，用戶的調整將會優先於該儀器提供的自動增益設定。

【0020】 只有一個線圈在圖6被顯示。然而，來自感測器陣列的每個線圈的電流都在被放大和在被處理器650處理之前被一個帶通濾波器所過濾。處理器650接收來自感測器陣列的每個線圈的所有信號，並使用那些信號來決定被感測的電線的位置和方向，如在下面完整地說明。

【0021】 圖3A-3D示出了四個線圈的感測器陣列可能遇到的電線配置。在圖3A中，感測器陣列包括被標記為S1、S2、S3和S4的四個線圈感測器。該感測器陣列被置於直電線305之上，該電線直接在線圈S1和S2的下面以垂直的方向放置。

【0022】 如上所討論，不同的調製信號被送至電線305，並且該處理器接收

到來自線圈的被過濾的信號。在感測電線在未知區域內的位置之前，測試儀器中的接收機的增益應該被初始化。在初始化過程中，用戶將調製信號注入進入電線，並將儀器放置在被激發的電線附近，例如，與電線相距數寸。圖7A示出了位於測試儀器的背面上的感測器陣列710。位於感測器陣列的角落的四個圓周711,712,713,714指示了線圈所處的位置。因此，用戶將儀器的背面放置於鄰近電線。需要注意，每個線圈應該被獨立地被初始化，而且在為各個線圈進行初始化的過程中，線圈方向應該垂直於電線。因此，為圖3A所示的感測器陣列的四個線圈的初始化過程將引入：相對於在為線圈S1和S2的接收機進行初始化時測試儀器的位置，在為線圈S3和S4的接收機進行初始化時將該測試儀器旋轉90度。一旦測試儀器被正確地定向以用於與待初始化的特定線圈所對應的接收機，儀器中的處理器就會自動地嘗試：將接收機中為各線圈的增益設定為大致處於該接收機的敏感範圍的中央。

【0023】 在一個實施方式中，在每線圈的相對的讀數能被提供給用戶以允許用戶初始化接收機。例如，對於線圈的在接收機的飽和水平附近的最大讀數能被分配"高的"或者"H"指示符，接收機的中間範圍附近的讀數能被分配“中"或者"M"指示符，以及為零的讀數（也就是，沒有測量到磁場），或者記錄了非常弱的信號的讀數能被分配一個"低"或"L"指示符。在另外的一個實施方式中，用戶可能被提供特定數量的LED，例如10個LED指示器，發光的LED的數量相應於被線圈檢測的磁場的強度。LED的數量能被分類以便，例如，6-10個發光的LED讀數對應于高的感測場指示，2-5個發光的LED讀數對應於中的感測場指示，以及0-1發光的LED讀數對應於低或者無感測場指示。本領域技術人員將會理解，其他方法可被用來分類在線圈處被感測的磁場讀數，並且處理器將會使用這些信息確定電線的位置和方向。

【0024】更進一步，在一個實施方式中，測試儀器可能甚至不提供個別的線圈的讀數給用戶，以將混亂減到最少。儀器的屏幕能只是提供相對於儀器的被感測的電線的圖解的指示。

【0025】一旦接收機被初始化，測試儀器能在電線的精確位置是未知的區域感測被激發的電線。用戶只是將測試儀器的背面置於被認為是電線所位於的地方附近。回到在圖3A中顯示的配置，四線圈感測器的信號讀數會被處理器解釋對線圈S3和S4是高的和對線圈S1和S2是低的（非常接近零）。線圈S3和S4的讀數是高的，因為線圈的方向是垂直於電線305，因此完全感測由被激發的電線中的電流而產生的磁場，而線圈S1和S2的方向垂直於線圈S3和S4的方向，因而幾乎無法感測由電線305中的電流產生的磁場。注意高讀數的線圈，線圈S3和S4，相對於感測器陣列將與電線相關的位置夾在中間。在測試儀器的屏幕上，感測器陣列被示出以直線702為中心（作為圓圈701）表示電線相對於陣列是垂直的，如圖7A所示的示例的屏幕705。

【0026】對於在圖3B中顯示的配置，感測器陣列並不以電線306為中心，而是相對於在圖3A被顯示的結構，電線偏移至陣列的右側。對於相對於垂直的電線處於該位置的陣列，線圈S4的信號讀數將會很高，而線圈S1、S2和S3的讀數將會低。在測試儀器的一個屏幕上，箭頭720被顯示指向代表電線的垂直的線721，指出電線是直並且垂直，以及用戶應該將測試儀器向右移動，以使測試儀器以電線的位置為中心，如圖7B所示的示例的屏幕。

【0027】對於圖3C顯示的配置，被激發的電線是相對於感測器陣列成一角度放置的直的電線。對於相對於成角度的電線放置的陣列的這一位置，所有線圈的信號讀數將會在中間的範圍中。

【0028】對於圖3D所顯示的配置，被激發的電線是相對於感測器陣列成一角度放置的直的電線，而且陣列的中心相對於電線被向下移動。對於相對於成角度的電線放置的陣列的這一位置，線圈S2和S4的信號讀數將會高，而線圈S1和S3的讀數將會低。在測試儀器的屏幕上，箭頭725被顯示指向朝向代表電線的成角度的直線726對角線向上，指示用戶應該將測試儀器向上並向右移動，以使測試儀器以電線的位置為中心，如圖7C所示在示例的屏幕。

【0029】對於圖4A顯示的配置，被激發的電線是被向右彎曲的電線，彎曲是以感測器陣列為中心。對於相對於彎曲的電線的陣列的這一位置，線圈S1和S4的信號讀數將會在中間範圍，而線圈S2和S3的讀數將會低。

【0030】對於圖4B所顯示的配置，被激發的電線是向右彎曲的電線，但是位於相對於感測器陣列的中心比圖4A所示的配置高的位置。對於相對於彎曲的電線的陣列的這一位置，線圈S2，S3和S4的信號讀數高，而線圈S1的讀數將會低。

【0031】對於圖4C顯示的配置，被激發的電線是向右彎曲的電線，但是位於相對於感測器陣列的中心較低的位置。對於相對於彎曲的電線的陣列的這一位置，線圈S1的信號讀數高，而線圈S2，S3和S4的讀數將會低。

【0032】因為四線圈感測器陣列是對稱的，容易從垂直的電線的讀數決定相對於感測器陣列水平方向的電線的讀數。同樣地，容易從以上給出的成角度的直的電線的讀數決定與其成相反方向角度的直的電線的讀數，以及從以上給出的向右彎曲的電線的讀數決定讀數為向左彎曲的電線的讀數。

【0033】與相對於感測器陣列的不同的電線結構相對應的線圈讀數可儲存在測試儀器的記憶體中，以及測試儀器中的處理器能使用該信息從由用戶採集的讀數確定電線相對於感測器陣列的位置和方向。如果存在退化（degenerate）

的情形，其中從線圈感測器儲存的讀數指示多於一個可能的電線位置和方向，測試儀器可請求用戶移動儀器，也許以一個特定的方向，採集另一組線圈讀數。使用兩組或兩組以上的線圈讀數和/或知道用戶移動儀器的方向能清楚地決定電線的位置和方向。使用這數據，測試儀器能圖示地在屏幕上為用戶顯示數據，如在圖7A-7C的示例的屏幕所示。

【0034】圖7A示出了在測試儀器的用戶接口上的示例的輸入和指示符。測試儀器輸入包括用於輸入選擇的按鈕760，以及用於導航的按鈕759a，759b、759c和759d。鈕758作為選擇非接觸電壓檢測模式。鈕749a和749b分別地增加和減少由測試儀器發出的量（volume）。

【0035】能使用測試儀器的觸摸屏705選擇輸入。輸入757允許用戶在觸摸屏上選擇主頁。輸入761是敏感水平選擇器；輸入762是被產生並且沿電線傳輸的將被追蹤的信號的頻率選擇器；輸入763是感測器選擇器；以及輸入764選擇幫助菜單。

【0036】在測試儀器上的指示器包括斷路器檢測LED750。指示器753顯示敏感水平，例如從1到10。指示器754顯示被測試儀器使用的信號的頻率，例如6千赫茲。在一個實施方式中，被測試儀器產生的不同的頻率能被選擇。指示器755表示正在被使用中的感測器的類型。能被測試儀器用的示例的感測器包括，但不限於，智能電磁感測器（對應於屏幕上的感測器#1的指示）斷路器感測器（標記為感測器#2),或非接觸電壓感測器（標記為感測器#3）。智能電磁感測器被與在此被描述的感測器陣列一起使用。指示器756提供信號強度。

【0037】屏幕705具有在頂端附近的顯示條。在屏幕705的頂端附近的條中的指示器752顯示被激發的線正在被測試儀器所檢測。

【0038】在圖7A顯示的數值示出了測試儀器的接收機被建立以檢測承載了調製的6千赫茲信號的被激發的線。敏感度被設置為1，以及使用的感測器是1號感測器(智能電磁感測器陣列)。此外，測試儀器直接位於被檢測的垂直的電線之上，而且信號強度幾乎在最高的水平。

【0039】圖5A-5B示出了八線圈的感測器陣列可能遇到的示例的直線電線結構。對於圖5A中示出的結構，其中，感測器陣列以垂直的激發電線為中心，線圈讀數如下：線圈S1和S2高，其餘線圈的讀數低。對於圖5B所示的配置，其中垂直被激發的電線位於朝向感測器陣列的右邊，線圈讀數如下：線圈S1、S2、S6和S8在中間的範圍中，以及其餘線圈的讀數低。

【0040】對於八線圈所顯示的配置沒有四線圈的配置那麼多，但是本領域技術人員將會理解相似的配置的讀數能在八線圈的配置被採集，並被處理器使用以決定電線相對於感測器陣列的位置和方向，以及隨後在測試儀器屏幕上為用戶顯示該信息。

【0041】相似的過程能被其他感測器線圈配置所使用以決定與特定的電線相對於感測器陣列位置和方向相對應的線圈讀數，而且處理器能使用該信息以決定通電電線(livewire)的位置和方向，以對用戶顯示。

【0042】圖8描述了用於決定電線的位置和方向的示例的測試儀器的區塊圖。測試儀器能包括處理器802、一個或者多個記憶體804，多個接收機806、一個發射機808,輸入/輸出裝置810,和電力供應裝置812。

【0043】發射機808產生調製信號，用於沿著電線傳輸以被檢測。多個接收機806被配置在感測器陣列中以檢測在多個位置中被電線中的調製信號所激發的磁場。每個接收機可包括感測器，帶通濾波器，和放大器。

【0044】處理器802被用來運行測試儀器應用，包括從被接收機806檢測的

磁場強度的讀數決定電線的位置和方向。在一個實施方式中，記憶體804儲存與電線相對於感測器的不同位置和方向的相對應的多個接收機的場強強度讀數。處理器802可比較儲存的讀數和測量的讀數以決定要被檢測的電線的位置和方向。記憶體804可包括，但是不限於，隨機存取記憶體、唯讀記憶體、以及揮發性記憶體和非揮發性記憶體的任何組合。

【0045】輸入/輸出裝置810可包括，但是不限於，觸發開始以及停止測試儀器或者啟動其他測試儀器的功能，視覺顯示、揚聲器、和通過有線或無線通信運行的通信裝置。特別地，處理器802可在輸出裝置810上顯示電線相對於接收機的感測器的位置和方向。電力供應812可包括但不限於電池。

【0046】圖9示出了說明決定電線的位置和方向的示例的過程的流程圖。在塊902，系統把調製的信號沿著將被檢測的電線傳輸。信號被調製，從而由電線中的信號所激發的磁場能與由感測器陣列所感應的有在電線中的其他信號或其他來源所引起的磁場相區別。

【0047】在塊904，系統同時使用具有多個感測器的感測器陣列在多個位置傳感磁場強度。感測器應該合理地接近要被檢測的電線，以確保由電線中的信號所激發的磁場能被檢測到。

【0048】然後在塊905，系統過濾來自感測器陣列的場強度讀數，僅通過由在塊902中沿著電線傳輸的調製信號所激發的磁場的讀數的部分。

【0049】然後在塊910，系統比較在感測器陣列中的感測器的讀數和儲存的讀數。儲存的讀數提供在多個感測器的與電線的多個不同的位置和方向相對應的磁場強度讀數。

【0050】在決定塊915，系統決定，感測器的讀數是否對應於儲存的讀數，

以提供電線相對於感測器的位置和方向的明確的判決。如果讀數是不明確（塊915-否），在塊920系統請求用戶將感測器陣列從當前位置移開。過程然後返回至塊905在新的感測器陣列位置的多個位置感測磁場強度。在塊910，系統再次比較在感測器陣列的新位置的感測器的讀數和儲存的讀數，並且使用在先前的位置中的感測器的讀數決定電線的位置和方向。

【0051】如果在塊925,讀數是明確的（塊915-是），系統為用戶顯示電線相對於感測器陣列的位置和方向。

【0052】

總結

除非上下文清楚地要求，否則遍及說明書和申請專利範圍中，“包括”、“具有”及相似的表達應被理解為包含的意義（也就是說，解釋為“包括但不限於”的意思），而不是排他或窮盡的意義。如在此所使用的，術語“連接”、“耦合”或其任何變形，表示兩個或多個元件之間的直接或間接的連接或耦合；元件間的連接或耦合可以是物理的、邏輯的或二者的組合。另外，“在此”、“以上”、“以下”和具有相似含義的文字當用於本專利申請時，應指本申請整體，而非本申請任何特定的部分。如果上下文允許，以上詳細說明中使用單數或複數的詞語將分別包括其複數或單數。當詞語“或”與兩個或更多項目的列表相關時，覆蓋以下所有該詞語的解釋：列表中的任一項目、列表中的所有項目、和列表中項目的任意組合。

【0053】本發明實施例的以上詳細描述並不是為了窮舉或者限制本發明上述公開的精確形式。上面所描述的本發明的特定實施例是基於闡述的目的，但在本發明的範圍內可以進行各種等同的修改，正如相關領域技術人員所認識的那樣。例如，儘管處理或模塊以給定的順序呈現，但可選擇的實施例可以執行

具有不同順序的步驟的例程，或利用具有不同順序的模塊的系統，並且一些處理或模塊可以被刪除、移動、增加、分割、組合和/或修改來提供可選擇例或子組合。這些處理或模塊中的每一個可以以各種不同的方式實現。而且，儘管處理或模塊以串行的方式在所示的時間執行，作為替代這些處理或模塊可以以並行的方式執行，或者在不同的時間執行。此外，本發明所記錄的具體序號僅為舉例；替換執行方案可部署不同值或範圍。

【0054】 在這裏所提供的本發明的教導能應用到其他系統，而不必是上面所描述的系統。上面所描述各種實施例中的要素和動作可以被組合以提供進一步的實施例。本發明的一些替代的實施例可不僅僅包括如上所述的實施例以外的額外的要素，還包括更少的元素。

【0055】 上面所記錄的任何專利、申請案和其他參考，包含附屬申請文件中所列的參考，均屬於本申請的參考。本發明所公開的方面如有必要可以被修改，以使用如上所述各參考的系統、功能和概念，提供進一步的實施例。

【0056】 根據上文詳細的說明，可以對本發明進行這些或其他的變化。儘管上述說明描述本發明特定實施例，並且描述所考慮的最佳方式，不管上述描述在文章中多麼詳細，本發明都可以以多種方式實現。系統的各細節可以在其實施細節上產生相當大的變化，同時仍然包含在這裏所公開的發明內。如上所述，用來描述本發明的某些特徵或方面的特定的術語不應理解為該術語在本文被重新定義為限於與該術語相關的、本發明的具體特性，特徵或方面。一般來說，如後面申請專利範圍所使用的術語不應該被解釋為將本發明限制到說明書中所公開的具體實施方式，除非上面的詳細說明部分明確的定義了這種術語。因此，本發明的實際內容不僅包含所公開的實施例，而且也包含在申請專利範

圍中實現或實施本發明的所有等同的方式。

【0057】 為了減少申請專利範圍的數量，本發明的某些方面於後以某些申請專利範圍的形式提出，但申請人期望本發明的各個方面體現在任意數量的申請專利範圍形式中。例如，儘管根據35U.S.C.§112，第6段，僅僅將本發明的一個方面作為裝置加功能之申請專利範圍來敘述，但其他方面可同樣地作為裝置加功能之申請專利範圍體現，或以其他形式，例如，體現在計算機可讀介質中（任何希望以35U.S.C.§112對待的申請專利範圍將以“…裝置”開頭，但是在任何其他上下文中使用術語“用於”並不引起按照35U.S.C.§112的對待）。在另一個例子中，雖然當前的申請專利範圍主要指向為在小區站點或基站的無線和通信電路提供備用或補充電池電力的系統和方法，申請人認為本發明在電池電路為系統提供備用或補充電池電力的任何環境中實現。因此，申請人在提交申請之後，保留添加附加的申請專利範圍的權利，從而在該申請或者在繼續申請中尋求這種附加申請專利範圍形式。

【圖式簡單說明】

用於檢測電線的位置和方向的系統和方法的例子在附圖中被說明。這些例子和附圖係說明性非限制性。

圖1A和1B說明了兩個情形，其中感應線圈感測器被放置鄰近於被激發的電線。

圖2A-2E示出了能夠被用於電磁感測器陣列的感應線圈感測器的示例配置。

圖3A-3D示出了四線圈感測器陣列可能遇到的示例的直電線的配置。

圖4A-4C示出了四線圈感測器陣列可能遇到的示例的彎曲電線的配置。

圖5A-5B示出了八線圈感測器陣列可能遇到的示例的直電線的配置。

圖6示出了信號接收機的區塊圖，該信號由激發電線在線圈中所感生。

圖7A-7C示出了測試儀器的透視和示例的屏幕，該屏幕示出了被激發的電線相對於測試儀器中的感測器陣列的位置和方向。

圖8示出了一個區塊圖，該區塊圖示出了用於決定電線的位置和方向的測試儀器的一個例子。

圖9示出了一個流程圖，該流程圖示出了決定電線的位置和方向的示例過程。

【符號說明】

101 電線

102 調製信號

103 磁場

110 線圈

120 線圈感測器

601 電線

602 信號

603 磁場

610 發射機

620 線圈

630 濾波器

640 放大器

650 處理器

701 圓圈

702 直線

710 感測器陣列

711 圓周

712 圓周

713 圓周

714 圓周

749a 鈕

749b 鈕

750 斷路器檢測LED

752 指示器

753 指示器

754 指示器

755 指示器

756 指示器

757 輸入

758 鈕

759a 按鈕

759b 按鈕

759c 按鈕

759d 按鈕

760 按鈕

761 輸入

762 輸入

763 輸入

764 輸入

720 箭頭

721 線

725 箭頭

726 直線

802 處理器

806 接收機

808 發射機

804 記憶體

810 輸入/輸出裝置

812 電力供應

七、申請專利範圍：

1. 一種用於決定一電線的一位置(location)和一方向(orientation)的系統，該系統包含：

多個感測器，分別位在該系統內的多個位置(location)，其中該多個感測器中之每一個感測器位於和該多個感測器中的其它感測器在空間方面彼此分離處，且其中該多個感測器被配置用於感測在該多個位置(location)之磁場的強度，該磁場由該電線中的信號所感生；

一處理器，被配置用於基於被感測到的該多個位置(location)的該磁場的強度，來決定該電線相對於該多個感測器的該位置(location)和方向(orientation)，並且將被決定的該電線的該位置和方向提供給一用戶，其中被決定的該位置(location)和方向(orientation)是該電線相對於該多個感測器之各別該位置(location)的地點(position)和角度方向(angular orientation)兩者的指示；和

顯示器，被配置用於圖表式地顯示該電線相對於該多個感測器之各別該位置(location)的被決定的該位置(location)和方向(orientation)。

2. 根據申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該多個感測器是感應線圈感測器。

3. 根據申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該多個感測器包含四個感應線圈感測器，其中該四個感測器中的一個被放置在或鄰近於正方形四邊之每一邊的一中

點。

4.根據申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該多個感測器被實質上距離相等地放置圍繞於一圓周。

5.根據申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該多個感測器包含被實質上放置於一三角形之頂點之三個感測器。

6.根據申請專利範圍第 1 項所述的系統，進一步包含：

一發射機，被配置為沿著該電線發送該信號，其中該信號被調製於一信號頻率；

多個濾波器，每個濾波器被配置為接收和過濾來自該多個感測器中的一個的一電信號，並且傳輸與該調製信號的信號頻率鄰近的頻率，其中該電信號相應於被該多個感測器之各別感測器所感測的一總磁場。

7.根據申請專利範圍第 6 項所述的系統，進一步包括多個放大器，被配置用於放大被過濾的該等信號，其中該多個放大器的每一個的增益係由自動增益控制電路所調整，以致於被過濾的該等信號在鄰近該處理器之作業範圍的中段被放大。

8.根據申請專利範圍第 1 項所述的系統，進一步包含一記憶體，被配置用於儲存該多個感測器的每一者對於一測試電線相對於該多個感測器的多個位置和方向的讀數，其中該處理器進一步基於被儲存的該等讀數來決定該電線的該位置和方向。

9.根據申請專利範圍第 1 項所述的系統，其中該處理器另外被建構用於方向性地引導該系統的用戶，以改變該多個感測器相對於該電線的位置，以使該多個感測器的中心位在該電線的該位置上。

10.一種用於決定一電線的一位置和一方向的方法，該方法包含：

使用一系統內的多個感測器來感測由該電線中一信號所感生的一磁場的強度，其中該多個感測器分別位於該系統內的多個位置；

基於在該多個位置被感測的該磁場強度，來決定該電線相對於該多個感測器的該位置和方向，其中決定該電線的該位置和方向包括將在該多個位置被感測的該磁場強度和先前被儲存在記憶體內的讀數相比較，被儲存的該等讀數提供測試電線相對於該多個感測器之該位置的多個位置和方向的指示，並且基於和被儲存之該等讀數的該比較，來決定該電線的該位置和方向，且其中被決定的該位置和方向是該電線相對於該多個感測器之各別該位置的地點和角度方向兩者的指示；

提供該電線相對於該多個感測器之各別該位置之被決定的該位置和方向給一用戶。

11.根據申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中該多個感測器係感應線圈感測器。

12.根據申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中提供該位置和方向包含：在一顯示器上顯示該電線分別相

對於該多個感測器之該等位置之被決定的該位置和方向。

13. 根據申請專利範圍第 10 項所述的方法，進一步包含：

沿該電線發送信號，其中該信號被調製在一信號頻率；

過濾來自該多個感測器之每一個的電信號，以使鄰近被調製的該信號之信號頻率的頻率通過，其中來自該多個感測器之各別感測器的該電信號對應於在各別該感測器處被感測的該磁場。

14. 根據申請專利範圍第 13 項所述的方法，進一步包含，放大被過濾的該信號，並且使用自動增益控制電路來調整放大增益，以致於被過濾的該等信號在鄰近用於決定該電線之該位置和方向的一或多個組件之作業範圍的中段被放大。

15. 根據申請專利範圍第 13 項所述的方法，進一步包含，放大該被過濾的該等信號，其中一放大增益被該用戶所調整。

16. 根據申請專利範圍第 10 項所述的方法，進一步包含，要求該多個感測器被相對於該電線而運動，然後再基於在該多個感測器之新的多個位置處被感測的該磁場強度，重新決定該電線分別相對於該多個感測器的該多個位置之該位置和方向，其中重新決定該電線的該位置和方向包括將在新的該多個位置被感測的該磁場強度和

先前被儲存在記憶體內的該等讀數相比較，並且基於和被儲存之該等讀數及先前被決定之該電線相對於該多個感測器之新的多個該位置的該位置和方向的該比較，來決定該電線的該位置和方向。

17. 根據申請專利範圍第 10 項所述的方法，進一步包含，方向性地引導該用戶，以改變該多個感測器相對於該電線的位置，以使該多個感測器的中心位在該電線的該位置上。

18. 一種用於決定一電線的一位置和一方向的測試儀器，包含：

一發射機，被配置為生成用於在要被檢測的電線中傳輸的一信號；

多個接收機，被配置成一陣列，其中該多個接收機被配置用於感測在該陣列中多個位置處的一磁場的強度，該磁場由該電線中的該信號所感生，該陣列中的每一接收機被設置成在空間方面與其它接收機彼此分離；

一處理器，被配置為基於在該多個位置處被感測到之該磁場的強度，來決定該電線相對於該多個接收機的該等位置之該位置和方向；

一顯示器，被配置用於顯示被決定的該電線相對於該陣列中該多個接收機的該等位置之該位置和方向。

19. 根據申請專利範圍第 18 項所述的測試儀器，其中該多個接收機中的每一者包括一感應線圈感測器。

20. 根據申請專利範圍第 19 項所述的測試儀器，其

中每一個感應線圈感測器將被感測的該磁場轉換成一電信號，並且其中該電信號係具有在一調製頻率處的一頻率的一調製信號，而且其中該多個接收機中的每一個進一步包括一帶通濾波器，該濾波器被配置用於過濾該電信號以讓該調製頻率附近的頻率通過。

21.根據申請專利範圍第 20 項所述的測試儀器，其中該多個接收機中的每一個進一步包括一放大器，以放大被過濾的該電信號，而且其中該放大器的一增益由自動增益控制電路所控制，以致於被過濾的該等信號在鄰近該處理器之作業範圍的中段被放大。

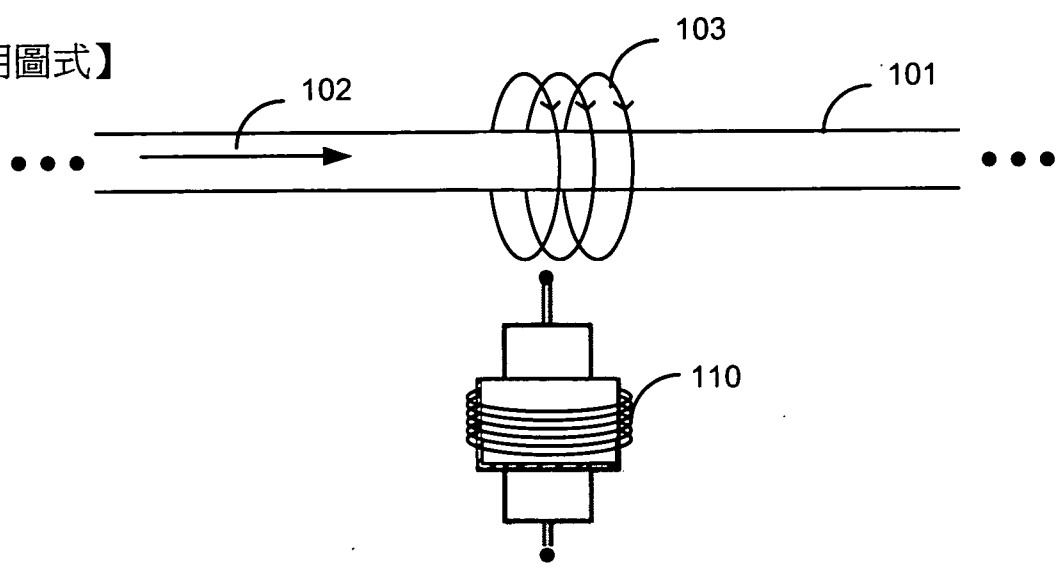
22.根據申請專利範圍第 20 項所述的測試儀器，其中該多個接收機中的每一個進一步包括一放大器，以放大被過濾的該電信號，而且其中該放大器的一增益被一用戶所控制。

23.根據申請專利範圍第 18 項所述的測試儀器，進一步包含一記憶體，被配置用於儲存該多個接收機的每一者對於一測試電線相對於該多個接收機的多個位置和方向之該磁場的強度的讀數，其中該處理器進一步基於被儲存的該等讀數來決定待檢測的該電線的該位置和方向。

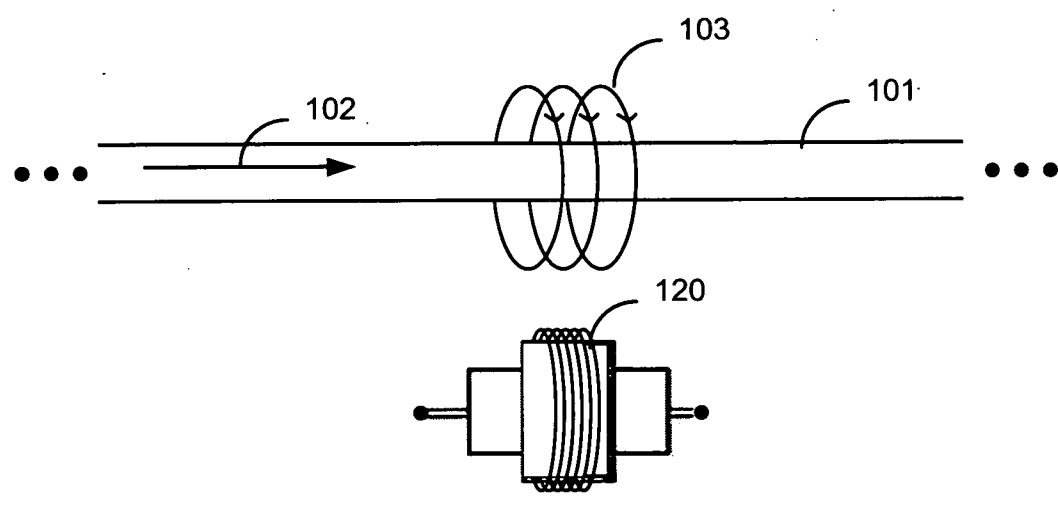
24.根據申請專利範圍第 18 項所述的測試儀器，其中該測試儀器是手持式測試儀器。

圖式

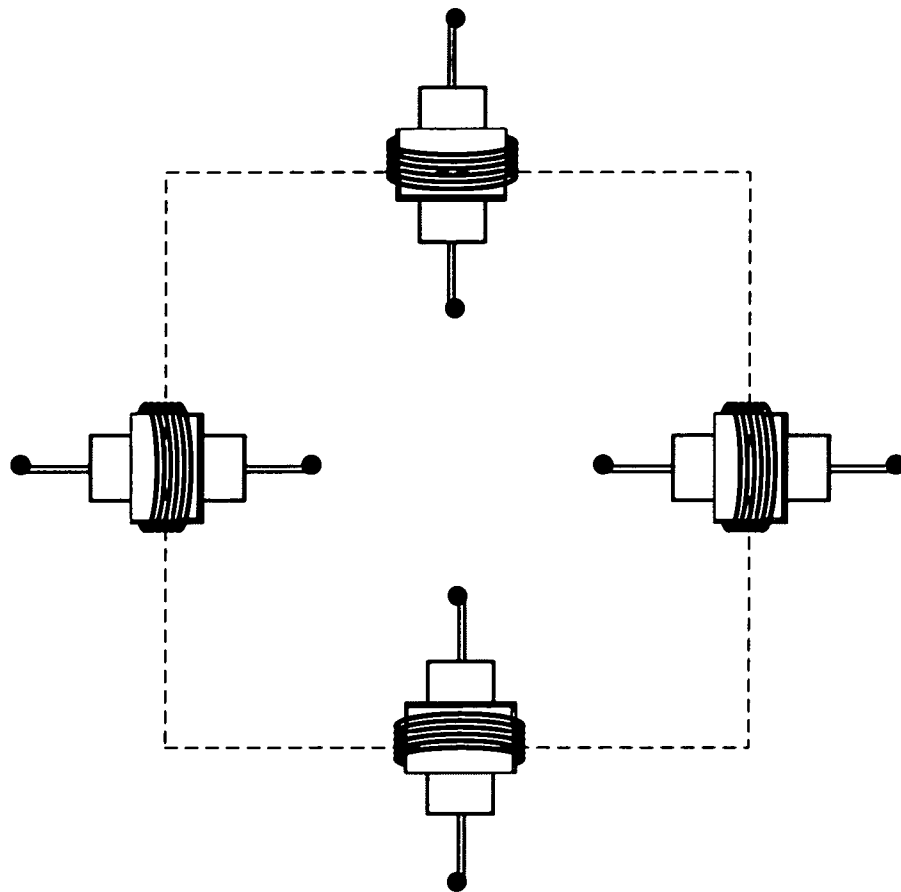
【發明圖式】



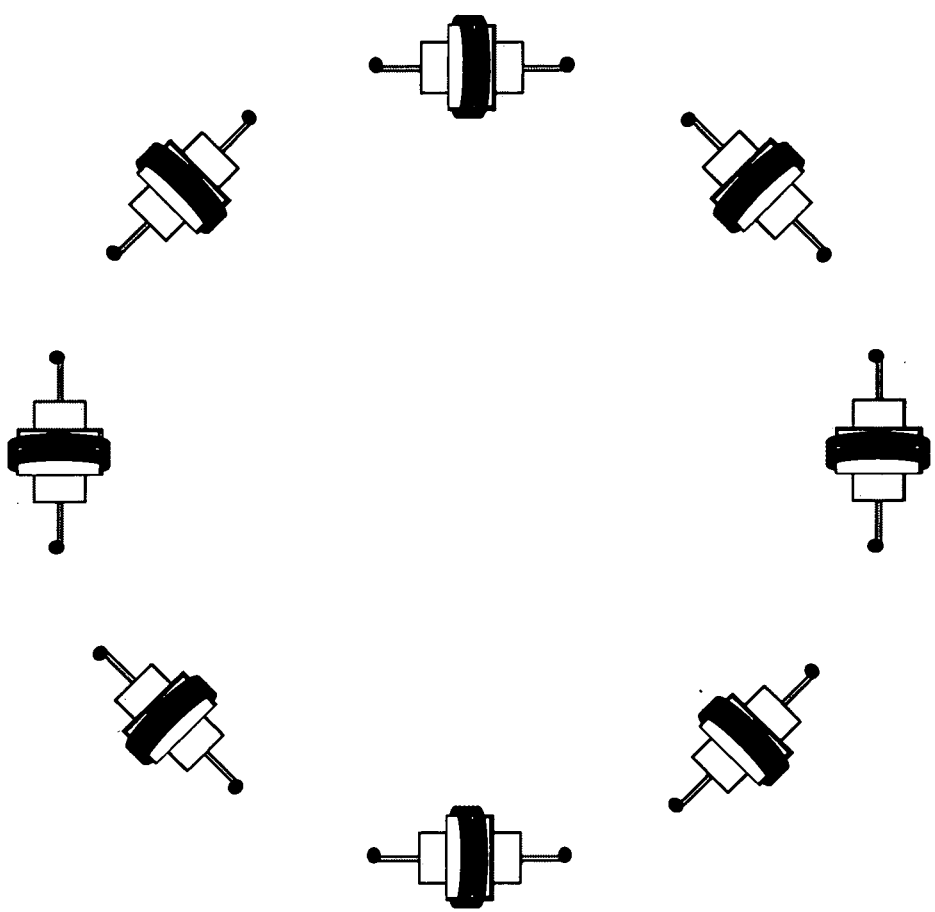
第 1A 圖



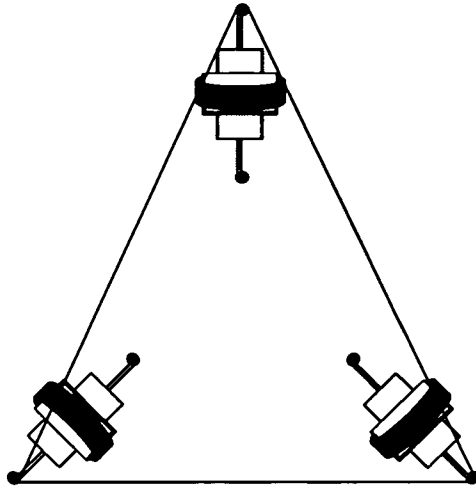
第 1B 圖



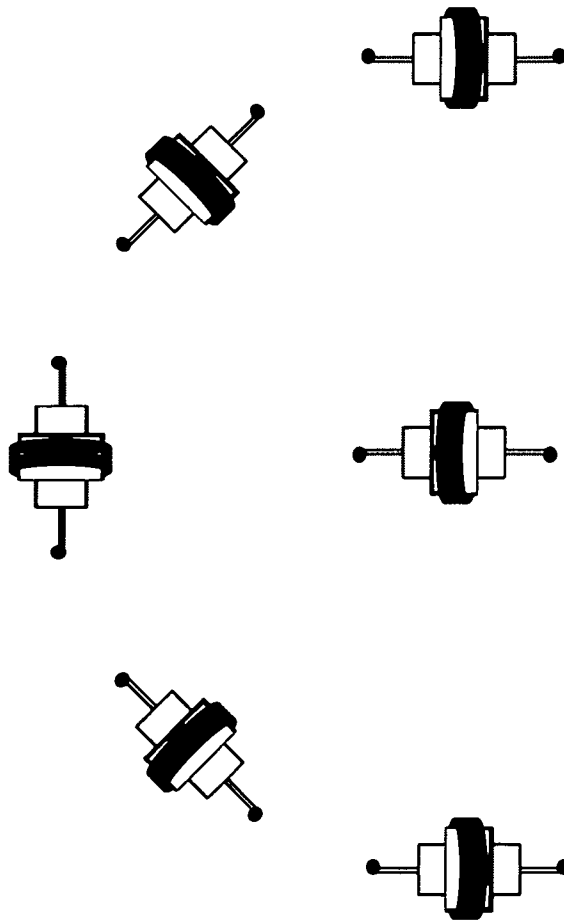
第 2 A 圖



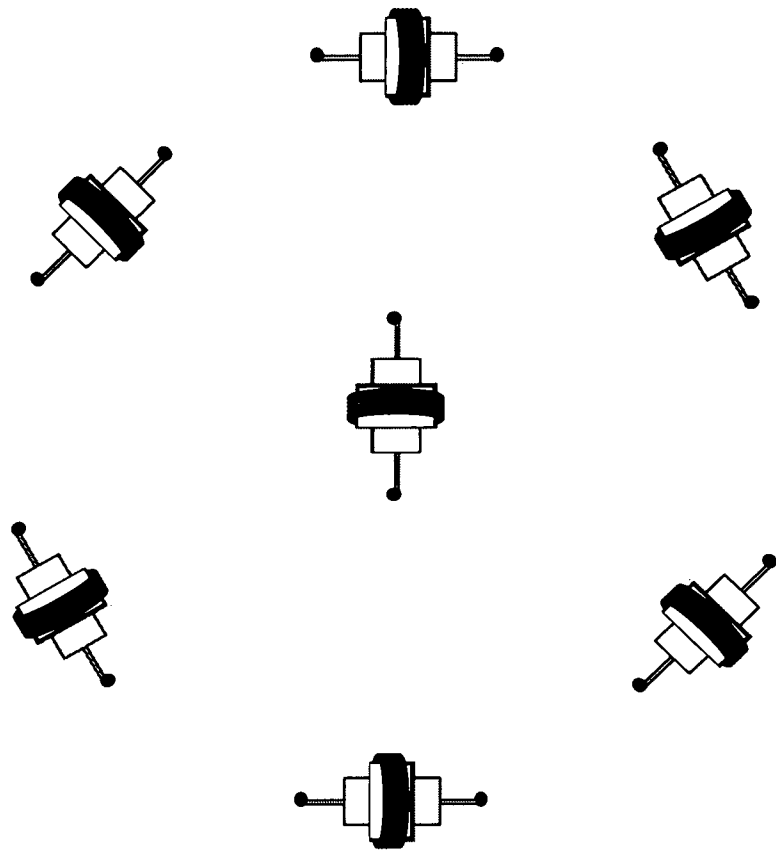
第 2B 圖



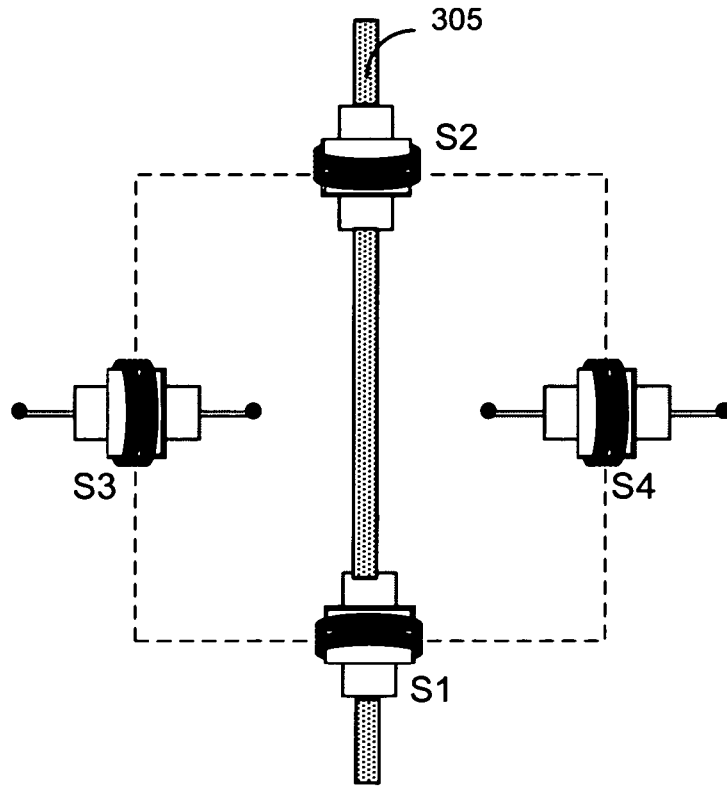
第 2C 圖



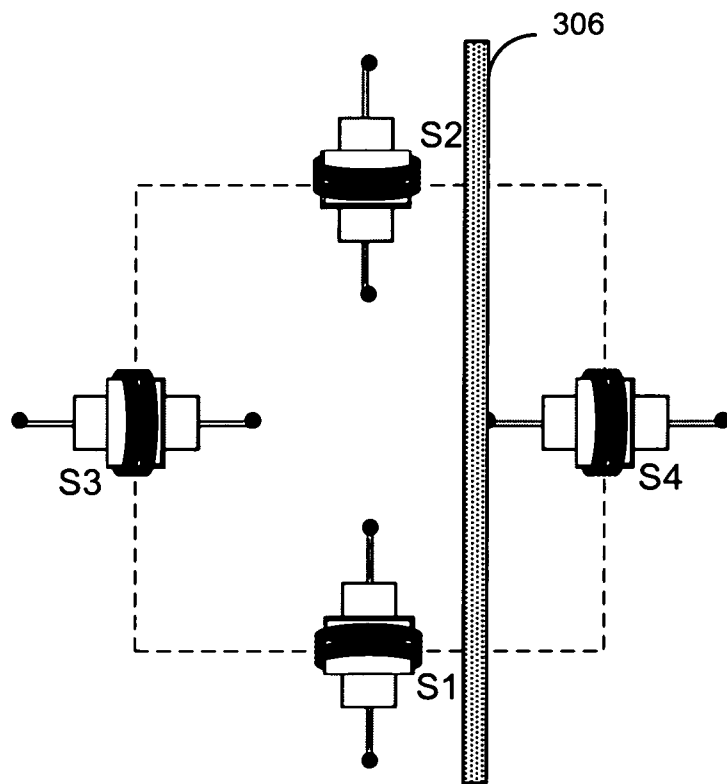
第 2D 圖



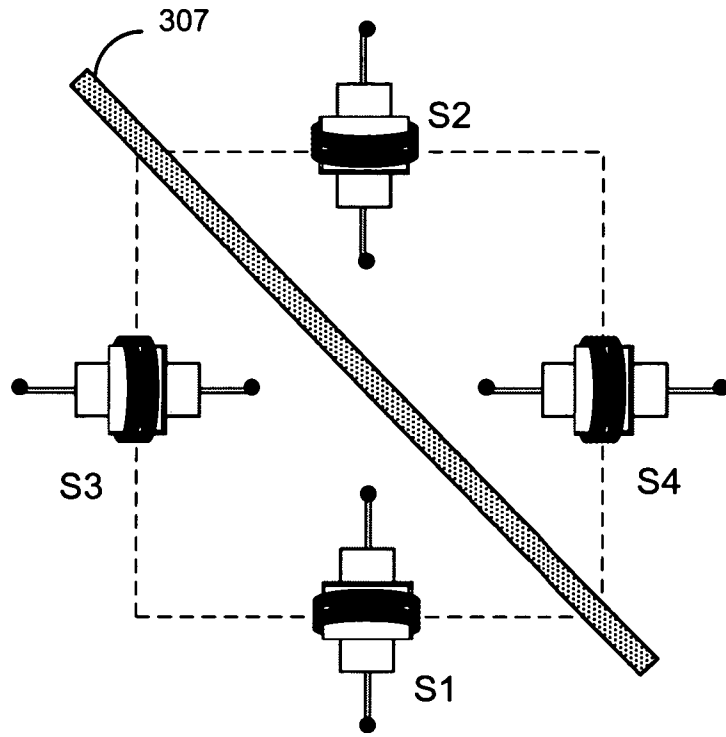
第 2E 圖



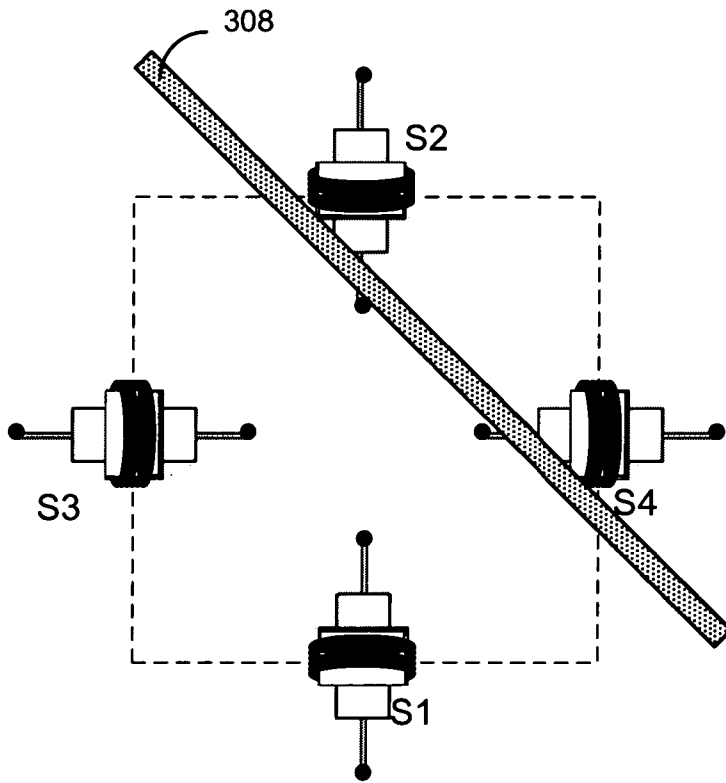
第 3A 圖



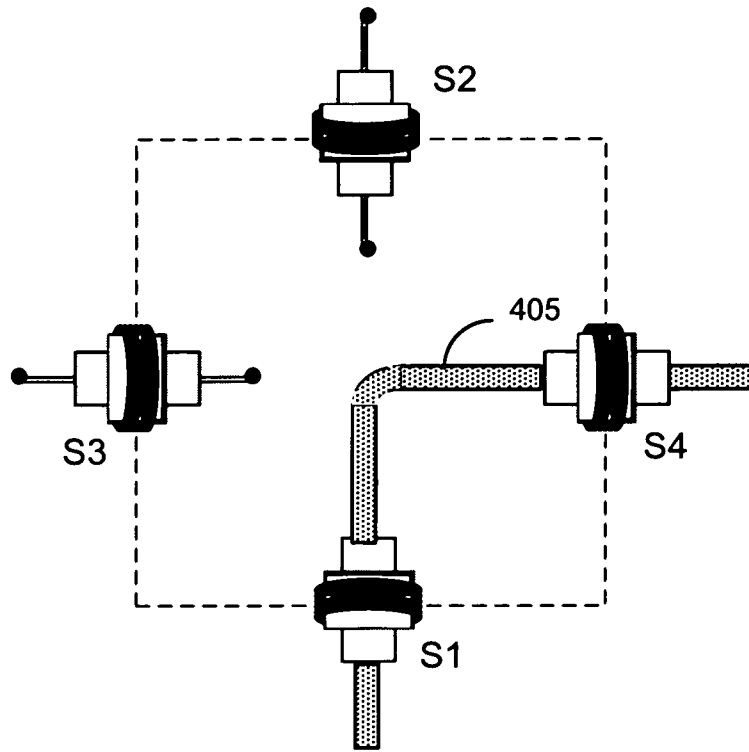
第 3B 圖



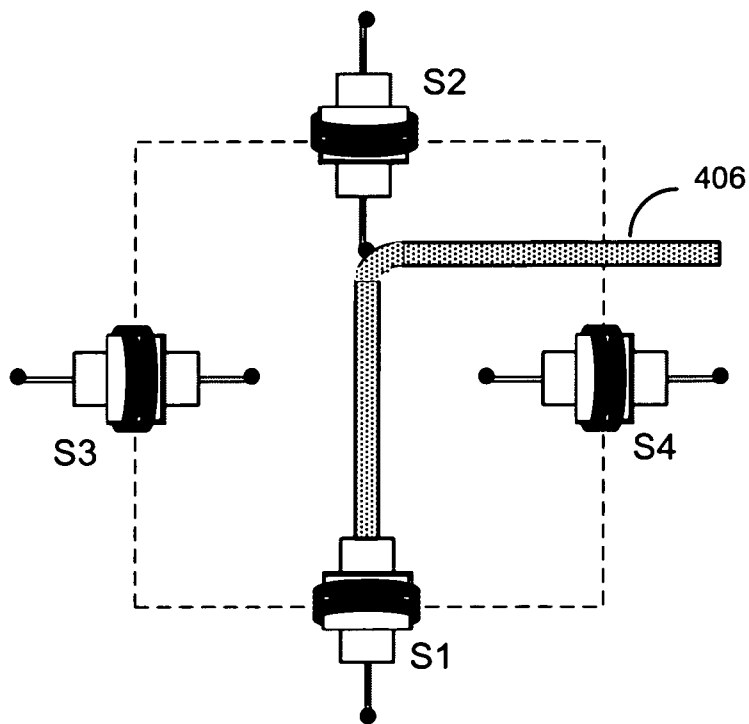
第 3C 圖



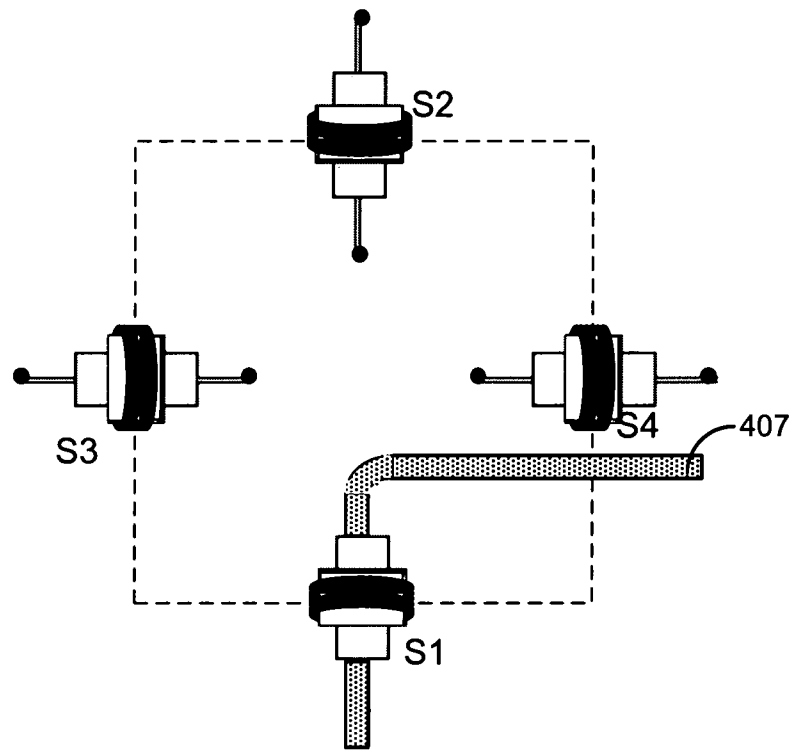
第 3D 圖



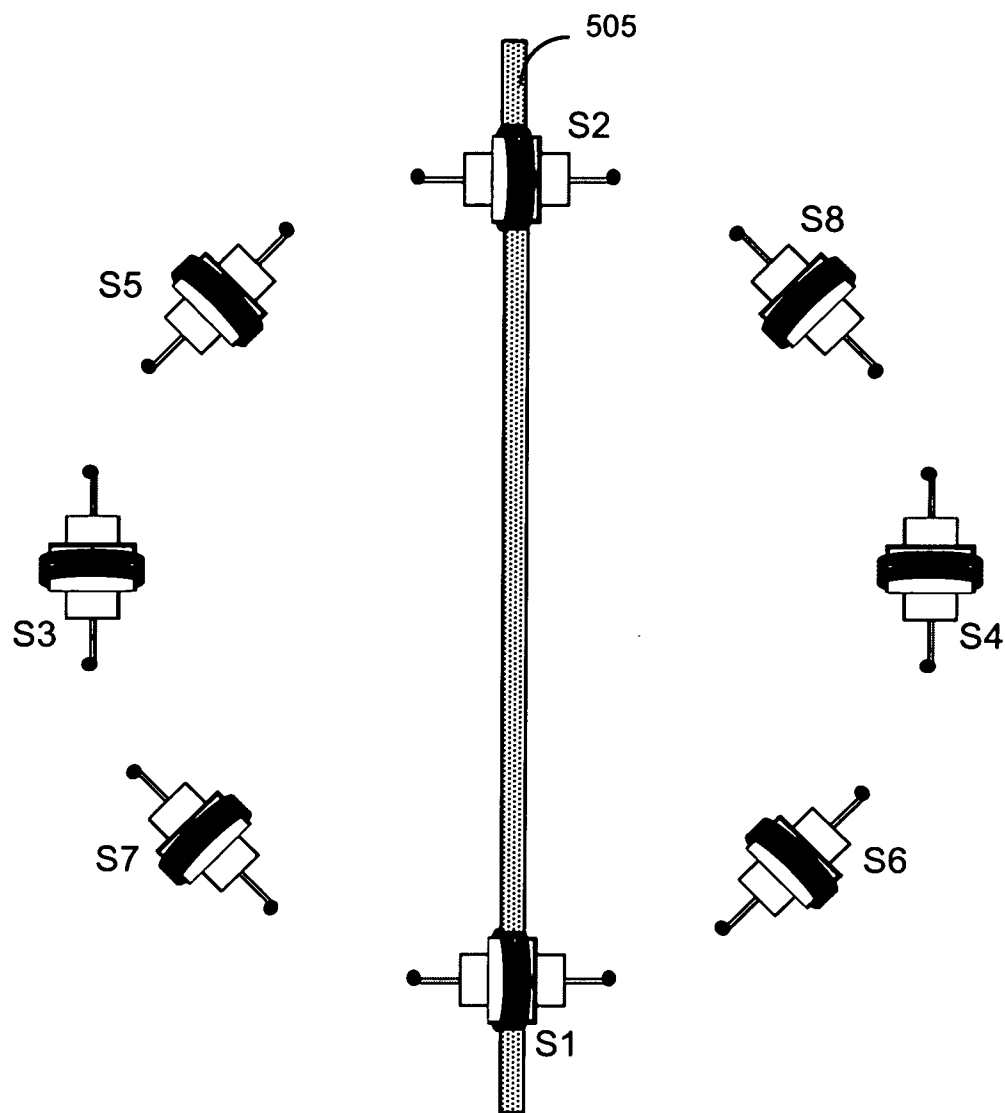
第 4A 圖



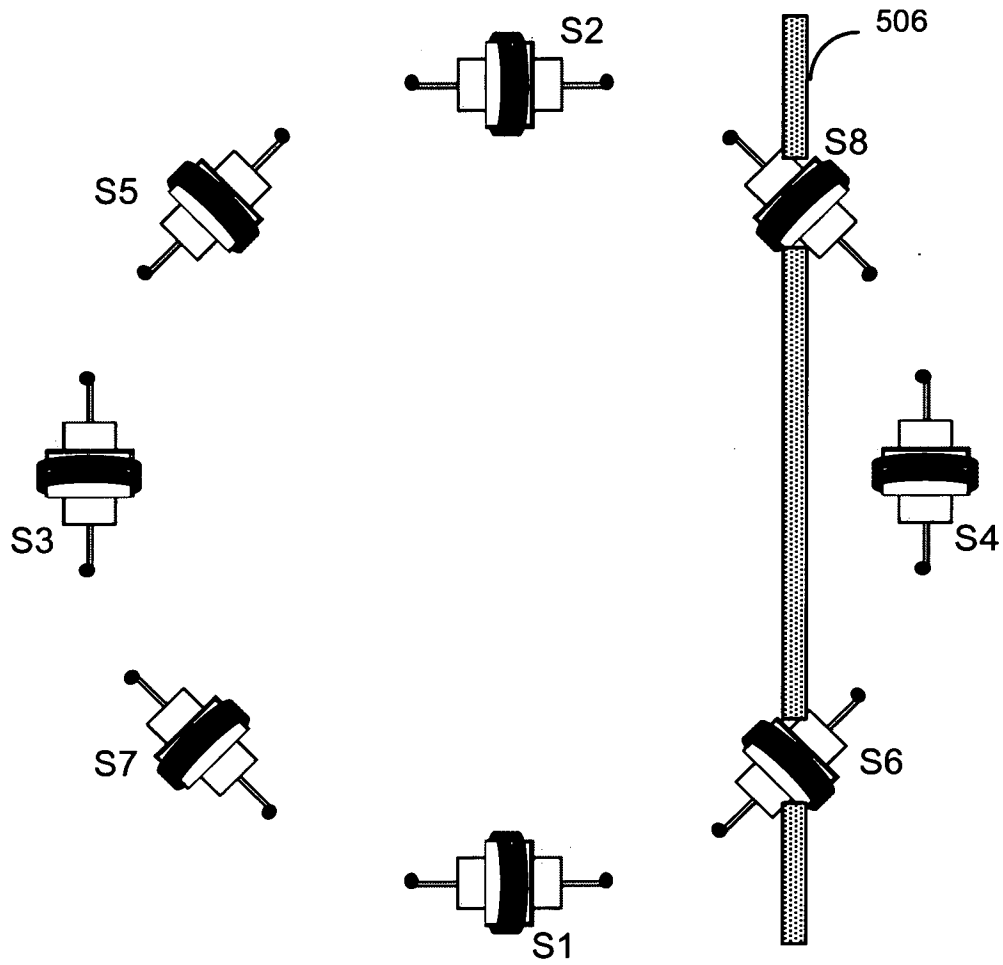
第 4B 圖



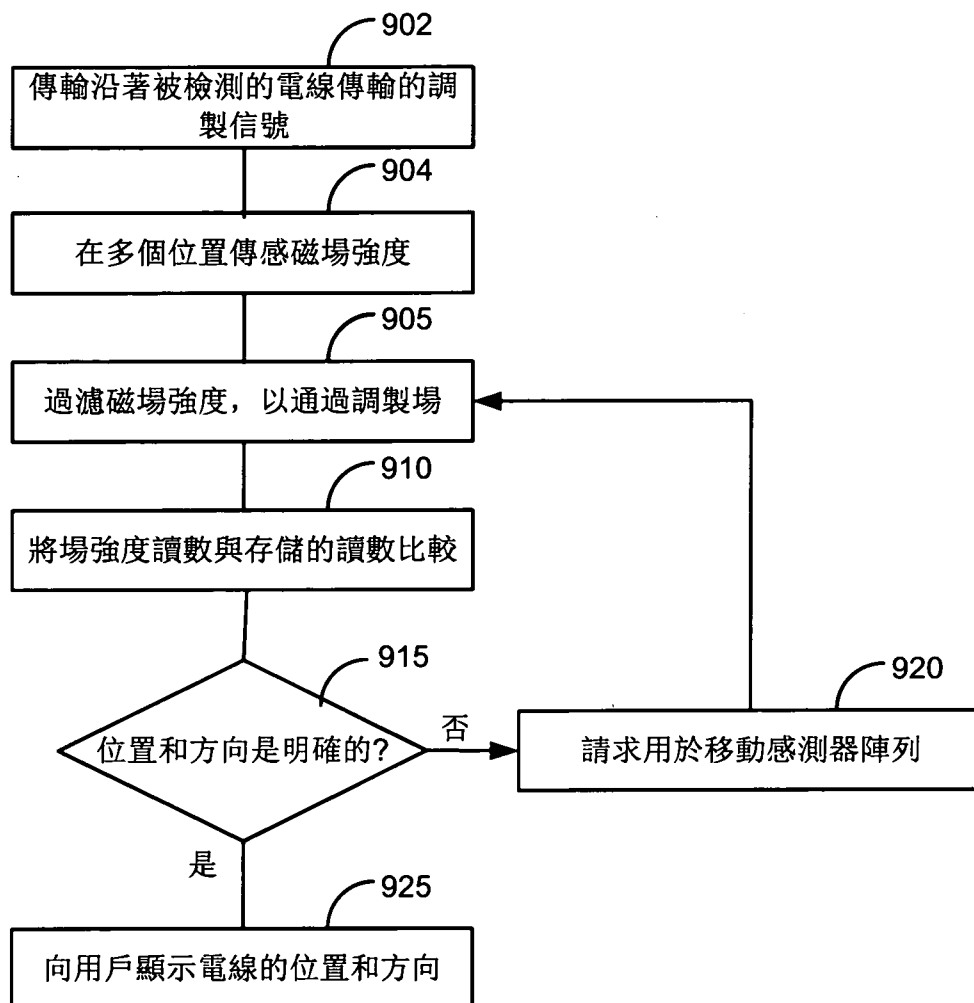
第 4C 圖



第 5A 圖



第 5B 圖



第 9 圖