

(21)申請案號：104116444

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 22 日

(51)Int. Cl. : H04B5/00 (2006.01)

(30)優先權：2014/05/22 日本 2014-106566

2015/05/15 日本 2015-099827

(71)申請人：迪睿合股份有限公司(日本)DEXERIALS CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：管野正喜 KANNO, MASAYOSHI (JP)

(74)代理人：賴正健；陳昭明

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：16 項 圖式數：22 共 78 頁

(54)名稱

非接觸通訊裝置、訊號產生電路以及非接觸通訊方法

(57)摘要

本發明的課題在於實現非接觸通訊中的動態控制，藉此使通訊特性穩定化。

本發明的非接觸通訊裝置係可在一次側天線部 106 與二次側天線部 122 之間進行非接觸通訊，並具備有：變化部，係具有使天線參數變化之功能，該天線參數係用以決定一次側天線部與二次側天線部之間的天線特性；測量部，係具有測量天線特性資料之功能，該天線特性資料係表示與天線參數的變化對應之天線特性之資料；以及設定部，係具有依據測量部所測量的天線特性資料來設定適合天線特性的天線參數之功能。在設定部設定最佳的天線參數後，開始一般通訊。

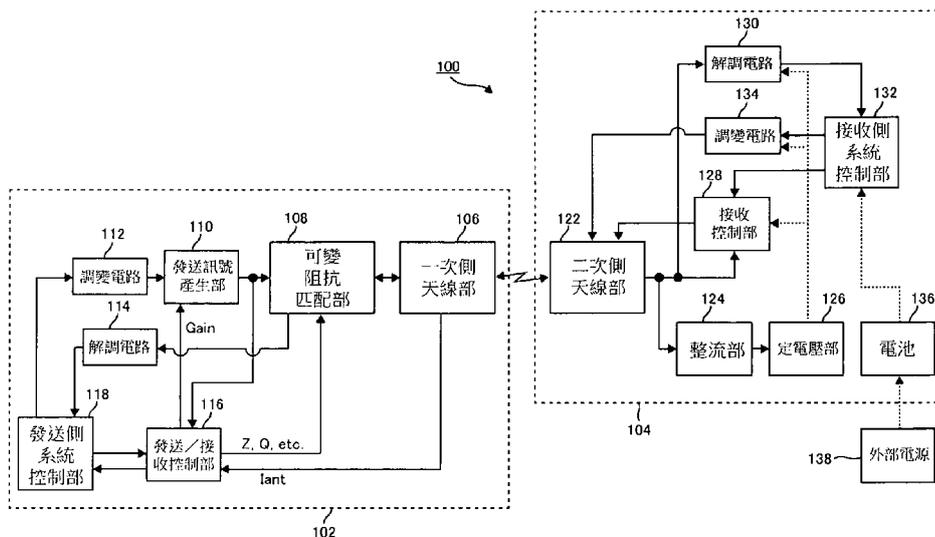


圖1

100 . . . 非接觸通訊系統
 102 . . . 發送裝置
 104 . . . 接收裝置
 106 . . . 一次側天線部
 108 . . . 可變阻抗匹配部(匹配部)
 110 . . . 發送訊號產生部
 112、134 . . . 調變電路
 114、130 . . . 解調電路
 116 . . . 發送/接收控制部

- 118 . . . 發送側系統
控制部
- 122 . . . 二次側天線
部
- 124 . . . 整流部
- 126 . . . 定電壓部
- 128 . . . 接收控制部
- 132 . . . 接收側系統
控制部
- 136 . . . 電池
- 138 . . . 外部電源

發明摘要

※ 申請案號：104116444

※ 申請日：104.5.22

※IPC 分類：H04B 5/00 (2006.01)

【發明名稱】

非接觸通訊裝置、訊號產生電路以及非接觸通訊方法

【中文】

本發明的課題在於實現非接觸通訊中的動態控制，藉此使通訊特性穩定化。

本發明的非接觸通訊裝置係可在一次側天線部 106 與二次側天線部 122 之間進行非接觸通訊，並具備有：變化部，係具有使天線參數變化之功能，該天線參數係用以決定一次側天線部與二次側天線部之間的天線特性；測量部，係具有測量天線特性資料之功能，該天線特性資料係表示與天線參數的變化對應之天線特性之資料；以及設定部，係具有依據測量部所測量的天線特性資料來設定適合天線特性的天線參數之功能。在設定部設定最佳的天線參數後，開始一般通訊。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	非接觸通訊系統
102	發送裝置
104	接收裝置
106	一次側天線部
108	可變阻抗匹配部(匹配部)
110	發送訊號產生部
112、134	調變電路
114、130	解調電路
116	發送／接收控制部
118	發送側系統控制部
122	二次側天線部
124	整流部
126	定電壓部
128	接收控制部
132	接收側系統控制部
136	電池
138	外部電源

【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

【發明名稱】

非接觸通訊裝置、訊號產生電路以及非接觸通訊方法

【技術領域】

[0001]

本發明係有關於一種藉由一次側天線部與二次側天線部的線圈間的電磁感應而非接觸地進行通訊或供電之非接觸通訊裝置、訊號產生電路以及非接觸通訊方法。

【先前技術】

[0002]

近年來，例如使用交通乘車卷、電子貨幣(electronic money)等之非接觸 IC(Integrated Circuit；積體電路)卡之非接觸通訊系統的普及非常顯著。在此種非接觸通訊系統中，以設置於非接觸 IC 卡內的接收天線藉由電磁感應作用接收從系統專用的讀取器／寫入器(reader／writer；以下記載成 R／W)裝置的發送天線(共振電路)所送出的發送訊號。

[0003]

在此種非接觸通訊系統中，為了獲得良好的通訊特性，R／W 裝置內的訊號源的頻率、R／W 裝置的發送天線的共振頻率以及非接觸 IC 卡內的接收天線(共振電路)的共振頻率彼此一致是很重要的。然而，非接觸 IC 卡的接收天線或 R／W 裝置的發送天線的共振頻率會因為各種因素而

變動。在此情形中，變得難以在非接觸 IC 卡及 R/W 裝置間穩定地發送／接收資訊。

[0004]

因此，在以往的非接觸通訊系統的技術領域中，已提案有用以在所有條件下保持良好的通訊狀態之各種技術。於專利文獻 1 中揭示有一種藉由電磁感應作用而與外部進行非接觸通訊之發送裝置，係構成為具備有發送部、訊號輸出部、通訊監控部以及通訊補正部，一邊監控通訊狀態一邊謀求通訊特性的最佳化。在該發送裝置中，通訊監控部係監控有關流通於天線線圈的電流之資訊，並依據所監控的資訊判別通訊狀態，且通訊補正部係依據通訊監控部的判別結果來補正通訊特性。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0005]

專利文獻 1：日本特開 2013-58170 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

[0006]

近年來，具備有近距離中之屬於非接觸通訊技術之 NFC(Near Field Communication；近場通訊技術)或屬於非接觸供電技術之電磁感應方式的 WPC(Wireless Power Consortium；無線充電聯盟)的功能之行動終端等非常普及。此外，近年來，亦提案有磁場共鳴方式的 A4WP(Alliance

for Wireless Power；無線充電標準聯盟)。隨著該等的普及與提案，預料到發送裝置與接收裝置之間的非接觸式所為之通訊或供電的態樣亦會多樣化。亦即，在非接觸通訊系統中，由於設置於發送裝置及接收裝置的天線間的距離或該等天線的相對位置會因為使用狀況等而變化，因此較佳為即使對於該等動態的變化亦能確保穩定的通訊特性。

[0007]

在專利文獻 1 中揭示有一種發送裝置等，係藉由流通於天線的電流來監控通訊狀態，並謀求通訊特性的最佳化。然而，存在有下述課題：為了推定，必須有天線電流的初始值；當變更天線的 Q 值、共振頻率、阻抗 (impedance)、發送訊號位準等天線參數時，由於天線的通訊特性會變動且天線電流初始值亦會因此而變動，因此在該發送裝置中難以確保對於動態的變化之穩定的通訊特性，而不適合非接觸通訊中的動態(dynamic)控制。

[0008]

本發明乃有鑑於上述課題而研創者，其目的在於提供一種實現非接觸通訊中的動態控制，藉此可使通訊特性穩定化之新穎且經過改良的非接觸通訊裝置、訊號產生電路以及非接觸通訊方法。

(用以解決課題之手段)

[0009]

本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置係具備有：一次側天線部；變化部，係具有使天線參數變化之功能，該天線

參數係用以決定前述一次側天線部與二次側天線部之間的天線特性；測量部，係具有測量天線特性資料之功能，該天線特性資料係表示與前述天線參數的變化對應之前述天線特性之資料；以及設定部，係具有依據前述測量部所測量的前述天線特性資料來設定適合前述天線特性的天線參數之功能。

[0010]

依據本發明的實施形態之一，針對一次側天線部的天線特性資料的變動，無須使用天線特性資料的初始值即能進行分析，藉此能探索(research)接收天線的感應電壓的變化。因此，即使天線間的距離或天線的相對位置變動，亦能在開始一般通訊前將天線參數設定成雙方的天線的耦合狀態成為適當之值，藉此能確保穩定的通訊特性。

[0011]

亦可為前述測量部係測量：前述一次側天線部的電流值、用以產生針對前述一次側天線部的發送訊號之訊號產生電路所產生之前述發送訊號的輸出電流值、或者傳送特性來作為前述天線特性資料。

[0012]

亦可為前述測量部係測量前述一次側天線部的電流值的絕對值或者相對值。或者，前述測量部亦可測量 S 參數中之屬於插入損失之 S21 或者屬於反射損失之 S22 作為前述傳送特性。

[0013]

亦可為前述天線參數係：前述一次側天線部的天線阻抗、Q 值、共振頻率、用以產生針對前述一次側天線部的發送訊號之訊號產生電路的輸出阻抗、以及天線增益的至少一種。

[0014]

如此，例如能測量天線電流或從一次側觀看二次側之 S21 等傳送特性來作為天線特性資料，並依據該測量結果判斷對於發送／接收天線的耦合狀態更良好的天線參數後再進行設定。此外，使天線特性的天線參數在感測(sensing)期間中複數階段地變化，藉此能在判斷對於發送／接收天線的耦合狀態更良好的天線參數後再進行設定，因此一般通訊時的通訊特性穩定。

[0015]

依據本發明的實施形態之一，亦可為前述變化部係使共振電路所含有的可變電容器變化，藉此使前述天線參數中的前述天線阻抗或 Q 值變化。

[0016]

亦可為前述非接觸通訊裝置係進一步具備有：推定部，係具有依據前述測量部所測量的前述天線特性資料的測量值來推定屬於前述一次側天線部與前述二次側天線部之間的距離之天線距離之功能。並且，亦可為前述設定部係依據前述推定部中的推定結果來設定前述天線參數。

[0017]

此外，在本發明的實施形態之一中，亦可為前述天線

參數係前述天線阻抗，前述設定部亦可將前述測量部所測量之前述一次側天線部的電流值、或者前述發送訊號的輸出電流值變成最大值之天線阻抗作為前述天線參數而予以設定。

[0018]

如此，在發送天線的天線電流變成最大值之天線阻抗之情形，由於接收天線的感應電壓亦變成最大值，因此能確保良好的通訊特性。

[0019]

此外，在本發明的實施形態之一中，亦可為於在前述推定部判定成前述天線距離為近距離之情形中，前述設定部係執行將前述天線阻抗設定成較大的值以及將前述 Q 值設定成較小的值之中的至少一者。

[0020]

如此，在判定成天線距離為相對性地近距離之情形，將天線阻抗增大或者將 Q 值減小，藉此成為適合雙方的天線的耦合狀態之天線參數，而能確保穩定的通訊特性。

[0021]

此外，在本發明的實施形態之一中，亦可為前述設定部係將前述天線增益作為前述天線參數設定成在屬於執行由前述變化部與前述測量部所進行的處理的期間之感測期間與進行前述一般通訊之一般通訊期間中分別為不同的值。

[0022]

如此，由於改變感測期間與一般通訊期間的天線增益藉此分別獲得適合的 SN(S/N 比(signal-to-noise ratio；訊號雜訊比))，因此能以良好的 SN 進行感測，而能確保更穩定的通訊特性。

[0023]

此外，在本發明的實施形態之一中，亦可為作為前述天線參數，前述設定部係將前述感測期間中的前述天線增益以成為比前述一般通訊期間中的前述天線增益更大的值之方式進行設定。

[0024]

如此，由於在感測時增大天線增益藉此獲得 SN(S/N 比)，因此能以良好的 SN 進行感測，而能確保更穩定的通訊特性。

[0025]

此外，在本發明的實施形態之一中，亦可為於前述一次側天線部具有作為供電天線之功能，於前述二次側天線部具有作為受電天線之功能，前述設定部係將前述測量部所測量的前述天線特性資料成為最大值之天線阻抗作為前述最佳的天線參數而予以設定。

[0026]

如此，在即使進行非接觸供電時天線間的距離或天線的相對位置變動之情形，在開始一般通訊前將天線參數設定成在雙方的天線的耦合狀態中成為最佳值之天線參數，藉此能進行更有效率且穩定的供電。

[0027]

本發明實施形態之一的訊號產生電路係設置於具備有一次側天線部且可在前述一次側天線部與二次側天線部之間進行非接觸通訊之非接觸通訊裝置之電路，並具備有上述變化部、測量部以及設定部。

[0028]

本發明實施形態之一的非接觸通訊方法係具備有：使天線參數變化之步驟，該天線參數係用以決定一次側天線部與二次側天線部之間的天線特性；測量天線特性資料之步驟，該天線特性資料係表示與前述天線參數的變化對應之前述天線特性之資料；以及依據前述測量部所測量的前述天線特性資料來設定適合前述天線特性的天線參數之步驟。

(發明功效)

[0029]

如上述說明，依據本發明，即使天線間的距離或天線的相對位置變動，由於在開始一般通訊前將天線參數設定成適合雙方的天線的耦合狀態的值，因此能確保穩定化的通訊特性。此外，由於因應雙方的天線的距離設定成最佳的天線阻抗或 Q 值，因此能減少訊號產生電路的負載電流。再者，由於能將感測時的電流值予以最佳化，因此實現 SN 佳的檢測。

【圖式簡單說明】

[0030]

圖 1 係顯示包含有本發明實施形態之一的非接觸通訊

裝置之非接觸通訊系統的概略構成之方塊圖。

圖 2 係顯示設置於本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置之一次側天線部的電路的概略構成之方塊圖。

圖 3(A)係設置於本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置之成為一次側天線部的驗證電路之驅動電路的概略構成圖，(B)係顯示該驅動電路所為之可變阻抗的分析結果之曲線圖。

圖 4(A)係設置於本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置之成為一次側天線部的驗證電路之驅動電路的概略構成圖，(B)係顯示該驅動電路所為之可變阻抗的分析結果之曲線圖。

圖 5 係顯示發送天線的天線電流與接收天線的感應電壓的關係之圖。

圖 6(A)係顯示已變更發送天線的阻抗值之情形中的接收天線的感應電壓與耦合係數的關係之曲線圖，(B)係顯示已變更發送天線的阻抗值之情形中的發送天線的天線電流與耦合係數的關係之曲線圖。

圖 7 係顯示已變更發送天線的阻抗值之情形中從 LSI 觀看的 S21 與耦合係數的關係之曲線圖。

圖 8 係顯示設置於本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置之發送／接收控制部的電路之概略構成的方塊圖。

圖 9(A)至(C)係本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置所為之動態控制的動作說明圖。

圖 10 係本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置所為

之動態控制的作用／功效的說明圖。

圖 11(A)至(C)係本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置所為之動態控制的其他實施形態的動作說明圖。

圖 12 係顯示本發明實施形態之一的非接觸通訊方法的概略之流程圖。

圖 13(A)係顯示作為天線參數之每個阻抗的天線電流與感應電壓的關係，(B)係描繪在(A)所示的曲線圖中的感應電壓的最大點者(以粗的實線所示)。

圖 14 係用以說明其他實施形態之適合天線特性的天線參數的設定之圖，(A)為顯示每個阻抗的 LSI 電流與感應電壓的關係，(B)為顯示耦合係數及感應電壓的關係。

圖 15 係用以說明另一其他實施形態之適合天線特性的天線參數的設定之圖，且顯示天線電流(相對值)與感應電壓的關係。

圖 16 係顯示使用圖 15 的關係之情形的感測模式的處理之流程圖。

圖 17 係用以說明另一其他實施形態之適合天線特性的天線參數的設定之圖，且顯示每個阻抗的 S22 與感應電壓的關係。

圖 18 係顯示使用圖 17 的關係之情形的感測模式的處理之流程圖。

圖 19 係用以說明另一其他實施形態之適合天線特性的天線參數的設定之圖，且顯示每個 Q 值的耦合係數與感應電壓的關係。

圖 20 係用以說明圖 19 所示之適合天線特性的天線參數的設定之圖，(A)為描繪圖 19 中的感應電壓的最大點者(以粗的實線所示)，(B)係顯示每個 Q 值的天線電流(絕對值)與感應電壓的關係。

圖 21 係用以說明另一其他實施形態之適合天線特性的天線參數的設定之圖，(A)係顯示每個 Q 值的 LSI 電流與感應電壓的關係，(B)係顯示耦合係數及感應電壓的關係。

圖 22 係用以說明另一其他實施形態之適合天線特性的天線參數的設定之圖，且顯示每個串聯電容器及並聯電容器的 Q 值與電容量(capacitance)的關係。

【實施方式】

[0031]

以下詳細說明本發明較佳的實施形態。此外，以下所說明的本實施形態並非用以不當地限定申請專利範圍所記載的本發明的內容，本實施形態所說明的所有構成亦並非一定是本發明的解決手段所必須者。

[0032]

使用圖式說明本發明實施形態之一的非接觸通訊系統的概略構成。圖 1 係顯示本發明實施形態之一的非接觸通訊系統的概略構成之方塊圖。此外，在圖 1 中，在各電路區塊間以實線箭頭顯示有關資訊的輸出／輸入的配線，有關電力供給的配線係以虛線箭頭顯示。

[0033]

本發明實施形態之一的非接觸通訊系統 100 係適用於

以國際標準規格 ISO/IEC18092 為基礎之包含 NFC-A、NFC-B、NFC-F 等屬於近距離無線通訊技術之 NFC 或屬於非接觸供電技術之 WPC 等。亦即，適用於藉由一次側天線部與二次側天線部的線圈間的電磁感應非接觸式地進行通訊或供電之通訊/供電系統。

[0034]

本發明實施形態之一的非接觸通訊系統 100 係具備有作為非接觸通訊裝置的發送裝置 102 以及接收裝置 104。本實施形態的非接觸通訊系統 100 係在發送裝置 102 與接收裝置 104 之間藉由非接觸通訊進行資訊的發送/接收。此外，以本實施形態的非接觸通訊系統 100 的例子而言，能例舉例如將以 Felica(註冊商標)為代表之該種的非接觸 IC 卡規格與近場通訊技術(NFC)規格組合之通訊系統。

[0035]

首先，說明發送裝置 102。發送裝置 102 係具有以非接觸方式對接收裝置 104 讀寫資料之讀取器/寫入器功能之裝置。如圖 1 所示，發送裝置 102 係具備有具有作為發送天線的功能之一次側天線部 106、可變阻抗匹配部 108、發送訊號產生部 110、調變電路 112、解調電路 114、發送/接收控制部 116 以及發送側系統控制部 118。

[0036]

一次側天線部 106 係連接至可變阻抗匹配部 108，並進行訊號的輸入/輸出。此外，一次側天線部 106 的輸出端子係連接至發送/接收控制部 116。可變阻抗匹配部 108

的輸入端子係連接至發送訊號產生部 110 的輸出端子，可變阻抗匹配部 108 的輸出端子係連接至解調電路 114 的輸入端子。此外，可變阻抗匹配部 108 的控制端子係連接至發送／接收控制部 116。

[0037]

發送訊號產生部 110 的輸入端子係連接至調變電路 112 的輸出端子。此外，調變電路 112 的輸入端子係連接至發送側系統控制部 118 的一方的輸出端子。解調電路 114 的輸出端子係連接至發送側系統控制部 118 的一方的輸入端子。此外，發送／接收控制部 116 的一方的輸入端子係連接至發送訊號產生部 110 的輸出端子，發送／接收控制部 116 的另一方的輸入端子係連接至發送側系統控制部 118 的另一方的輸出端子。再者，發送／接收控制部 116 的一方的輸出端子係連接至發送訊號產生部 110 的一方的輸入端子，發送／接收控制部 116 的另一方的輸出端子係連接至發送側系統控制部 118 的另一方的輸入端子。

[0038]

一次側天線部 106 係由共振線圈與天線電流的監控電阻器(未圖示)所構成，並構成可變阻抗匹配部 108 的共振電容器與共振電路。「天線電流」係流通於一次側天線部 106 的電流值。發送／接收控制部 116 係具有用以調整共振電容器的電容量之電壓產生電路(未圖示)以及用以測量天線電流之 AD(Analog-to-Digital；類比數位)轉換電路。一次側天線部 106 係具有藉由共振電路發送期望的頻率的發

送訊號並接收來自後述的接收裝置 104 的響應訊號之功能。一次側天線部 106 係在發送以及接收來自接收裝置 104 的響應訊號時，電壓產生電路係調整共振電容器的電容量俾使共振電路的共振頻率成為期望的頻率。此外，關於一次側天線部 106 的詳細說明係容後述。

[0039]

可變阻抗匹配部 108 係具有作為匹配電路之功能，該匹配電路係進行發送訊號產生部 110 與一次側天線部 106 之間的阻抗匹配。此外，雖然未於圖 1 顯示，然而可變阻抗匹配部 108 係具備有可變電容器。在本實施形態中，以電壓產生電路調整可變電容器的電容量，藉此實現發送訊號產生部 110 與一次側天線部 106 之間的阻抗匹配。

[0040]

發送訊號產生部 110 係具有下述功能：藉由調變電路 112 所輸入的發送資料將期望頻率(例如 13.56MHz)的載波訊號予以調變，並經由可變阻抗匹配部 108 將經過調變的載波訊號輸出至一次側天線部 106。

[0041]

調變電路 112 係具有下述功能：將發送側系統控制部 118 所輸入的發送資料予以編碼化，並將經過編碼化的發送資料輸出至發送訊號產生部 110。

[0042]

解調電路 114 係具有下述功能：經由可變阻抗匹配部 108 取得一次側天線部 106 所接收的響應訊號，並將該響

應訊號予以解調。並且，解調電路 114 係具有將已解調的響應資料輸出至發送側系統控制部 118。

[0043]

發送／接收控制部 116 係具有下述功能：監控從發送訊號產生部 110 送出至可變阻抗匹配部 108 之載波訊號的發送電壓及發送電流等通訊狀態。此外，發送／接收控制部 116 係具有下述功能：因應通訊狀態的監控結果，將控制訊號輸出至可變阻抗匹配部 108 及一次側天線部 106。此外，關於發送／接收控制部 116 的詳細係容後述。

[0044]

發送側系統控制部 118 係具有下述功能：依據來自外部的指令或內建的程式，產生各種控制用的控制訊號，並將該控制訊號輸出至調變電路 112 及發送／接收控制部 116 而控制兩電路部的動作。此外，發送側系統控制部 118 係具有下述功能：產生與控制訊號(指令訊號)對應的發送資料，並將該發送資料供給至調變電路 112。再者，發送側系統控制部 118 係具有下述功能：依據解調電路 114 所解調的響應資料進行預定處理。

[0045]

此外，在圖 1 所示的例子中，雖然說明在發送裝置 102 中分別設置發送／接收控制部 116 與發送側系統控制部 118 之例子，但本發明實施形態之一的非接觸通訊系統 100 並未限定於此例子。亦可為其他的電路構成，例如發送／接收控制部 116 包含於發送側系統控制部 118。

[0046]

接著，說明接收裝置 104。此外，在圖 1 所示的例子中，顯示以非接觸 IC 卡(資料載體)構成接收裝置 104 之例子。此外，在此例子中，係說明接收裝置 104 具備有調整本身的共振頻率的功能之例子。

[0047]

如圖 1 所示，接收裝置 104 係具備有：具有作為接收天線的功能之二次側天線部 122、整流部 124、定電壓部 126、接收控制部 128、解調電路 130、接收側系統控制部 132、調變電路 134 以及電池 136。

[0048]

二次側天線部 122 的輸出端子係連接至整流部 124 的輸入端子、接收控制部 128 的一方的輸入端子以及解調電路 130 的輸入端子。此外，二次側天線部 122 的輸入端子係連接至調變電路 134 的輸出端子，二次側天線部 122 的控制端子係連接至接收控制部 128 的輸出端子。整流部 124 的輸出端子係連接至定電壓部 126 的輸入端子。此外，定電壓部 126 的輸出端子係連接至接收控制部 128、調變電路 134 以及解調電路 130 的各電源輸入端子。

[0049]

接收控制部 128 的另一方的輸入端子係連接至接收側系統控制部 132 的一方的輸出端子。解調電路 130 的輸出端子係連接至接收側系統控制部 132 的輸入端子。此外，調變電路 134 的輸入端子係連接至接收側系統控制部 132

的另一方的輸出端子。並且，接收側系統控制部 132 的電源輸入端子係連接至電池 136 的輸出端子。

[0050]

二次側天線部 122 係具有由未圖示的共振線圈及複數個共振電容器所構成的共振電路，共振電容器係構成為包含有可變電容器，該可變電容器係藉由施加控制電壓而使電容量變化。二次側天線部 122 係用以藉由與發送裝置 102 的一次側天線部 106 電磁耦合(electromagnetic coupling)來進行通訊之構件，並具有下述功能：接收一次側天線部 106 所產生的磁場，並接收來自發送裝置 102 的發送訊號。此時，以二次側天線部 122 的共振頻率成為期望頻率之方式調整可變電容器的電容量。

[0051]

整流部 124 係具有下述功能：以例如由整流用二極體與整流用電容器所構成的半波整流電路來構成，將二次側天線部 122 所接收的交流電力整流成直流電力，並將該經過整流的直流電力輸出至定電壓部 126。

[0052]

定電壓部 126 係具有下述功能：對整流部 124 所輸入的電性訊號(直流電力)施予電壓變動(資料成分)的抑制處理以及穩定化處理，並將經過該等處理的直流電力供給至接收控制部 128。此外，經由整流部 124 及定電壓部 126 所輸出的直流電力係作為用以使接收裝置 104 內的 IC 動作之電源來使用。

[0053]

接收控制部 128 係具有下述構成：由例如 IC 等所構成，用以監控二次側天線部 122 所接收的接收訊號的大小或電壓／電流的相位等。此外，接收控制部 128 係具有下述功能：依據接收訊號的監控結果來控制二次側天線部 122 的共振特性，以謀求接收時的共振頻率的最佳化。具體而言，將控制電壓施加至二次側天線部 122 內所含有的可變電容器並調整該可變電容器的電容量，藉此調整二次側天線部 122 的共振頻率。

[0054]

解調電路 130 係具有下述功能：將二次側天線部 122 所接收的接收訊號予以解調，並將該經過解調的訊號輸出至接收側系統控制部 132。

[0055]

接收側系統控制部 132 係具有下述功能：依據解調電路 130 所解調的訊號，判斷其內容並進行必要的處理，以控制調變電路 134 與接收控制部 128。

[0056]

調變電路 134 係具有下述功能：依據接收側系統控制部 132 所判斷的結果(解調訊號的內容)，調變接收載波並產生響應訊號。此外，調變電路 134 係具有下述功能：將所產生的響應訊號輸出至二次側天線部 122。此外，從調變電路 134 所輸出的響應訊號係藉由非接觸通訊從二次側天線部 122 被發送至一次側天線部 106。

[0057]

電池 136 係具有下述功能：將電力供給至接收側系統控制部 132。對於該電池 136 的充電係藉由將電池 136 的充電端子連接至外部電源 138 來進行。如圖 1 所示的例子般，在接收裝置 104 為內建電池 136 的構成之情形，能將更穩定的電力供給至接收側系統控制部 132，而可穩定地動作。此外，接收裝置 104 亦可構成為不使用電池 136，使用經由整流部 124 及定電壓部 126 所產生的直流電力來驅動接收側系統控制部 132。

[0058]

在本實施形態的非接觸通訊系統 100 中，在發送裝置 102 的一次側天線部 106 與接收裝置 104 的二次側天線部 122 之間，經由電磁耦合以非接觸方式進行資料通訊。因此，構成為：由於在發送裝置 102 及接收裝置 104 中效率佳地進行通訊，因此一次側天線部 106 及二次側天線部 122 的各個共振電路係以相同的載波頻率(例如 13.56MHz)進行共振。

[0059]

此外，本實施形態的非接觸通訊系統 100 係具有下述特徵：即使發送／接收天線間的距離或發送／接收天線的相對位置變動，亦能在開始一般通訊前將用以決定天線特性之天線參數動態地設定成適合發送／接收天線的耦合狀態的值，藉此能確保更穩定的通訊特性。具體而言，在移行至一般通訊前的階段中，分析使天線參數動態地變化時

的天線特性資料的變化，並依據該分析結果判定天線參數之適合天線特性的值(典型而言為最佳值)，設定成該最佳值後再移行至一般通訊模式。此外，關於本發明的實施形態之一的非接觸通訊系統 100 的動態控制的詳細說明係容後述。

[0060]

接著，使用圖式說明設置於本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置之一次側天線部的構成。圖 2 係顯示設置於本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置之包含有一次側天線部 106 及可變阻抗匹配部 108 的電路的概略構成之方塊圖。

[0061]

設置於本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置之一次側天線部 106 係具有作為發送天線之功能。如圖 2 所示，一次側天線部 106 係具備有天線線圈 L1 與監控電阻部 R1。並且，一次側天線部 106 係具有下述功能：藉由由該一次側天線部 106、匹配電路 108 以及濾波電路 140 所構成的共振電路，發送期望頻率的發送訊號，並接收來自前述接收裝置 104 的響應訊號。

[0062]

監控電阻部 R1 係用以藉由測量部 142 計測流通於天線線圈 L1 的天線電流的大小之監控電路。測量部 142 係具有下述功能：將流通於串聯連接至天線線圈 L1 的後段側之監控電阻部 R1 的電流作為天線電流予以測量，並將該天

線電流的測量值發送至發送／接收控制部 116(參照圖 1)。在本實施形態中，測量部 142 係具有下述功能：測量在短時間內連續變更天線線圈 L1 的天線參數時之一次側天線部 106 的天線電流。

[0063]

如圖 2 所示，匹配電路 108 係設置有固定式共振電容器 C1、C2、C3、串聯可變式共振電容器 VC2、VC3 以及並聯可變式共振電容器 VC1，並與天線線圈 L1 構成共振電路。並且，匹配電路 108 係以該共振電路的共振頻率成為期望頻率之方式調整這些並聯可變式共振電容器 VC1 及串聯可變式共振電容器 VC2、VC3 的電容量，藉此實現發送訊號產生部 110 與一次側天線部 106 之間的阻抗匹配。

[0064]

濾波電路 140 係具有下述功能：作為用以濾除由發送／接收控制部 116 所發送的發送訊號 Tx1、Tx2 的諧波成分之 LC 濾波部。如圖 2 所示，濾波電路 140 係分別連接設置有濾波用線圈 L2、L3 以及濾波用電容器 C4、C5。濾波電路 140 係將來自發送／接收控制部 116 的發送訊號 Tx1、Tx2 的諧波成分去除後，經由用以取得訊號產生電路(IC，在本實施形態中為 LSI)的輸出與天線線圈 L1 的阻抗匹配之匹配電路 108，將該發送訊號 Tx1、Tx2 發送至天線線圈 L1。

[0065]

上述訊號產生電路係至少包含有發送訊號產生部 110

之電路。訊號產生電路除了包含有發送訊號產生部 110 之外，亦可包含有發送／接收控制部 116 及／或發送側系統控制部 118。以下將訊號產生電路記載為 LSI。

[0066]

在本實施形態中，使串聯可變式共振電容器 VC2、VC3 與並聯可變式共振電容器 VC1 雙方連動地可變，藉此可將共振頻率保持固定，並使從 LSI(Tx 端子)所觀看之天線的阻抗 Z 例如三階段地可變至 80Ω 、 50Ω 、 20Ω 。

[0067]

所謂從 LSI 所觀看之天線的阻抗係指包含有天線線圈 L1 之共振電路的阻抗，亦即包含有天線線圈 L1 以及濾波用線圈 L2 至 L3 以及串並聯之各個電容器等之共振電路的阻抗。以下，將此稱為「天線阻抗」，亦有單獨稱為「阻抗」之情形。

[0068]

藉由並聯可變式電容器 VC1 以及串聯可變式電容器 VC2、VC3 的共振電容量來決定天線阻抗 Z 的值。因此，分別將這些並聯可變式電容器 VC1 以及串聯可變式電容器 VC2、VC3 的共振電容量最佳化藉此將共振頻率保持固定，並僅使天線阻抗變化。因此，在本實施形態中，分別另外設置並聯用的控制電壓 Vcnt1 與串聯用的控制電壓 Vcnt2 的連接端子，並使串聯可變式共振電容器 VC2、VC3 與並聯可變式共振電容器 VC1 連動地變化。

[0069]

在此，使用圖式說明本實施形態的一次側天線部 106 以及匹配電路 108 的串聯及並聯的電容器所構成的共振電路的驗證結果。圖 3(A)係成為一次側天線部的驗證電路之驅動電路的概略構成圖，圖 3(B)係顯示該驅動電路所為之串聯及並聯的共振電容器的電容量與天線阻抗的分析結果之曲線圖。此外，圖 4 (A)係成為一次側天線部的驗證電路之驅動電路的概略構成圖，圖 4(B)係顯示在該驅動電路僅將並聯共振電容器作為可變式之情形中的並聯共振電容器的電容量與天線阻抗的分析結果之曲線圖。

[0070]

如圖 3(A)所示，分別可變式地設置串聯共振電容器 VC13、VC14 以及並聯共振電容器 VC11、VC12，並與天線線圈 L11 構成共振電路。當將各者的可變式共振電容器連動地改變時，可不改變共振頻率地使天線阻抗變化。

[0071]

此外，如圖 4(A)所示，將串聯共振電容器 VC13、VC14 的電容設為固定式，將並聯共振電容器 VC11、VC12 的電容設為可變式，並與天線線圈 L11 一起構成共振電路。當改變並聯共振電容器 VC11、VC12 的電容量時，由於共振頻率亦一起變化，因此如圖 4(B)所示，會有難以實現大的阻抗變化之缺點，但可知即使在從 160pF 至 120pH 之 $\Delta 25\%$ 這種小的電容量變化，亦可藉由設計的最佳化獲得充分大的阻抗變化。此外，在圖 3(A)及圖 4(A)所示的驅動電路中，雖然串聯兩個並聯共振電容器 VC11、VC12，但在實際的

電路中亦可如圖 2 所示置換成一個並聯可變式共振電容器 VC1，而作成更低成本的電路。

[0072]

接著，使用圖式說明設計本發明施形態之一的非接觸通訊裝置的過程中的驗證結果。圖 5 係顯示將天線阻抗設定成 20Ω 、 50Ω 、 80Ω 之情形中的發送天線的天線電流與接收天線的感應電壓(激發電壓) V_{ov} 的關係之圖。此外，圖 6(A)係顯示已變更天線阻抗值之情形中的接收天線的感應電壓與磁性耦合係數(以下簡稱為耦合係數) K_x 的關係之曲線圖，圖 6(B)係顯示已變更發送天線的阻抗值之情形中的發送天線的天線電流與耦合係數的關係之曲線圖。再者，圖 7 係顯示已將天線阻抗值變更成 80Ω 、 50Ω 、 20Ω 之情形中從 LSI 觀看的 S21 與耦合係數的關係之曲線圖。S21 係用以規定 LSI 的輸入的傳送特性之參數的 S(Scattering；分散)參數中的一個，表示插入損失。

[0073]

此外，在圖 5 中，縱軸係顯示接收天線的感應電壓，橫軸係顯示將與各個阻抗 Z 對應的初始天線電流設為 1 時的相對值。所謂初始天線電流係指發送／接收天線間的距離(以下稱為天線距離)為遠距離時後述的感測期間中的最初的電流值。相對於此，在圖 6(B)中，以絕對值顯示天線電流。圖 6(A)係顯示因為發送／接收天線間的距離使耦合係數 K_x 變動時之被接收天線激發的電壓，並顯示將從 LSI 觀看的天線阻抗 Z 作為參數且 $Z = 80\Omega$ 、 50Ω 、 20Ω 之情形

形。一般而言，已知天線距離愈大則耦合係數 K_x 愈小。

[0074]

如圖 5 所示，可知與專利文獻 1 所示的習知例相同，即使以實際的 LSI 驅動，在初始電流的一半左右的大小時感應電壓變成最大值。然而，更詳細觀之，可知隨著天線阻抗 Z 變高，在比初始電流值的一半(以相對值而言為 0.5)還大的值變成電壓最大值。由此可知，藉由控制天線阻抗 Z 可控制被二次側激發的電壓。具體而言，將並聯的共振電容器及／或串聯的可變電容器置換成能以電壓改變電容量之可變電容器，藉此能控制天線阻抗。

[0075]

此外，如圖 6(A)所示，可知當發送／接收天線間的距離愈近使耦合係數 K_x 愈大時，則感應電壓會愈大，但具有以某個耦合係數 K_x 為交界而使電壓反過來減少之特性。可知變成電壓最大之耦合係數 K_x 係藉由天線阻抗 Z 而改變，且在天線阻抗 Z 較大者為更大的耦合係數 K_x 成為最大值。亦即，可知在更近的範圍維持良好的通訊狀態。

[0076]

再者，與圖 6(A)相比，如圖 7 所示，可知感應電壓與 S_{21} 兩者顯示出相同的特性。與二次側耦合的狀態中的該等特性係能以天線阻抗來理解，成為電壓最大值之點係成為取得 LSI 的輸出與阻抗匹配之點，可知此時的接收能量為發送的一半，亦即天線電流成為一半的點。

[0077]

原則上，由於阻抗 Z 的大小決定流通於天線之電流的大小，因此在耦合係數 K_x 小的範圍中，阻抗 Z 較小時則感應電壓變大，然而會因為天線距離使此種關係逆轉。亦即，可知因為阻抗 Z 的大小，與耦合係數 K_x 對應之接收天線的感應電壓成為最大的點會改變。此原因被認為是當發送／接收天線磁性地耦合時，產生互感 (mutual inductance) M ，受此影響共振天線的共振頻率會偏移而產生阻抗變大之變化。

[0078]

此外，如圖 6(B)所示，可知隨著耦合係數 K_x 愈大，亦即隨著發送／接收天線的距離愈小，則發送／接收天線的電流值愈小。此外，如圖 6(B)所示， $Z = 80\ \Omega$ 與 $50\ \Omega$ 之產生逆轉的點 Q_1 以及 $Z = 50\ \Omega$ 與 $20\ \Omega$ 之產生逆轉的點 Q_2 係分別與圖 6(A)所示之 $Z = 80\ \Omega$ 與 $50\ \Omega$ 之產生逆轉的點 P_1 以及 $Z = 50\ \Omega$ 與 $20\ \Omega$ 產生逆轉的點 P_2 為相同的耦合係數 K_x 。

[0079]

亦即，在天線距離較大之情形(例如在圖 6(A)、(B)中耦合係數 0.06 以下的情形)，天線阻抗 Z 愈小則天線電流愈大，且感應電壓亦愈大。在天線距離較小之情形(例如在圖 6(A)、(B)中耦合係數 0.09 以上的情形)，天線阻抗 Z 愈大則天線電流愈大，且感應電壓亦愈大。另一方面，由此可知，在任意的耦合係數 K_x (亦即任意的天線距離)中，以天線電流變大之方式控制天線阻抗 Z ，藉此感應電壓變

高，而可實現通訊特性的穩定化。

[0080]

亦即，只要使天線阻抗 Z 在短時間內高速地變化並測量天線線圈 $L1$ 的天線電流，即能求出最佳的阻抗 Z ，如此即能確保更穩定的通訊特性。此外，同樣地，只要使天線阻抗 Z 在短時間內高速地變化並測量 $S21$ ，即能求出最佳的阻抗 Z ，如此即能確保更穩定的通訊特性。

[0081]

接著，使用圖式說明設置於本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置之發送／接收控制部的概略構成。圖 8 係顯示設置於本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置之發送／接收控制部的電路之概略構成的方塊圖。

[0082]

本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置係具有下述特徵：在開始一般通訊前的感測期間中，分析已高速地變更在複數階段所設定的天線參數(典型例為天線阻抗)中的一次側天線部 106 的天線電流的變動。並且具有下述特徵：依據天線電流的變動結果，探索接收天線的感應電壓的變化來推定天線距離，藉此設定耦合係數中的最佳的天線參數。此外，在本實施形態中，雖然使用天線電流作為在測量部 142(參照圖 2)中所測量的天線特性資料來進行動作控制，然而即使使用 LSI 電流或從一次側天線部 106 觀看二次側天線部 122 的 $S21$ 等的傳送特性亦能構成同樣的系統。

[0083]

如圖 8 所示，發送／接收控制部 116 係具備有控制部 120、D／A 轉換部(數位類比轉換部，以下簡稱為 DAC)154、A／D 轉換部(類比數位轉換部，以下簡稱為 ADC)156 以及記憶部 158。此外，發送訊號產生部 110 係具備有振盪器(以下簡稱為 OSC)150 以及增益設定部 152，並連接至發送／接收控制部 116 的控制部 120。各個功能部係以半導體元件所形成，且如上所述，例如發送／接收控制部 116 及發送訊號產生部 110 係由 LSI 所構成。

[0084]

振盪器 150 係具有下述功能：產生發送訊號 Tx1、Tx2 作為從控制部 120 所指定的頻率的訊號，並在緩衝器 A1 及反相器(inverter)A2 作為差動訊號予以驅動。該發送訊號 Tx1、Tx2 的位準係藉由控制部 120 而被增益設定部 152 控制，並控制成最佳的電壓振幅。此外，為了將天線阻抗設定成期望的大小，控制部 120 係產生控制電壓 Vcnt1、Vcnt2。

[0085]

振盪器 150 所產生的發送訊號 Tx1、Tx2 係用以使電流通至圖 2 所示的一次側天線部 106，俾使一次側天線部 106 的天線線圈 L1 產生磁場。流通至一次側天線部 106 之電流係被監控電阻部 R1 變換成電壓，並經由 A／D 轉換部 156 回授(feedback)至控制部 120，並作為與第一阻抗(80Ω)對應的天線電流記憶至記憶部 158。

[0086]

此外，控制部 120 係以成為第二阻抗(50Ω)之方式變

更控制電壓 V_{cnt1} 、 V_{cnt2} ，並使此時的天線電流記憶至記憶部 158。同樣地，使與第三阻抗(20Ω)對應的天線電流記憶至記憶部 158。如此，從控制部 120 將控制電壓 V_{cnt1} 、 V_{cnt2} 施加至可變電容器以改變可變電容器的電容量大小，藉此可高速地改變阻抗 Z 。

[0087]

控制部 120 係具有控制發送／接收控制部 116 的各構成部的動作之功能。在本實施形態中，如圖 8 所示，控制部 120 係具備有變更部(變化部)144、推定部 146 以及設定部 148。

[0088]

變更部 144 係具有下述功能：在屬於決定一次側天線部 106 與二次側天線部 122 之間的天線特性之期間的感測期間 $T1$ 中，將設置於用以決定天線特性之複數階段的天線參數動態地變更。前述的測量部 142 係藉由監控電阻部 $R1$ 測量已變更天線參數時的一次側天線部 106 的天線電流。

[0089]

在此，以作為用以決定天線特性之天線參數而言，使用一次側天線部 106 的天線阻抗、 Q 值、共振頻率、LSI 的輸出阻抗以及天線增益(發送訊號位準)的至少任一者。

[0090]

較佳為改變天線參數中的一個天線參數時，將該一個天線參數以外的天線參數設為固定。以具體例子而言，在

改變天線參數中的 Q 值時，將天線阻抗設為固定。然而，即使變更天線參數中的兩個以上(例如 Q 值及天線阻抗兩者)時，原理上而言是可能的。在本實施形態中，變更部 144 係在短時間內連續地將天線阻抗作為天線參數設定成 $80\ \Omega$ 、 $50\ \Omega$ 、 $20\ \Omega$ 三階段。

[0091]

在本說明書中，為了獲得適合通訊狀態亦即天線的耦合狀態之天線參數而進行測量的對象係屬於表示天線特性之資料的「天線特性資料」。此意味著區別「天線參數」與「天線特性資料」。

[0092]

推定部 146 係具有下述功能：依據測量部 142 所測量的電流值，推定屬於一次側天線部 106 與二次側天線部 122 之間的距離之天線距離。在本實施形態中，推定部 146 係依據將天線阻抗設定成 $80\ \Omega$ 、 $50\ \Omega$ 、 $20\ \Omega$ 三階段時的各電流值的測量結果，判斷在哪個阻抗 $Z(80\ \Omega$ 、 $50\ \Omega$ 、 $20\ \Omega)$ 中電流值成為最大，藉此能推定該天線距離是遠距離、中距離或者近距離(參照圖 6(B))。此外，在此所謂的遠距離、中距離、近距離係依據構成發送天線與接收天線各者之天線線圈的大小或繞數等天線特性相對性地決定。

[0093]

設定部 148 係具有下述功能：依據推定部 146 中的推定結果設定預先記憶於記憶部 158 之最佳的參數(如上所述)，或者從設置於複數階段之天線參數來選定適合天線特

性之天線參數。在使用天線阻抗作為天線參數之情形，設定部 148 係將測量部 142 所測量之天線電流成為最大值的
天線阻抗作為最佳的天線參數而予以設定。

[0094]

如此，設定部 148 係設定天線阻抗，藉此在發送天線的天線電流成為最大值之天線阻抗時，接收天線的感應電壓亦成為最大值。藉此，由於因應發送／接收天線的耦合係數(亦即天線距離)進行最佳化，因此能確保更良好的通訊特性。亦可為在推定部 146 判定天線距離為近距離之情形，設定部 148 係執行將天線阻抗設定成較大的值或者將 Q 值設定成較小的值中的至少任一者，以確保更穩定的通訊特性。

[0095]

接著，使用圖式說明本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置所為之動態控制的動作。圖 9(A)至(C)係本發明實施形態之一的非接觸通訊裝置所為之動態控制的動作說明圖。此外，在圖 9(A)至(C)中，顯示發送天線的電流波形(橫軸為時間，縱軸為電流的大小)。

[0096]

R/W 等發送裝置係定期性地進行被稱為輪訊(polling)之 CARD(卡片)／Tag(標籤)的檢測，並在輪訊的初期階段中為了將能量供給至 CARD／Tag 以起動 CARD／Tag 內建的 LSI，連續性地輸出屬於系統頻率之 13.56MHz 的載波。如圖 9(A)至(C)所示，於該輪訊初期設置用以使發送天線的

阻抗以 $80\ \Omega$ 、 $50\ \Omega$ 、 $20\ \Omega$ 的順序變化以測量及比較天線電流之感測期間 T1，藉此能推定該時間點的天線特性。

[0097]

圖 9(A)係相當於發送天線與接收天線之間的距離為遠距離之情形，以 $80\ \Omega$ 、 $50\ \Omega$ 、 $20\ \Omega$ 的順序作為阻抗 Z 的變化，電流緩緩地變大。相對於此，圖 9(B)係相當於發送天線與接收天線之間的距離為中距離之情形，在阻抗 Z 的值為 $80\ \Omega$ 時電流為最小，在下個值為 $50\ \Omega$ 時電流為最大，在下個值為 $20\ \Omega$ 時電流為最大與最小之中間左右的值。圖 9(C)係相當於發送天線與接收天線之間的距離為近距離之情形，以 $80\ \Omega$ 、 $50\ \Omega$ 、 $20\ \Omega$ 的順序作為阻抗 Z 的變化，電流緩緩地變小。該等情形為與圖 6(B)所示的關係對應之事實。

[0098]

亦即，由於可知能藉由比較各者的阻抗中的電流值來推定發送／接收天線的耦合狀況，因此能藉由設定成最適合該狀態的阻抗或 Q 值而確保穩定的通訊特性。此外，在本實施形態中，雖顯示設定成電流最大的阻抗之情形，但由於在遠距離中，當設定成 $Z = 20\ \Omega$ 此種小的阻抗時，電池的消耗變的非常劇烈，因此亦可使用與感測所使用的阻抗不同的阻抗等而使用與感測不同的參數。此外，為了減少電池的消耗，較佳為感測期間 T1 係設成 $50\ \mu\text{sec}$ (微秒)左右的短時間。

[0099]

如此，在本實施形態中，控制部 120 係判斷與阻抗相對應的電流的大小是相當於圖 9(A)、(B)、(C)的何者(亦即天線特性資料是如何變化)後，再進行發送／接收天線的距離的推定。並且，在推定天線距離並將天線參數設定成最佳值後，再執行一般的通訊模式。如此，因應天線距離來設定較佳的天線參數，藉此能獲得以下的功效。

[0100]

如圖 10 所示，在例如重視遠距離的通訊且為了獲得高的感應電壓而設定成 $Z = 20\Omega$ 之情形，在 K_x 為 0.3 般大的區域中，設定成 $Z = 80\Omega$ 之情形的感應電壓係比設定成 $Z = 20\Omega$ 之情形的感應電壓還高約 5 成左右。亦即，在一般通訊開始前，因應天線距離來設定較佳的天線參數，藉此能確保更穩定的通訊特性。

[0101]

以一例而言，如圖 10 的粗實線所示，在任意的天線距離中以天線電流變大之方式(此時感應電壓亦變高(參照圖 6(A)、(B)))可變地控制阻抗係成為最適合天線特性的控制。

[0102]

此外，在本實施形態中，以可用以改變匹配電路 108 的常數等天線參數而言，除了天線參數之外，還有共振頻率、共振電路的 Q 值、發送訊號位準、LSI 的輸出阻抗。亦可將該等參數的最佳值預先記憶至記憶部 158 再適當地讀取。藉此，可以預先設定的最佳的參數進行通訊。

[0103]

此外，在本實施形態中，設定部 148 亦可將天線增益作為天線參數設定成感測期間 T1 與進行一般通訊之一般通訊期間 T3 分別為不同的值。尤其較佳為：為了確保更穩定的通訊特性，設定部 148 係以如圖 11(A)至(C)所示以成為比一般通訊期間 T3 中的天線增益還大的值之方式來設定感測期間 T1 中的天線增益，以確保感測時的 SN(S/N 比)。

[0104]

此外，雖然本實施形態中的非接觸通訊系統 100 係應用於用以確保具有作為發送天線之功能的一次側天線部 106 與作為接收天線之功能的二次側天線部 122 之穩定的通訊特性，但亦可應用於非接觸供電系統。亦即，作成於一次側天線部具備作為供電天線之功能以及於二次側天線部具備作為受電天線的功能之構成，並於開始一般通訊前將天線參數配合雙方的天線的耦合狀態而動態地設定成最佳值，藉此在進行非接觸供電時即使天線距離或天線的相對位置變動，亦可使非接觸供電中的通訊特性穩定化。此時，較佳為設定部 148 係將測量部 142 所測量的天線電流成為最大值之天線阻抗作為最佳的天線參數而予以設定。

[0105]

如此，在本實施形態中，在開始一般通訊前的感測期間中，分析已變更複數階段所設定的天線參數時的一次側天線部的天線電流的變動，藉此能探索接收天線的感應電壓的變化。因此，即使天線距離或天線的相對位置變動，

由於能動態地進行最佳的參數設定，因此能獲得穩定的通訊特性。此外，由於能因應天線距離設定成最佳的天線阻抗，因此能減少 LSI 的負載電流。再者，由於能將感測時的電流值予以最佳化，因此可進行 SN 佳的檢測。

[0106]

接著，使用圖式說明本發明實施形態之一的非接觸通訊方法。圖 12 係顯示本發明實施形態之一的非接觸通訊方法的概略之流程圖。

[0107]

本發明實施形態之一的非接觸通訊方法係使用前述本發明實施形態之一的非接觸通訊系統 100，實現在具有作為發送天線之功能的一次側天線部 106 與作為接收天線之功能的二次側天線部 122 之間由動態控制所為之非接觸通訊。

[0108]

亦即，在本實施形態中，著眼於被接收天線激發的電壓的變化，將從 LSI 觀看之藉由天線阻抗來顯示不同於接收天線的感應電壓的峰值與耦合係數的傾向應用於感測(檢測)模式時，從而判斷發送／接收天線的耦合狀態。並且，特徵在於：之後，在設定(條件設定)模式時適當地設定從發送／接收天線的耦合狀態導出的天線阻抗與 Q 值等天線參數後，移動至一般通訊所為之發送／接收開始的程序，以確保非接觸通訊系統中的發送／接收天線之穩定的通訊性能。

[0109]

在開始一次側天線部 106 與二次側天線部 122 之間的一般通訊前，首先開始用以決定天線特性之感測模式(步驟 S11)。當開始感測模式後，將天線電流的輸出頻率設定成 13.56MHz(步驟 S12)，並將天線增益等天線參數設定成預定大小(步驟 S13)。

[0110]

接著，在執行感測模式之感測期間 T1 中，將用以決定天線特性之設置於複數階段之天線參數動態地變更(變更步驟 S14)。在本實施形態中，將設置於 80Ω、50Ω、20Ω 之三階段的天線阻抗 Z 作為天線參數，在短時間內高速地從較大的值之 80Ω 依序地變更(變化)至 50Ω、20Ω。

[0111]

在連續性地變更天線阻抗 Z 後，接著分別測量已變更天線參數後的一次側天線部 106 的天線特性資料(測量步驟 S15)。亦即，測量與天線阻抗 Z 的變化對應的天線特性資料的變化。在本實施形態中，測量部 142 係測量監控電阻部 R1 的電流作為一次側天線部 106 的天線特性資料，藉此在下一步驟 S16 可知在現在的發送／接收天線的耦合狀態中哪個天線阻抗 Z(80Ω、50Ω、20Ω)是最佳的。

[0112]

測量天線阻抗 Z(80Ω、50Ω、20Ω)的天線特性資料後，依據測量步驟 S15 所測量的該等天線特性資料的測量值，推定一次側天線部 106 與二次側天線部 122 之間的天

線距離(推定步驟 S16)。在本實施形態中，由於測量部 142 係測量天線阻抗 $Z(80\Omega、50\Omega、20\Omega)$ 的天線電流作為天線特性資料，因此在推定步驟 S16 中依據測量步驟 S15 所測量的電流值來推定一次側天線部 106 與二次側天線部 122 之間的天線距離。如此，在推定步驟 S16 中，推定該天線距離，藉此能選擇因應該距離的最佳的天線參數。

[0113]

接著，依據推定步驟 S16 中的推定結果，從設置於複數階段的天線參數選定適合天線特性的天線參數進行設定(設定步驟 S17)。接著，在設定步驟 S17 設定最佳的天線參數後，移行至用以執行一次側天線部 106 與二次側天線部 122 之間的一般通訊之一般通訊模式(一般通訊步驟 S18)。

[0114]

如此，在本實施形態中，在開始一般通訊前之感測期間中，依據已變更複數階段所設定的天線參數時的一次側天線部 106 的天線電流的變動分析結果，能設定更佳的天線參數。因此，即使天線距離或天線的相對位置變動，由於將天線參數動態地設定成雙方的天線的耦合狀態中的最佳值後再移行至一般通訊，因此能確保更穩定的通訊特性。

[0115]

此外，雖已如上述般詳細地說明本發明的各實施形態及各實施例，然而所屬技術領域中具有通常知識者可輕易理解在未實質性地逸離本發明的精神範圍及功效的前提下可進行各種變化。因此，該等的變化例亦完全地涵蓋於本

發明的範圍中。

[0116]

例如，在說明書或圖式中至少與更廣義或同義之不同的用語一起記載的用語係能在說明書或圖式的任一部分置換成該不同的用語。此外，非接觸通訊系統、訊號產生電路的構成以及非接觸通訊方法的動作亦未限定於本發明各實施形態中的說明事項，而可進行各種的變化實施。

[0117]

例如在上述實施形態中，以控制(變化)作為天線參數的天線阻抗之例子而言，能例舉三階段的天線阻抗(第一至第三天線參數值)之例子。然而，此例子亦可設定成二階段，或亦可設定成四階段以上。此部分係在如後述般在控制天線的 Q 值之情形以及控制發送訊號產生部 110 所為之發送訊號的輸出電流值(LSI 的輸出電流值)之情形亦相同。

[0118]

此外，在上述實施形態中，作為推定處理的對象之天線距離係設定成遠距離(第一距離)、中距離(比第一距離還小的第二距離)以及近距離(比第二距離還小的第三距離)之三階段。然而，此部分亦可設為兩階段，或亦可設為四階段以上。

[0119]

例如，圖 12 所示的流程圖的處理基本上係在發送裝置 102 與接收裝置 104 每一次的通訊被執行。然而亦可為：例如發送裝置 102 及接收裝置 104 在進行一次通訊後，將

例如至少在步驟 S14 至 S16 所獲得的資料作為查詢表 (look-up table) 資料預先記憶於記憶部。亦即，該查詢表資料係分別將天線參數、天線特性資料以及天線距離賦予關連之資料。並且，在第二次以後的通訊中，發送裝置 102 及接收裝置 104 已依據彼此固有的識別資訊認識彼此的裝置之情形，控制部亦可測量天線特性資料(S15)並依據查詢表資料來設定最佳的天線參數。此部分在以下所說明的各實施形態中亦相同。

[0120]

在此，進行上述實施形態的補充之說明。圖 13(A)係顯示作為天線參數之每個天線阻抗(亦即天線阻抗變化中)的天線電流與感應電壓(V_{ov})的關係。亦即，圖 13(A)係以天線電流與感應電壓之間的關係顯示上述實施形態中的圖 6(A)、(B)所示的資料。在圖 13(A)中，在不同的天線阻抗之間以細線所連結的三個軌跡(plot)係表示相同的耦合係數所為之值。此部分在圖 14 以後所說明的曲線圖中亦相同。

[0121]

圖 13(B)係描繪在圖 13(A)所示的曲線圖中的感應電壓的最大點者(以粗的實線所示)。該最大點的軌跡的範圍係對應圖 10 中所示的粗的實線的軌跡的範圍。從圖 13(B)的曲線圖可知，如上所述般在任意的天線距離(每個不同的天線阻抗間相同的耦合係數)以增大天線電流並提高感應電壓之方式可變地控制天線阻抗之方式係成為最適合天線特

性的控制。

[0122]

在本實施形態中，將共振電路的串並聯電容器(參照圖 2、圖 3(A)、圖 4(A))中的至少一個電容量設成可變，藉此改變天線阻抗 Z 。例如具有下述功效：同時相反方向地控制串並聯電容器的電容量的變化的方向，藉此不改變共振頻率而能僅改變阻抗。此種串並聯電容器的控制方法係揭示於例如日本特開 2014-165583。

[0123]

以下，說明其他實施形態中適合天線特性的天線參數的設定。在上述說明中，已使用圖式說明主要使用天線阻抗作為天線參數的例子。此外，在上述說明中，已說明使用天線電流或傳送特性(S21)作為天線特性資料的例子。在下面欲說明的實施形態中，使用天線阻抗作為天線參數此部分並未改變，然而天線特性資料係使用發送訊號產生部 110 所產生的發送訊號的輸出電流值(LSI 的輸出電流值)。在下面的說明中，將該 LSI 的輸出電流值簡稱為「LSI 電流」。

[0124]

此外，LSI 電流係例如藉由電阻器來換算輸入至緩衝器(差動放大器) A1(參照圖 8)之來自振盪器 150 的振盪訊號的電壓與從緩衝器 A1 所輸出的振盪訊號的電壓之間的電壓差而進行測量。LSI 電流的檢測手段並未限定於此，可因應 LSI 的電路形態而採用各種手段。

[0125]

圖 14(A)係顯示每個阻抗的 LSI 電流(I_{LSI})與感應電壓的關係。從圖 14(A)可知，在任意的天線距離(每個不同的天線阻抗間相同的耦合係數)以 LSI 電流變大之方式可變地控制阻抗之方式係最適合天線特性的控制。在圖 14(A)中，以粗的實線顯示此種最佳的控制所設定的天線阻抗。圖 14(B)為顯示與此種最佳的控制對應之耦合係數及感應電壓的關係。圖 14(B)中以粗的實線所示的感應電壓的最大點的軌跡的範圍係與圖 14(A)中以粗的實線所示的感應電壓的最大點的軌跡對應。

[0126]

以具體的天線阻抗的控制方法(設定方法)而言，與上述實施形態相同，只要依據圖 12 所示的方法執行處理即可。亦即，在感測期間中，控制部係測量變化性地對應天線阻抗之每個相同的耦合係數的 LSI 電流(對應於 S14、S15，參照圖 14(A))，藉此推定天線距離(對應於 S16)，並設定最佳的天線參數(天線阻抗)(對應於 S17)。

[0127]

在本實施形態中，能在 LSI 的內部構成用以檢測 LSI 電流之電路。因此，如上述實施形態般，無須用以監視天線電流之測量部 142 的輸出線以及用以連結該輸出線與 LSI 之 LSI 的輸入端子。

[0128]

在此，比較本實施形態與上述實施形態(使用天線電流

之形態)。在上述實施形態中，如圖 13(B)所示，每個阻抗的曲線(curve)分別交叉(cross)；相對於此，在本實施形態中，如圖 14(A)所示，無交叉點。因此，在如圖 14(B)所示之連續的耦合係數的範圍中，以粗的實線所示的感應電壓的最大點的描線(trace)變成斷續性。為了將此僅可能地接近連續性的描線，只要將取樣的阻抗值設定更多即可，亦即只要將阻抗的變化設定成更細微即可。換言之，與測量 LSI 電流之本實施形態相比，測量天線電流之上述實施形態係具有能有效率地將感應電壓的最大點描線，且將最佳控制的曲線設定成更柔順之優點。

[0129]

接著，進一步說明其他的實施形態。在圖 6(A)、(B)所說明的上述實施形態中，以天線特性資料而言係使用天線電流的絕對值，然而在本實施形態中係使用天線電流的相對值。與圖 5 相同地，圖 15 係顯示天線電流(相對值)與感應電壓之間的關係，且顯示在不同的天線阻抗之間以細線連結相同的耦合係數的軌跡之例子。此外，以粗的實線顯示作為最佳值而設定的阻抗。在圖 15 中，可知在各個天線阻抗中天線電流(相對值)愈大時則天線距離愈大。以下，為了方便說明，將以相對值所示的天線電流稱為「相對天線電流」或「相對天線電流值」。

[0130]

從圖 15 可知即使天線阻抗變動，感應電壓亦在例如 0.53 至 0.55 中的大略 0.54 成為最大。因此，如後述般，控

制部係能使用相對天線電流值 0.54 作為最佳的天線阻抗之設定處理用的判斷臨限值。

[0131]

圖 16 係用以顯示本實施形態的感測模式的處理之流程圖。步驟 S31、S32 係與圖 12 中的步驟 S12、S13 同樣的處理。

[0132]

控制部係設定遠距離用的天線阻抗，在此為設定三階段的天線阻抗中最低的天線阻抗 Z (例如 20Ω)，並取得該天線阻抗中的相對天線電流值(S33)。於遠距離、中距離以及近距離中，首先設定遠距離的天線參數係由於設想在發送裝置 102 與接收裝置 104 相對性地逐漸接近的過程中，天線距離從最大值緩緩變小之故。亦即，設想相對天線電流值從大的狀態緩緩變小。

[0133]

如上所述，控制部係判定相對天線電流值是否為 0.54 以下(S34)。此為現在的天線距離是處於遠距離或近距離之判定處理。在 0.54 以下之情形中，控制部係設定屬於中距離用天線參數之中程度的天線阻抗 $Z = 50\Omega$ (S35)。

[0134]

同樣地，控制部係判定相對天線電流值是否為 0.54 以下(S36)。在 0.54 以下之情形中，控制部係設定屬於近距離用天線參數之天線阻抗 $Z = 80\Omega$ (S38)。若非為此種情形，則設定中距離用天線參數，亦即設定天線阻抗 $Z = 50\Omega$

(S37)。

[0135]

如此，相對天線電流值愈小則將天線阻抗控制成愈大(或者亦可將天線的 Q 值控制成愈小)，藉此能將天線特性設定成最佳。

[0136]

此外，控制部亦可使用不同的兩個值作為判定臨限值，藉由該等判定處理的結果來檢測現在的天線距離是屬於遠距離、中距離或近距離。以不同的兩個判定臨限值而言，例如能使用 0.5 至 0.6 中任意的兩個值。

[0137]

接著，進一步說明其他實施形態。在本實施形態中，使用朝 LSI 輸入的傳送特性(S 參數)中之屬於反射損失的 S22 作為天線特性資料，以取代上述相對天線電流值。圖 17 係顯示每個阻抗之 S22 與感應電壓之間的關係。在本實施形態中，與上述實施形態相同的考量，設想在發送裝置 102 與接收裝置 104 相對性地逐漸接近的過程中的天線距離從較大的值緩緩變小之情形。亦即，設想 S22 從較小的狀態緩緩地變大。

[0138]

圖 18 係用以顯示本實施形態的感測模式的處理之流程圖。在此，除了在 S44、S46 使用 0.89 之值作為用以檢測天線距離之 S22 的臨限值之外，與圖 16 所示的處理相同。如此，S22 愈大則將天線阻抗控制成愈大，藉此能將

天線特性設定成最佳。

[0139]

在上述各實施形態中，主要以天線阻抗作為天線參數的例子來說明。以下，說明設定天線的 Q 值作為天線參數的例子之情形。

[0140]

圖 19 係顯示每個 Q 值之耦合係數與感應電壓之間的關係。在此，天線阻抗係設定成固定。例如使用 10、13、16.2 這三個值作為不同的複數個 Q 值。從圖 19 可知，對於感應電壓，上述各實施形態所示的天線阻抗的大小關係與 Q 值的大小關係為相反。

[0141]

圖 20(A)係將圖 19 中的感應電壓的最大點予以描線者(以粗的實線所示)。從圖可知，隨著耦合係數變大，亦即隨著天線距離變小而將 Q 值降低，藉此恢復感應電壓。

[0142]

圖 20(B)係顯示每個 Q 值之天線電流(絕對值)與感應電壓之間的關係。在各個 Q 值中，以粗的實線顯示感應電壓的最大點的描線。從圖可知，在任意的天線距離(不同的 Q 值間之每個相同的耦合係數)以增大天線電流並提高感應電壓之方式可變地控制 Q 值為最適合天線特性的控制。

[0143]

接著，進一步說明其他實施形態。圖 21(A)係顯示每個 Q 值之 LSI 電流(I_{LSI})與感應電壓之間的關係。從圖可知，

在任意的天線距離(不同的 Q 值間之每個相同的耦合係數)以 LSI 電流變大之方式可變地控制 Q 值為最適合天線特性的控制。在圖 21(A)中，以粗的實線顯示為了此種最佳的控制所設定之 Q 值。圖 21(B)係顯示對應於此種最佳控制之耦合係數及感應電壓的關係。在圖 21(B)中以粗的實線所示的感應電壓的最大點的描線的範圍係對應於圖 21(A)中所示之以粗的實線所示的感應電壓的最大點的描線。

[0144]

在本實施形態中，能在 LSI 的內部構成檢測 LSI 電流之電路。因此，如上述實施形態般，無須用以監視天線電流之測量部 142 的輸出線以及用以連結該輸出線與 LSI 之 LSI 的輸入端子。

[0145]

接著，進一步說明其他實施形態。圖 22 係顯示串聯電容器及並聯電容器之 Q 值與電容量的關係。例如電感 L 係設定成 $1.25 \mu\text{H}$ ，天線阻抗 Z 係設定成 80Ω 。從圖可知，可變地控制串並聯共振電容器(的電容量)，亦即使共振頻率變化，藉此能在阻抗固定的狀態下控制 Q 值。

【符號說明】

[0146]

100	非接觸通訊系統
102	發送裝置
104	接收裝置
106	一次側天線部

108	可變阻抗匹配部(匹配部)
110	發送訊號產生部
112、134	調變電路
114、130	解調電路
116	發送／接收控制部
118	發送側系統控制部
120	控制部
122	二次側天線部
124	整流部
126	定電壓部
128	接收控制部
132	接收側系統控制部
136	電池
138	外部電源
140	濾波電路
142	測量部
144	變更部
146	推定部
148	設定部
150	振盪器
152	增益設定部
154	D／A 轉換部
156	A／D 轉換部
158	記憶部

A1	緩衝器
A2	反相器
C1、C2、C3	固定式共振電容器
C4、C5	濾波用電容器
K_x	磁性耦合係數(耦合係數)
L1、L11	天線線圈
L2、L3	濾波用線圈
R1	監控電阻部
Tx1、Tx2	發送訊號
VC1	並聯可變式共振電容器
VC2、VC3	串聯可變式共振電容器
VC11、VC12	並聯共振電容器
VC13、VC14	串聯共振電容器
Vcnt1、Vcnt2	控制電壓
Vov	感應電壓(激發電壓)
Z	天線阻抗(阻抗)

申請專利範圍

1. 一種非接觸通訊裝置，係具備有：
 - 一次側天線部；
 - 變化部，係具有使天線參數變化之功能，該天線參數係用以決定前述一次側天線部與二次側天線部之間的天線特性；
 - 測量部，係具有測量天線特性資料之功能，該天線特性資料係表示與前述天線參數的變化對應之前述天線特性之資料；以及
 - 設定部，係具有依據前述測量部所測量的前述天線特性資料來設定適合前述天線特性的天線參數之功能。
2. 如請求項 1 所記載之非接觸通訊裝置，其中前述測量部係測量：前述一次側天線部的電流值、用以產生針對前述一次側天線部的發送訊號之訊號產生電路所產生之前述發送訊號的輸出電流值、或者傳送特性來作為前述天線特性資料。
3. 如請求項 2 所記載之非接觸通訊裝置，其中前述測量部係測量前述一次側天線部的電流值的絕對值或者相對值。
4. 如請求項 2 所記載之非接觸通訊裝置，其中前述測量部係測量 S 參數中之屬於插入損失之 S21 或者屬於反射損失之 S22 作為前述傳送特性。

5. 如請求項 1 至 4 項中任一項所記載之非接觸通訊裝置，其中前述天線參數係：前述一次側天線部的天線阻抗、Q 值、共振頻率、用以產生針對前述一次側天線部的發送訊號之訊號產生電路的輸出阻抗、以及天線增益的至少一種。

6. 如請求項 5 所記載之非接觸通訊裝置，進一步具備包含有前述一次側天線部與可變電容器之共振電路；

前述變化部係使前述可變電容器變化，藉此使前述天線參數中的前述天線阻抗或 Q 值變化。

7. 如請求項 1 至 4 項中任一項所記載之非接觸通訊裝置，其中係進一步具備有：推定部，係具有依據前述測量部所測量的前述天線特性資料的測量值來推定屬於前述一次側天線部與前述二次側天線部之間的距離之天線距離之功能；

前述設定部係依據前述推定部中的推定結果來設定前述天線參數。

8. 如請求項 7 所記載之非接觸通訊裝置，其中前述測量部係測量：前述一次側天線部的電流值、用以產生針對前述一次側天線部的發送訊號之訊號產生電路所產生之前述發送訊號的輸出電流值、或者傳送特性來作為前述天線特性資料；

前述推定部係依據前述一次側天線部的電流值、前述發送訊號的輸出電流值、或者前述傳送特性來推

定前述一次側天線部與前述二次側天線部之間的天線距離。

9. 如請求項 5 所記載之非接觸通訊裝置，其中前述天線參數係前述天線阻抗；

前述設定部係將前述測量部所測量之前述一次側天線部的電流值、或者前述發送訊號的輸出電流值變成最大值之天線阻抗作為前述天線參數而予以設定。

10. 如請求項 7 所記載之非接觸通訊裝置，其中於在前述推定部判定成前述天線距離為近距離之情形中，前述設定部係執行將前述天線阻抗設定成較大的值以及將前述 Q 值設定成較小的值之中的至少一者。

11. 如請求項 1 至 4 項中任一項所記載之非接觸通訊裝置，其中使用前述設定部所設定的天線參數，開始前述一次側天線部與前述二次側天線部之間的一般通訊。

12. 如請求項 11 所記載之非接觸通訊裝置，其中前述設定部係將作為前述天線參數的天線增益設定成在屬於執行由前述變化部與前述測量部所進行的處理的期間之感測期間與進行前述一般通訊之一般通訊期間中分別為不同的值。

13. 如請求項 12 所記載之非接觸通訊裝置，其中作為前述天線參數，前述設定部係將前述感測期間中的前述天

線增益以成為比前述一般通訊期間中的前述天線增益更大的值之方式進行設定。

14. 如請求項 1 至 4 項中任一項所記載之非接觸通訊裝置，其中於前述一次側天線部具有作為供電天線之功能；

於前述二次側天線部具有作為受電天線之功能；

前述設定部係以前述測量部所測量的前述天線特性資料成為最大値之方式設定天線阻抗。

15. 一種訊號產生電路，係設置於具備有一次側天線部且可在前述一次側天線部與二次側天線部之間進行非接觸通訊的非接觸通訊裝置；

該訊號產生電路係具備有：

變化部，係具有使天線參數變化之功能，該天線參數係用以決定前述一次側天線部與前述二次側天線部之間的天線特性；

測量部，係具有測量天線特性資料之功能，該天線特性資料係表示與前述天線參數的變化對應之前述天線特性之資料；以及

設定部，係具有依據前述測量部所測量的前述天線特性資料來設定前述天線參數之功能。

16. 一種非接觸通訊方法，係具備有：

使用以決定一次側天線部與二次側天線部之間的天線特性之天線參數變化之步驟；

測量天線特性資料之步驟，該天線特性資料係表示與前述天線參數的變化對應之前述天線特性之資料；以及

依據前述測量部所測量的前述天線特性資料來設定適合前述天線特性的天線參數之步驟。

圖式

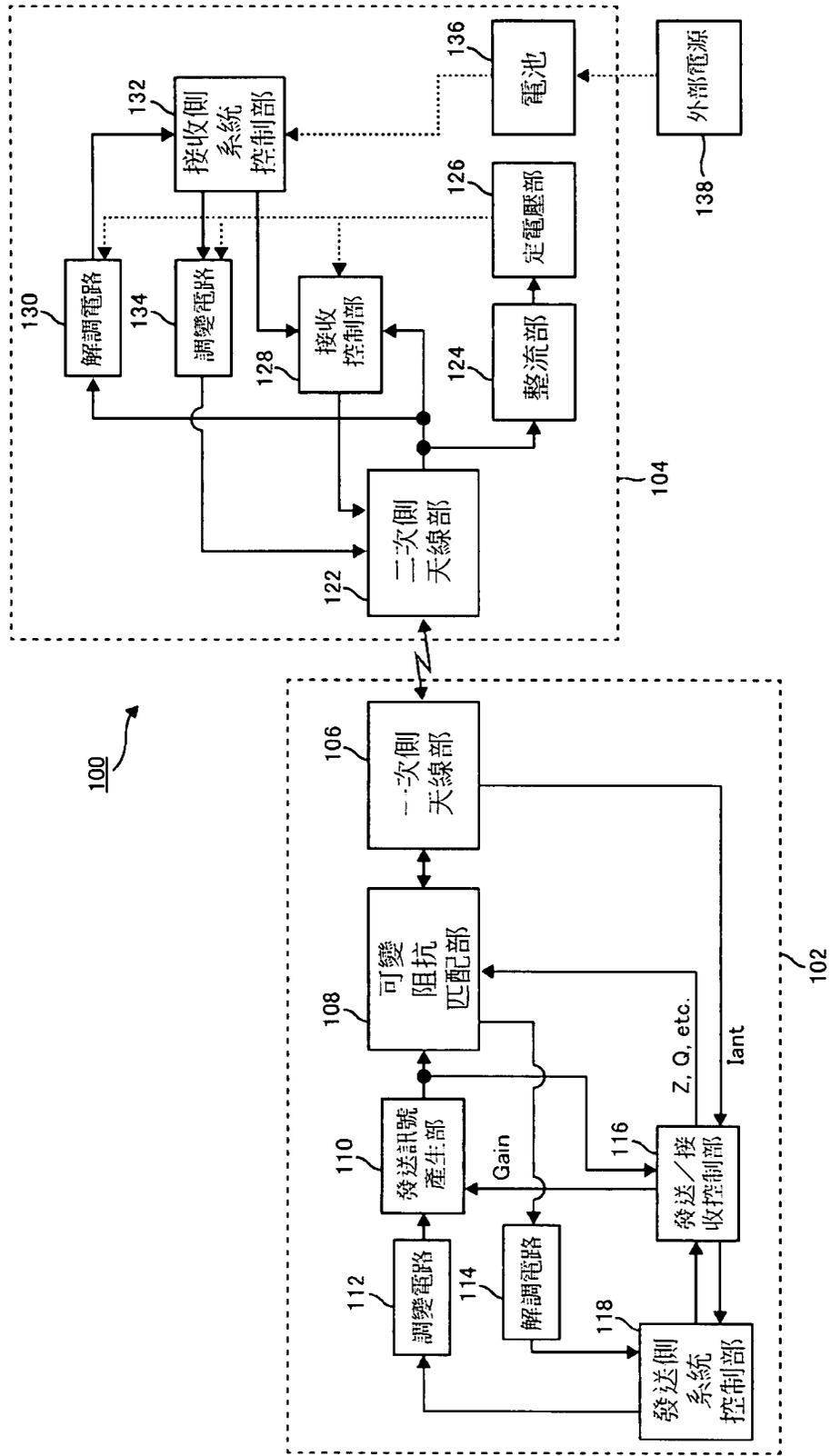


圖1

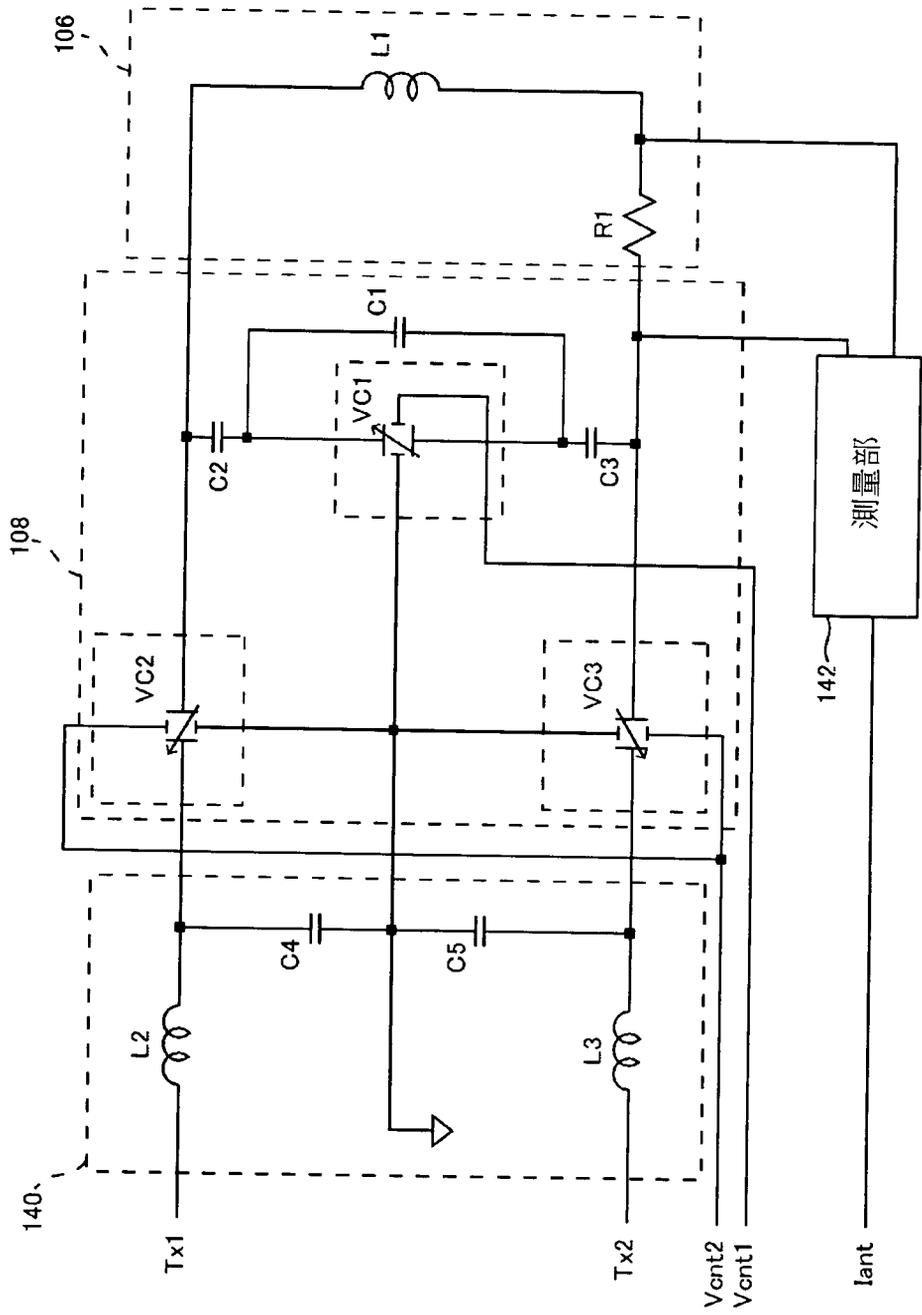
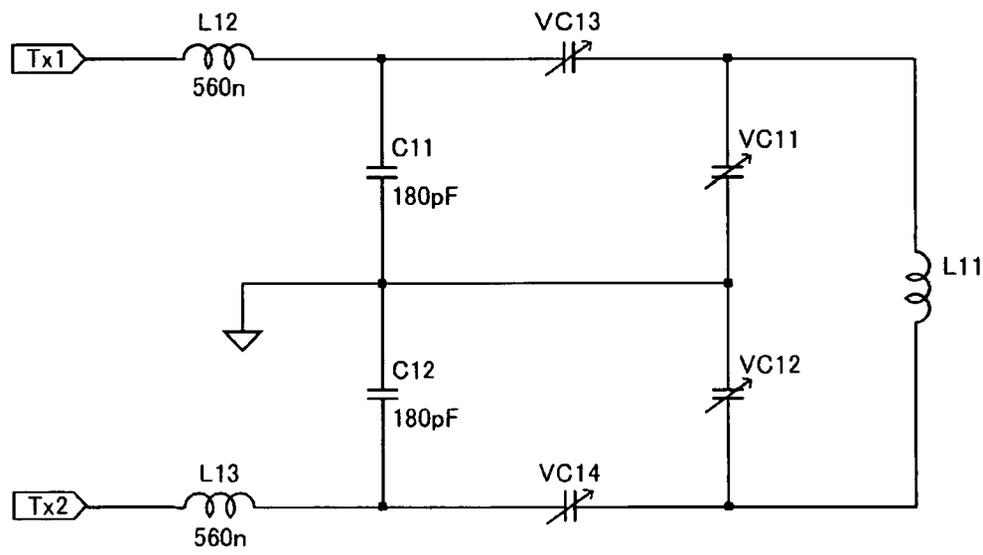
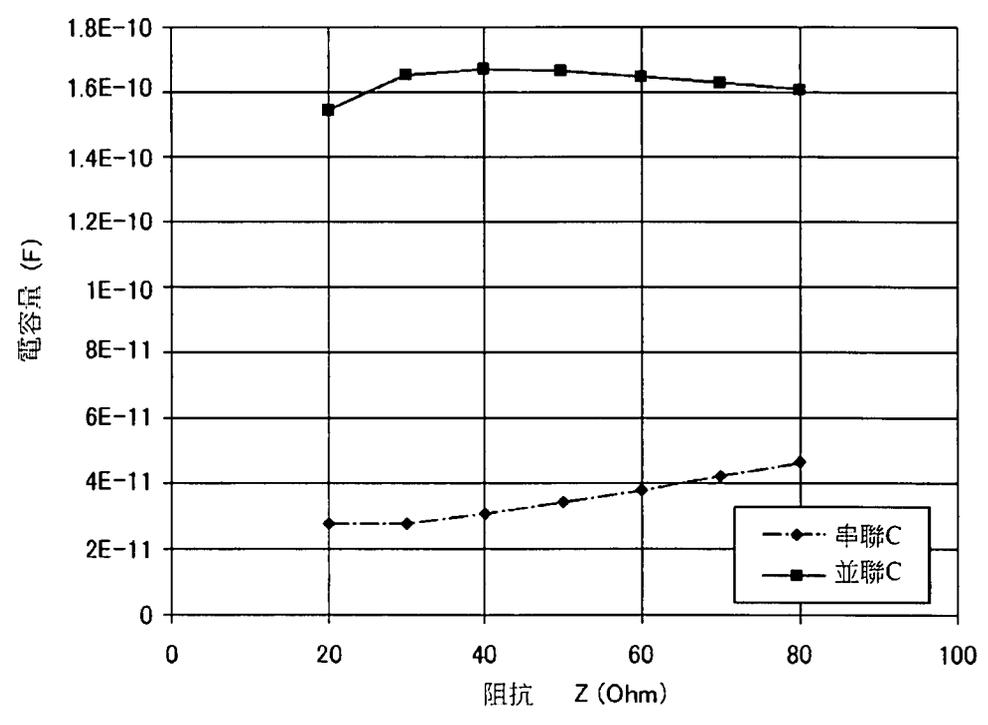


圖2



(A)

電容量 vs Z



(B)

圖3

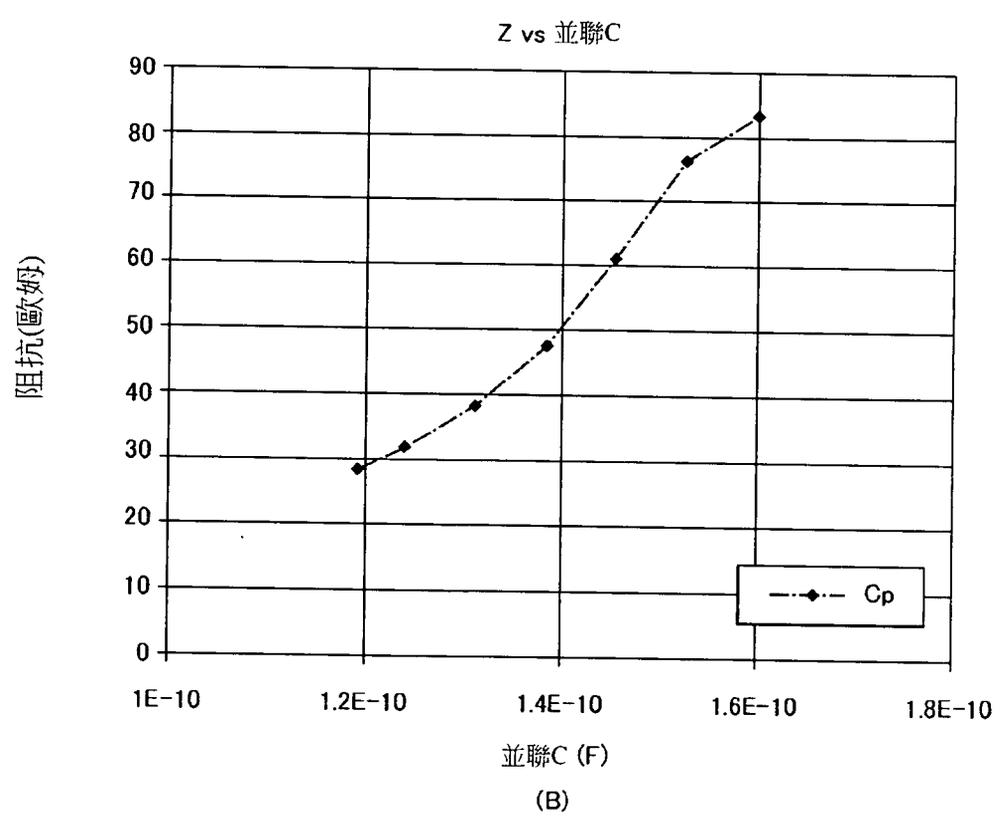
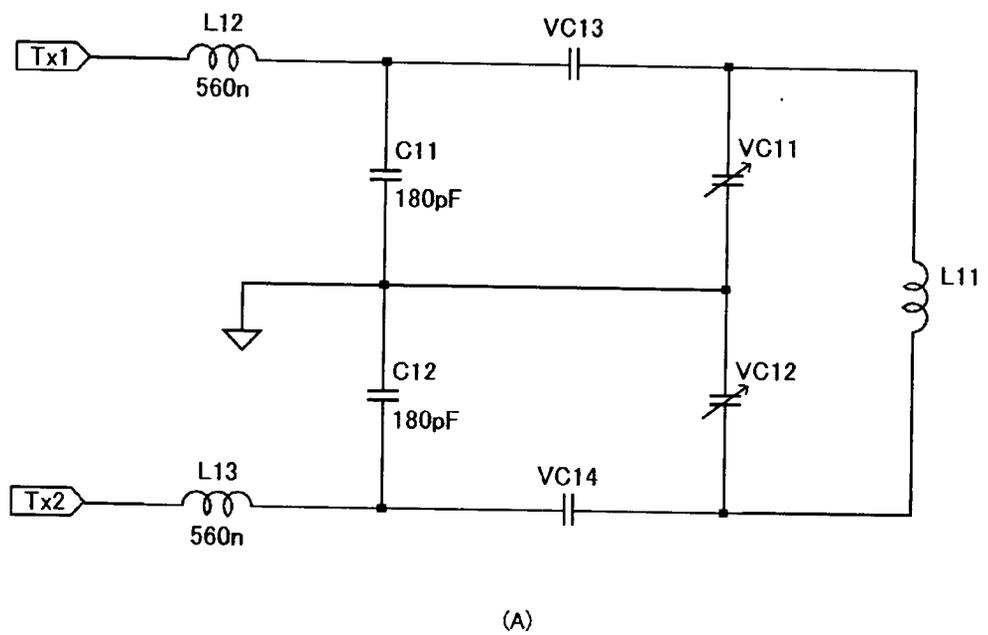


圖4

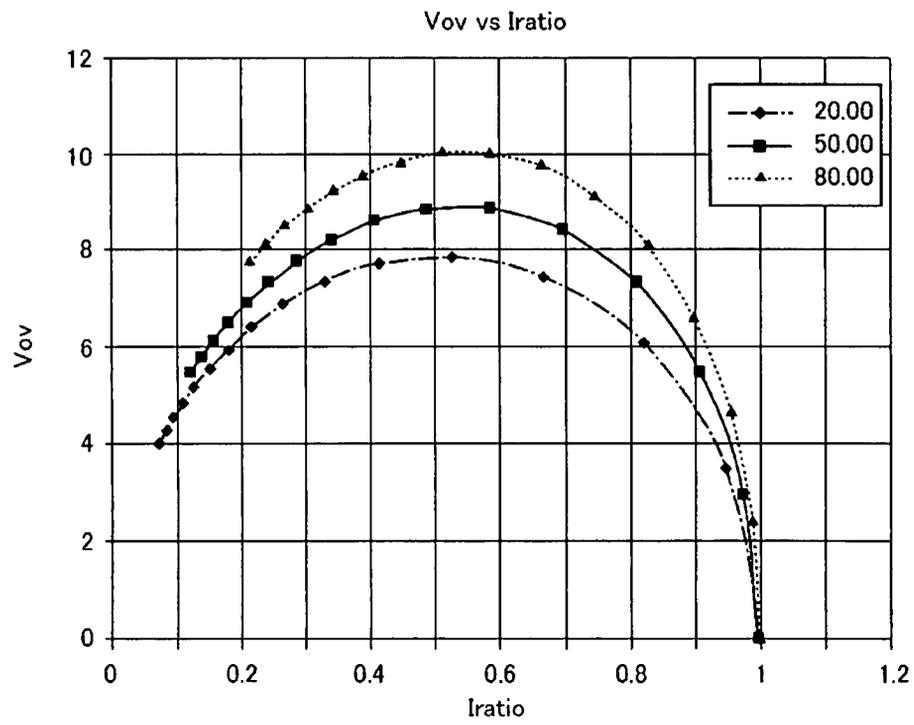


圖5

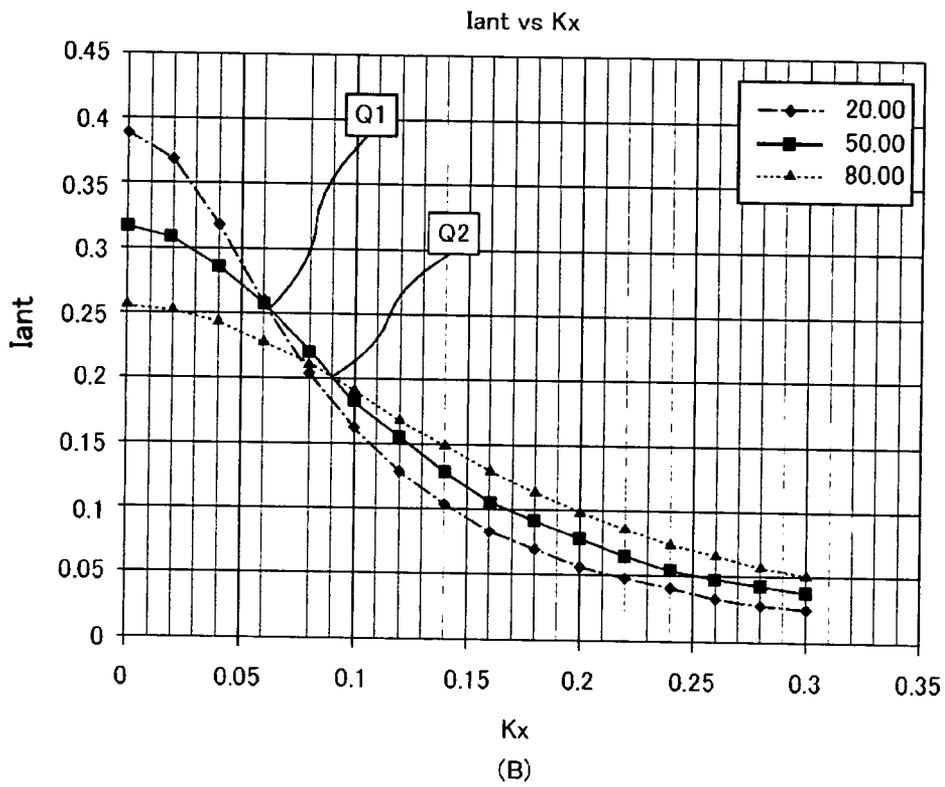
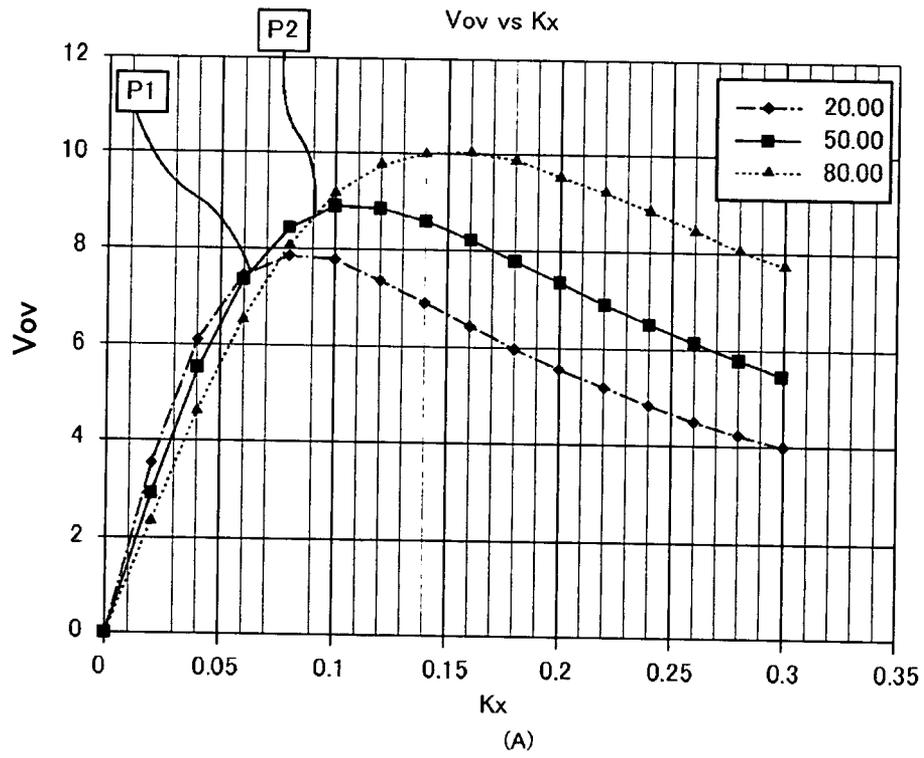


圖 6

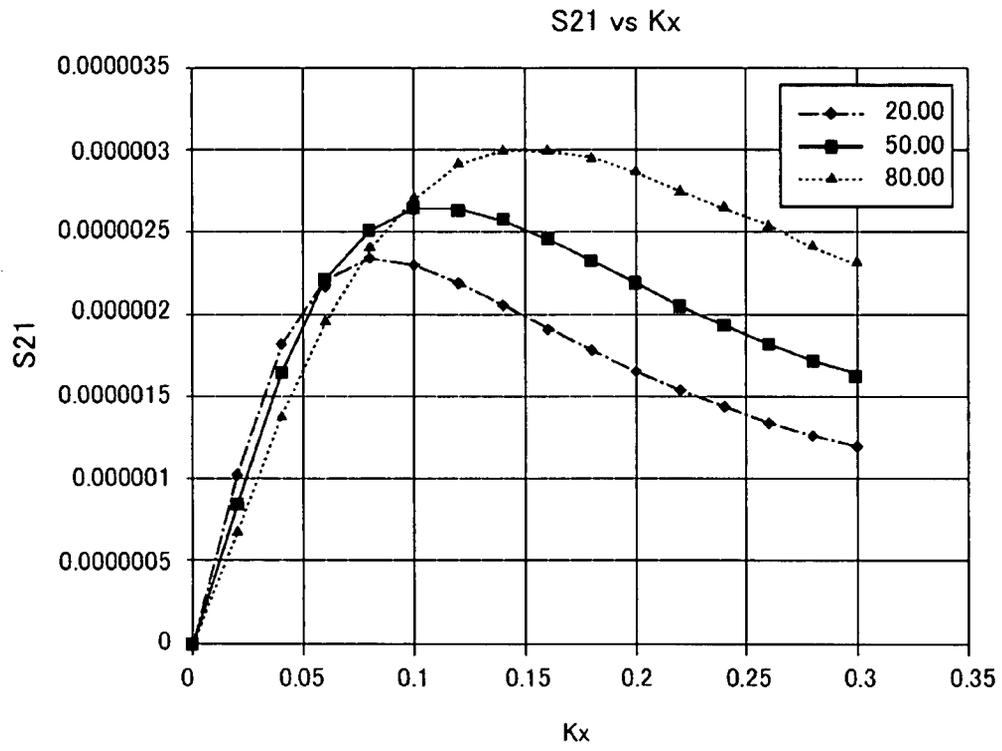


圖 7

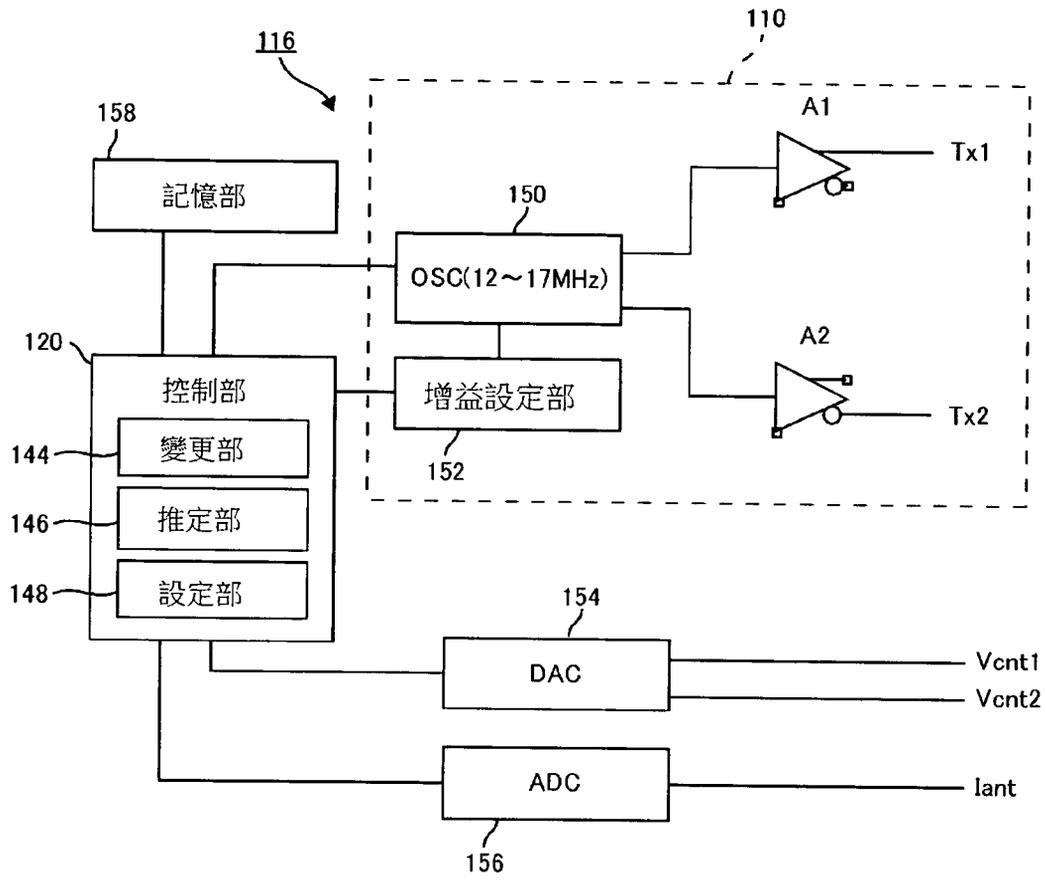


圖8

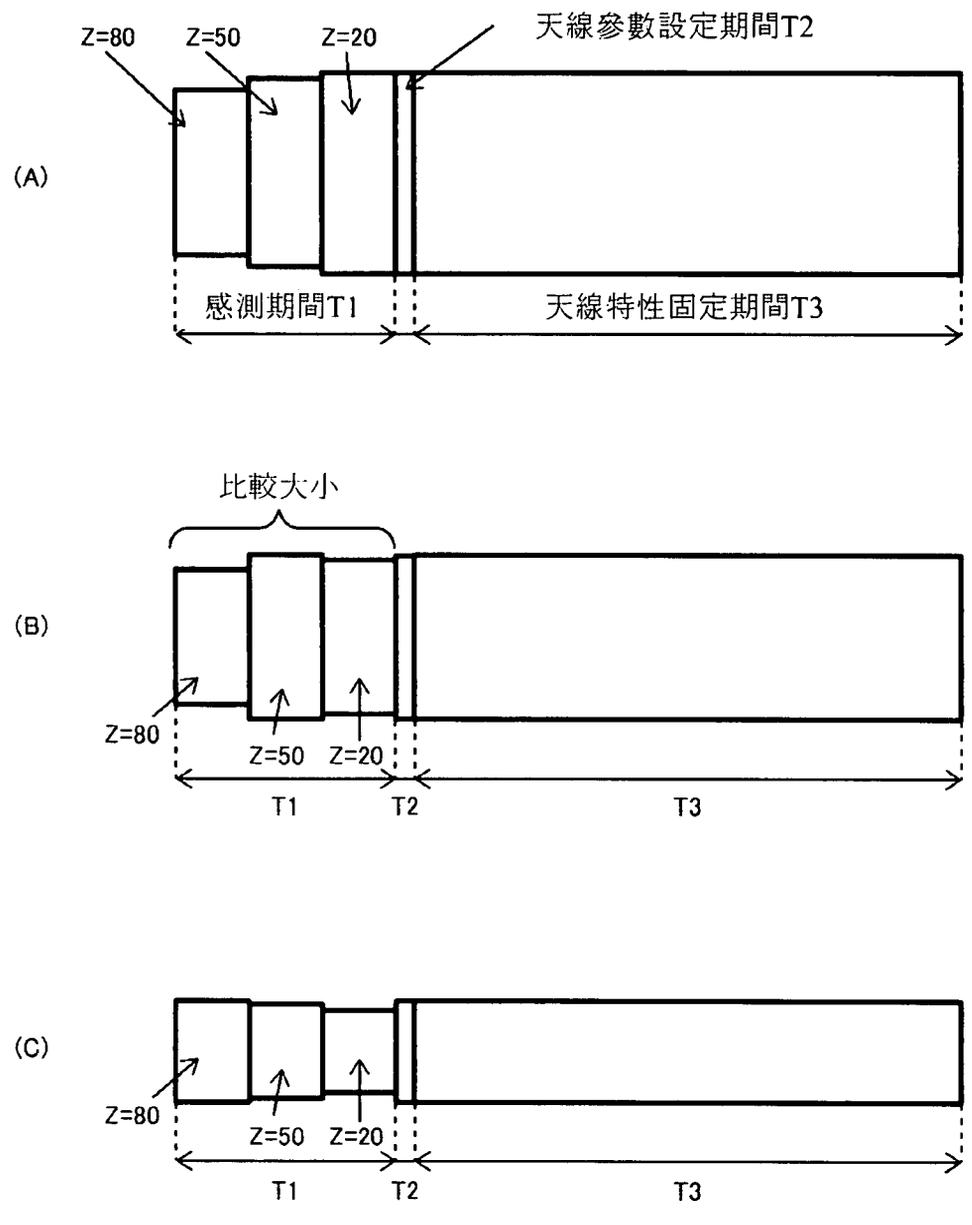


圖9

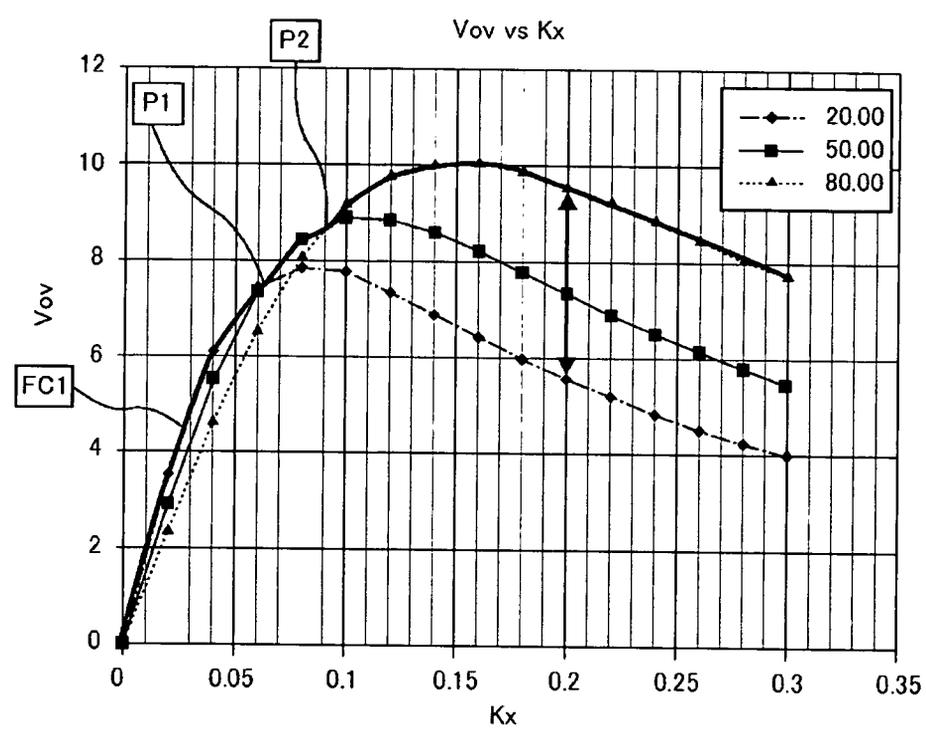


圖 10

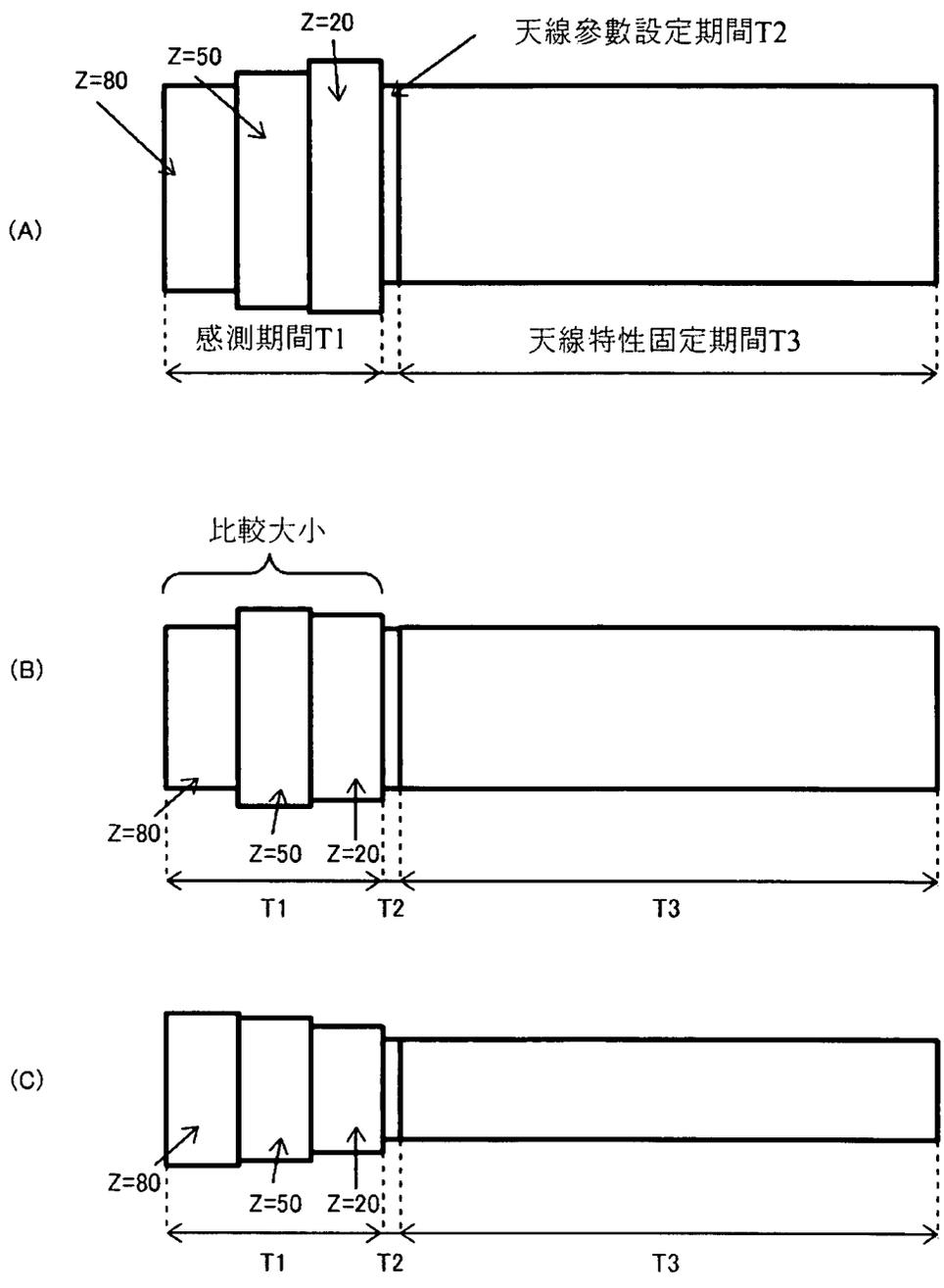


圖 11

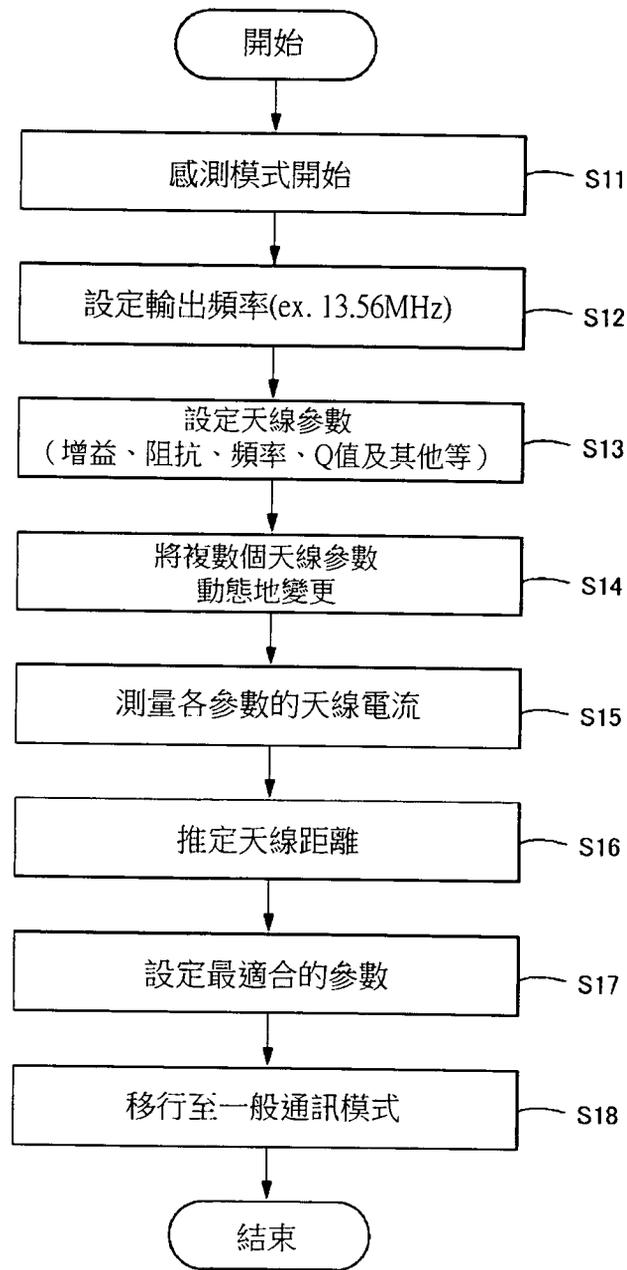


圖12

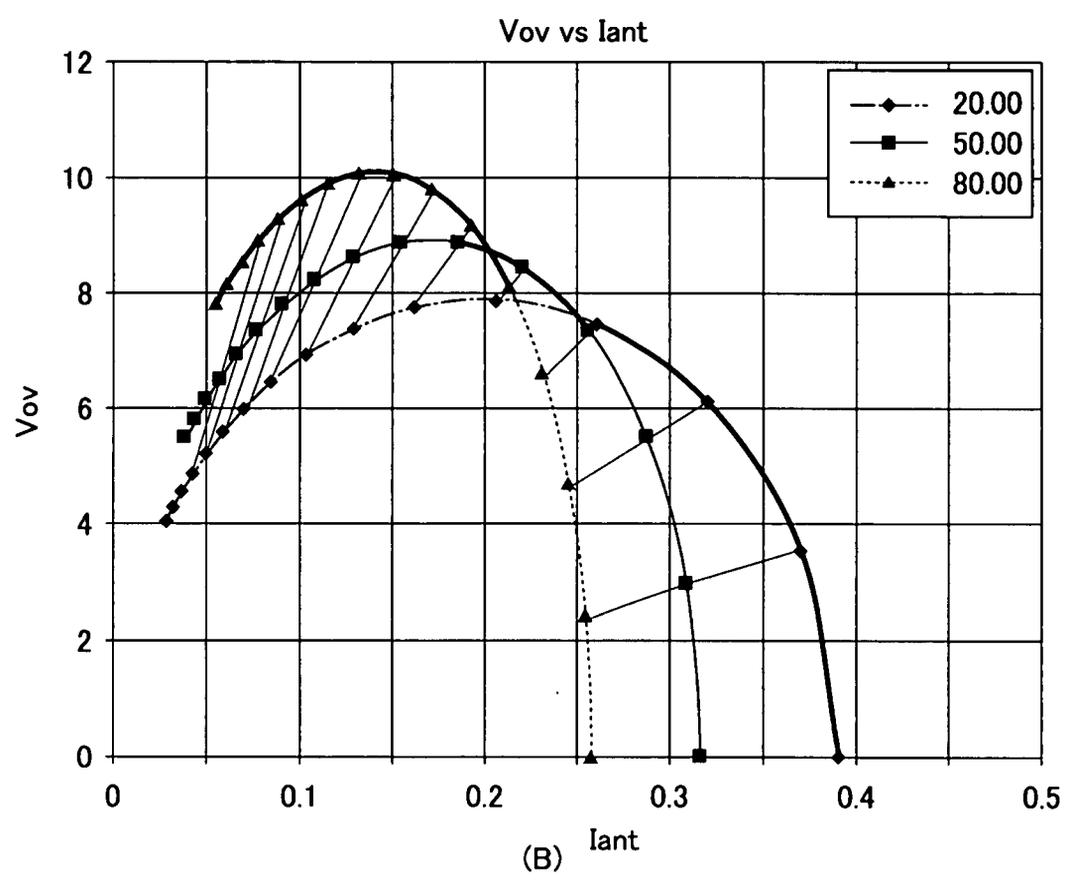
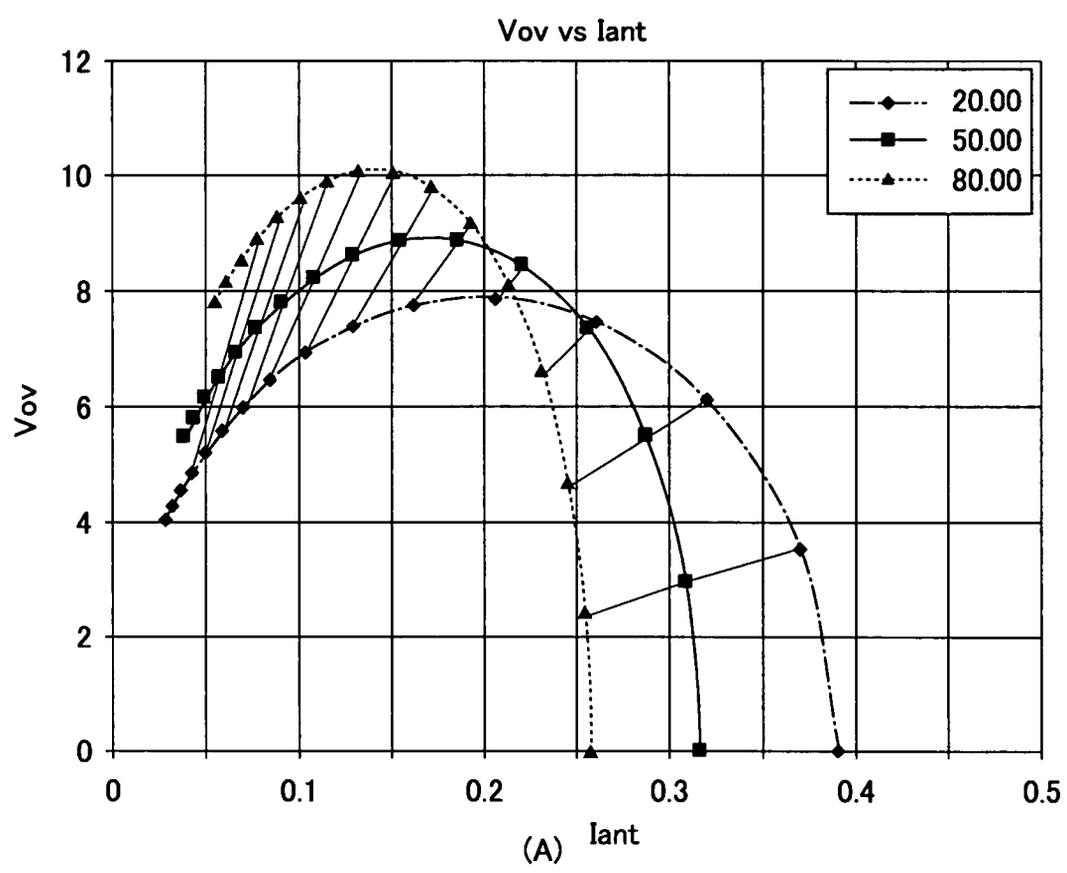


圖 13

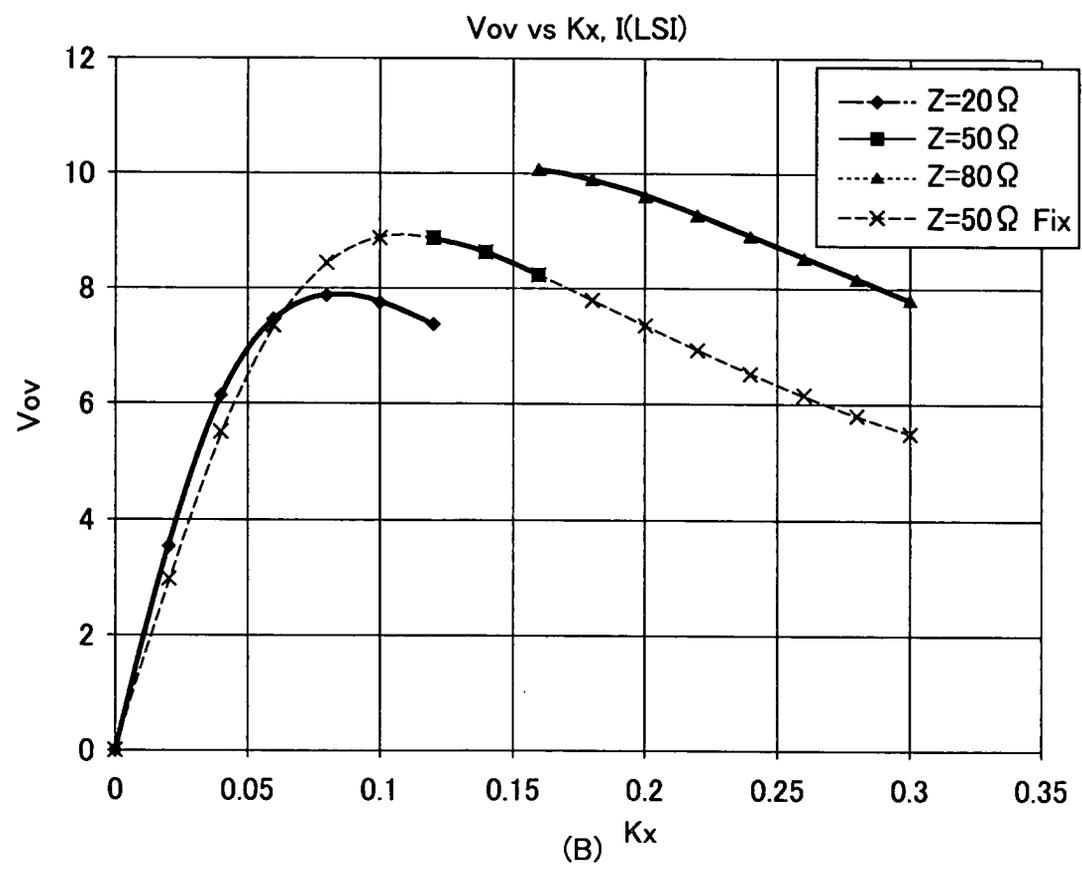
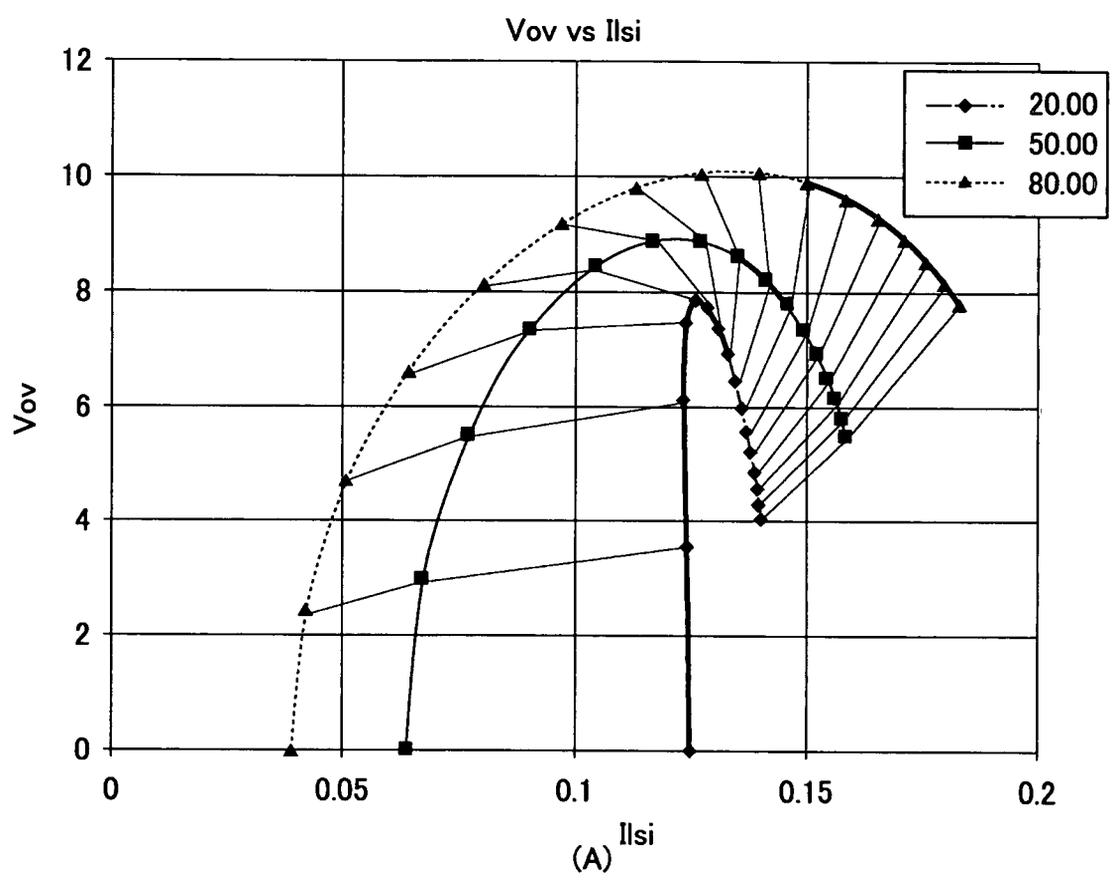


圖 14

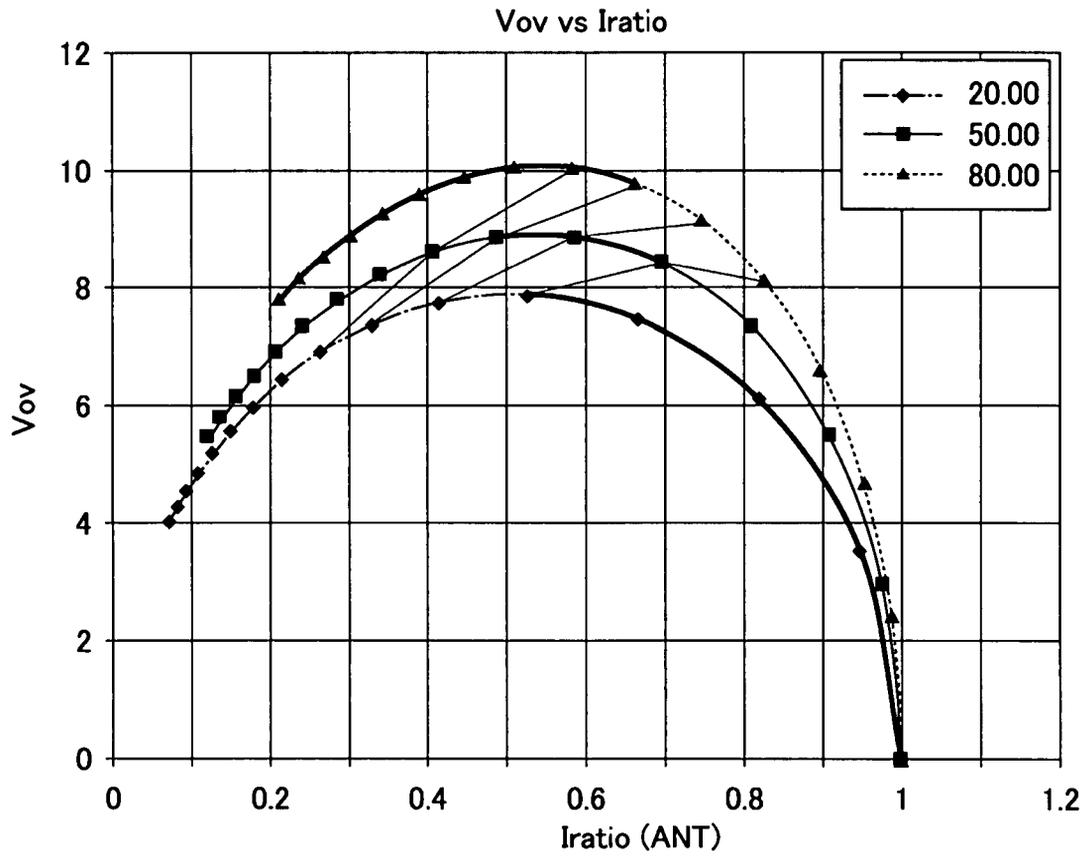


圖15

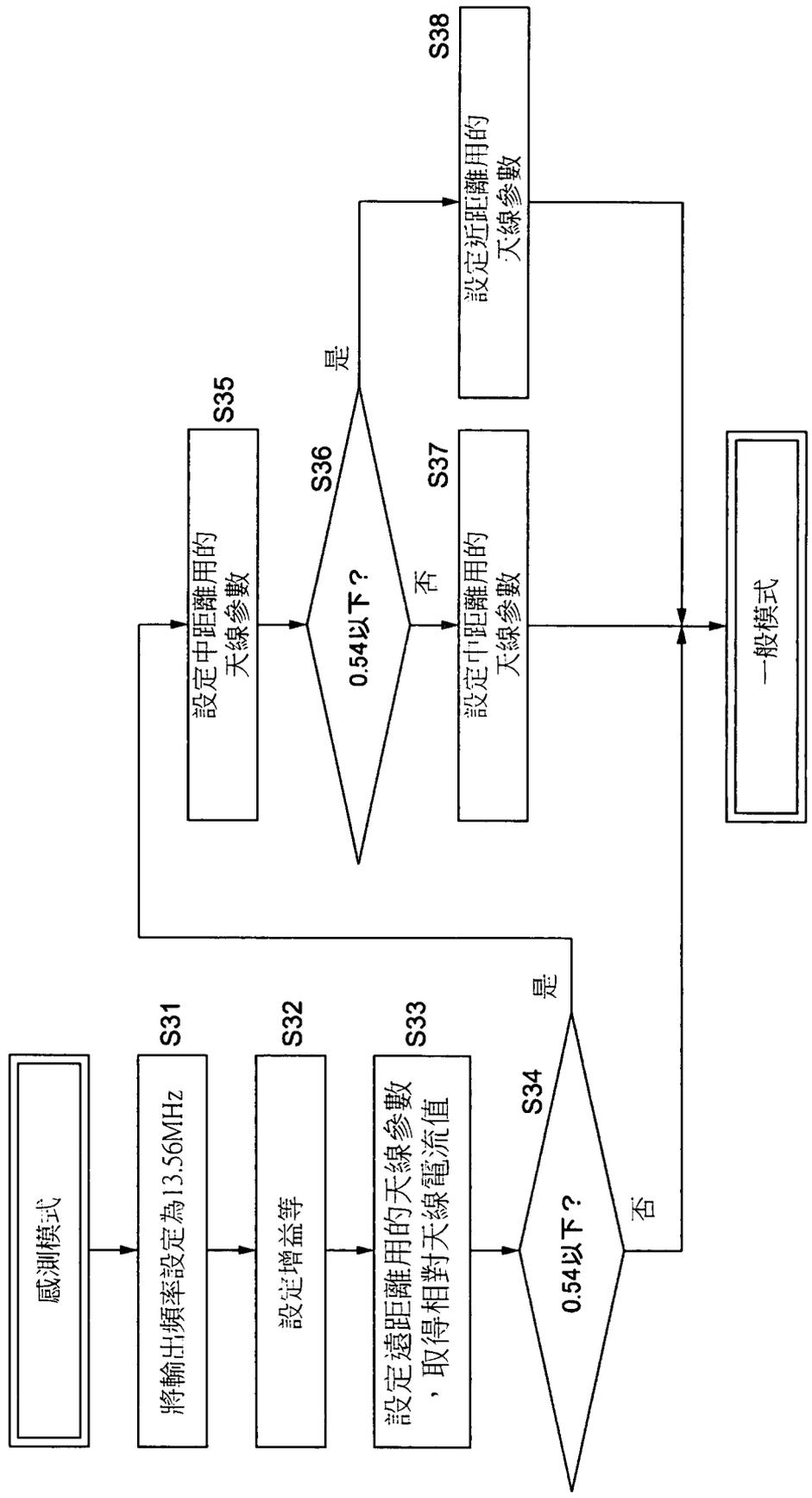


圖16



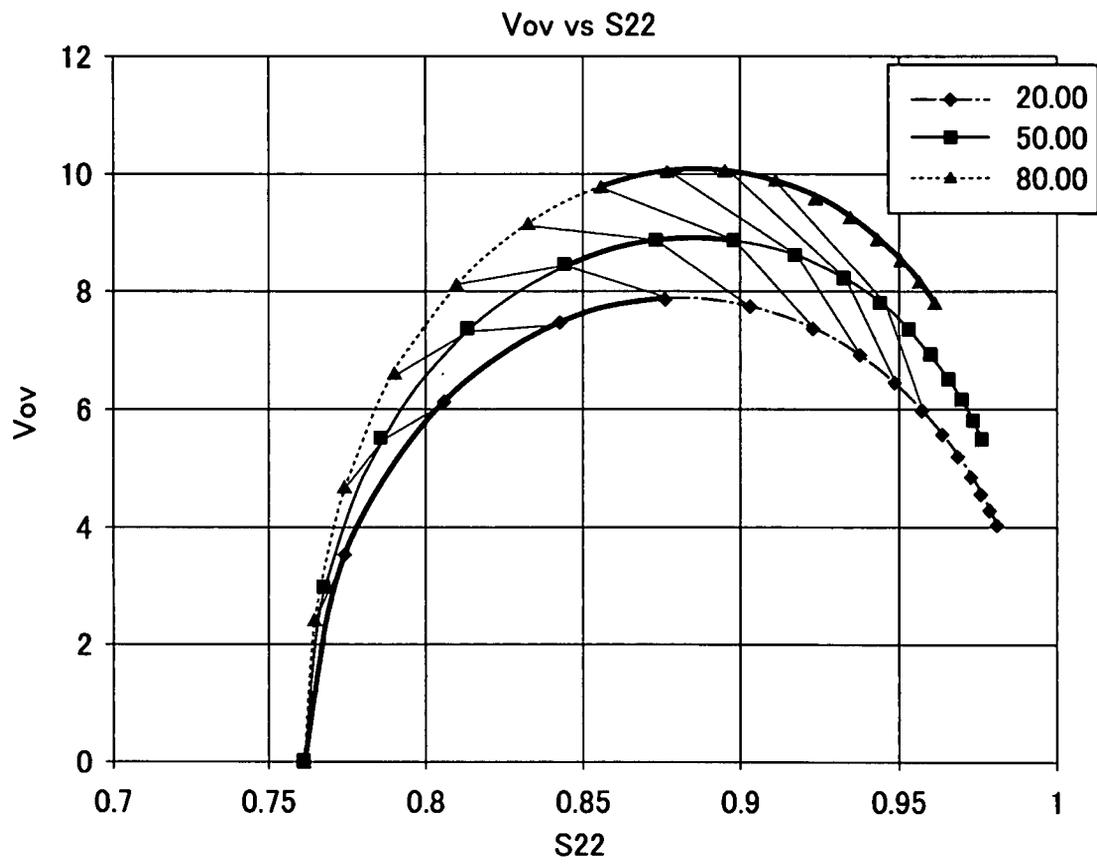


圖 17

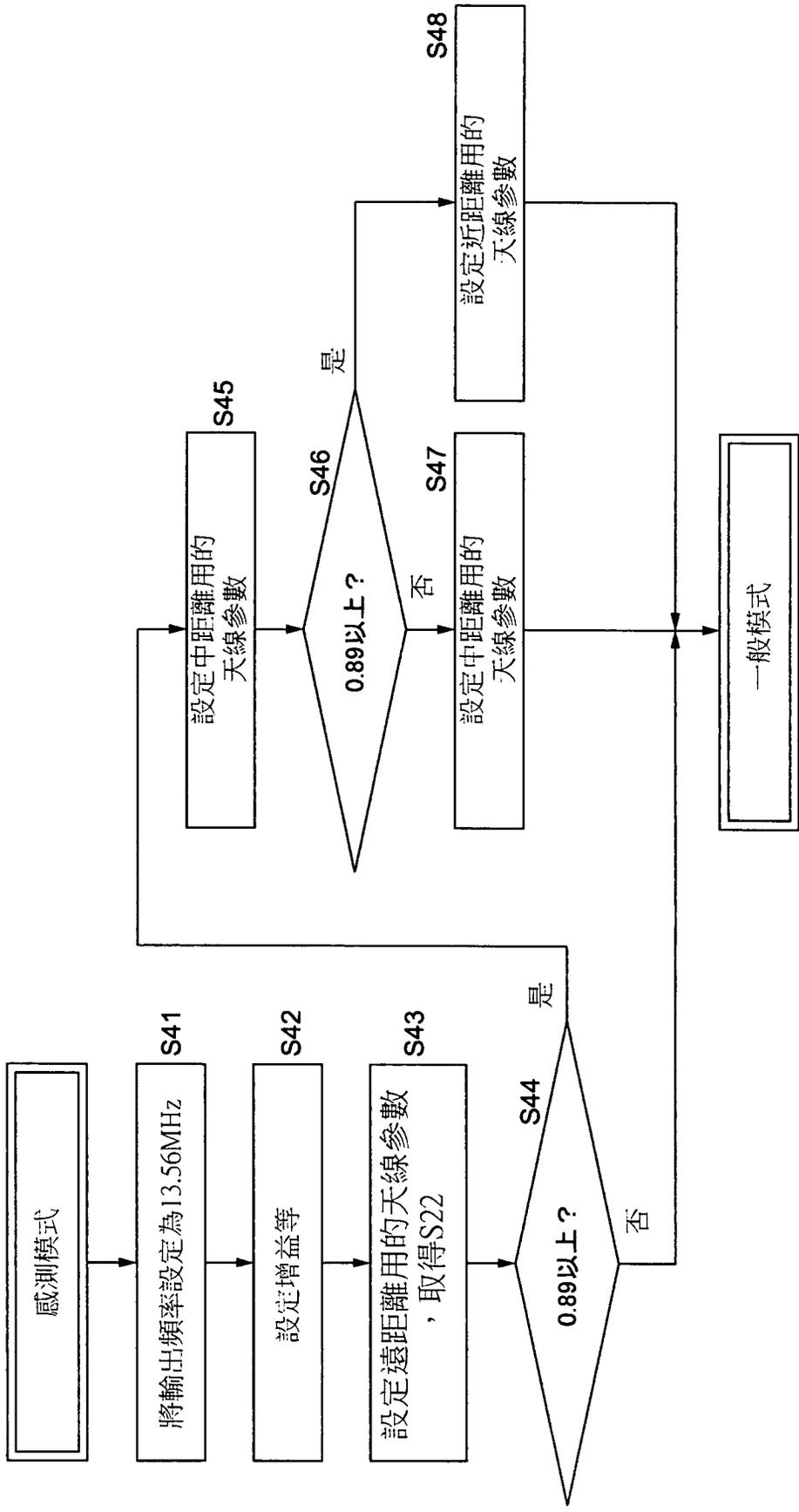


圖18



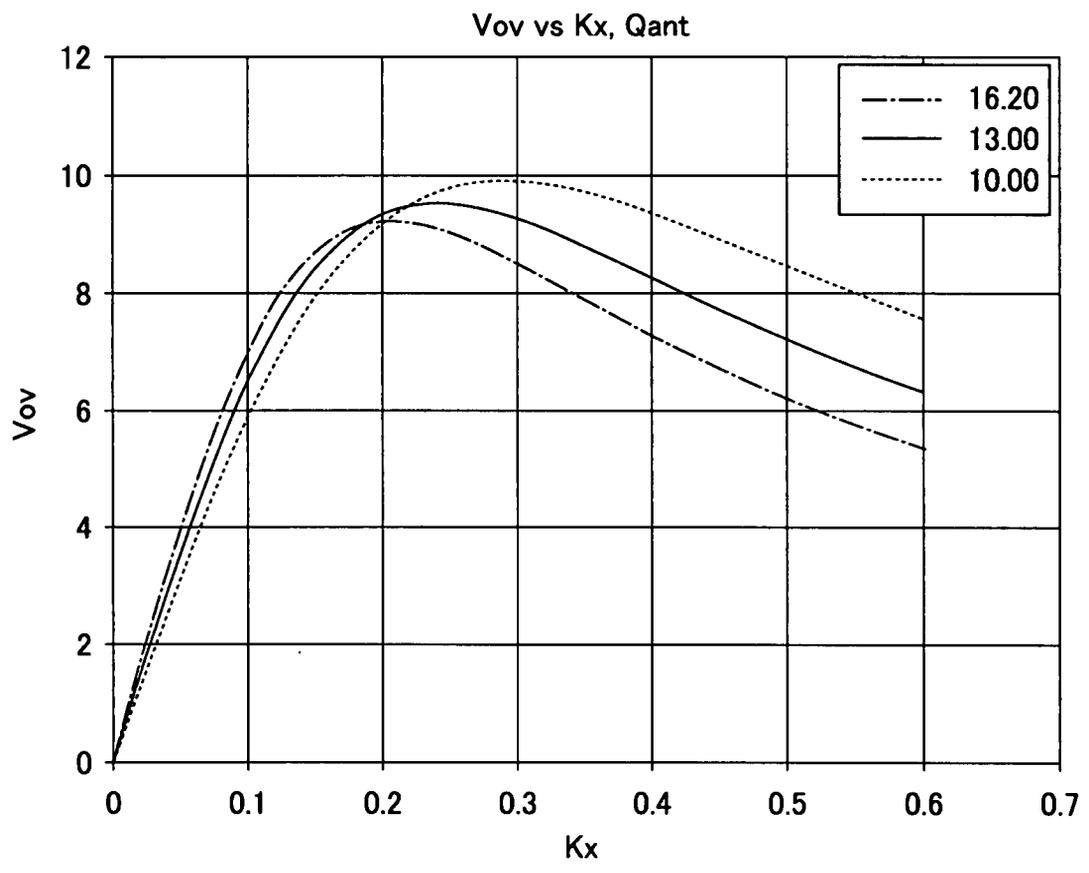
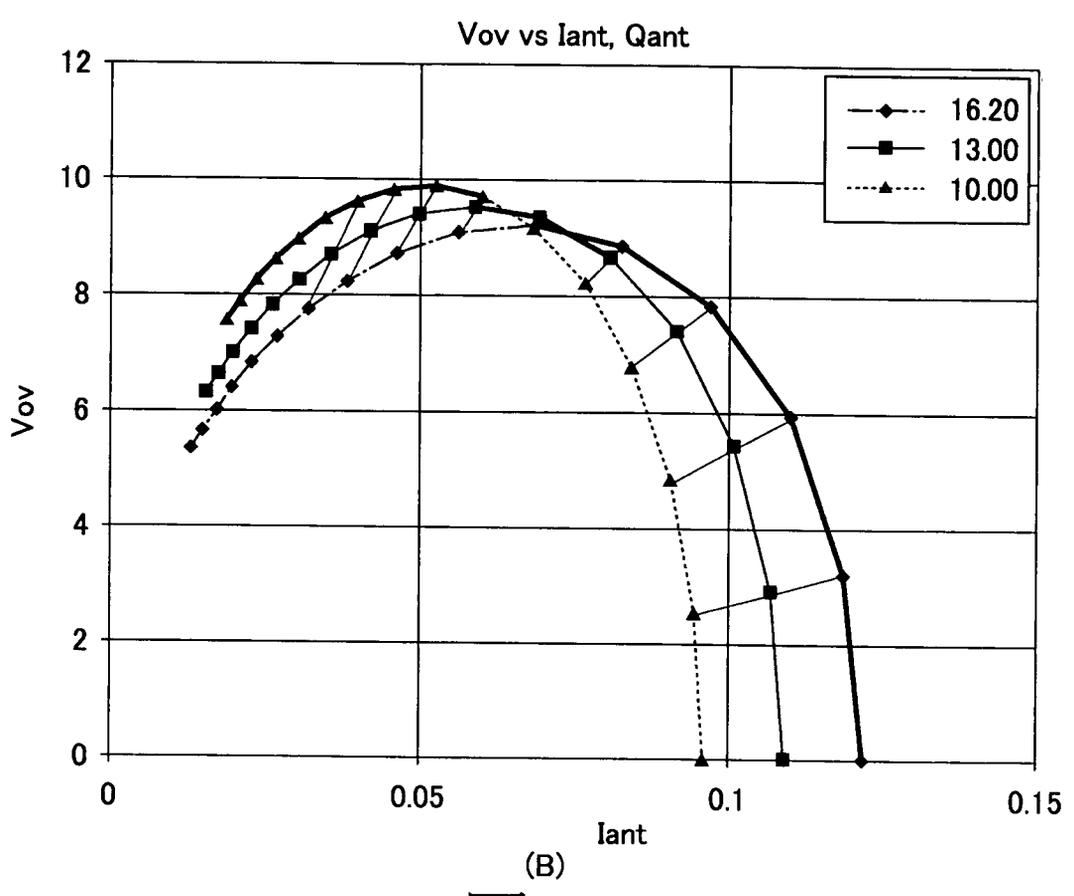
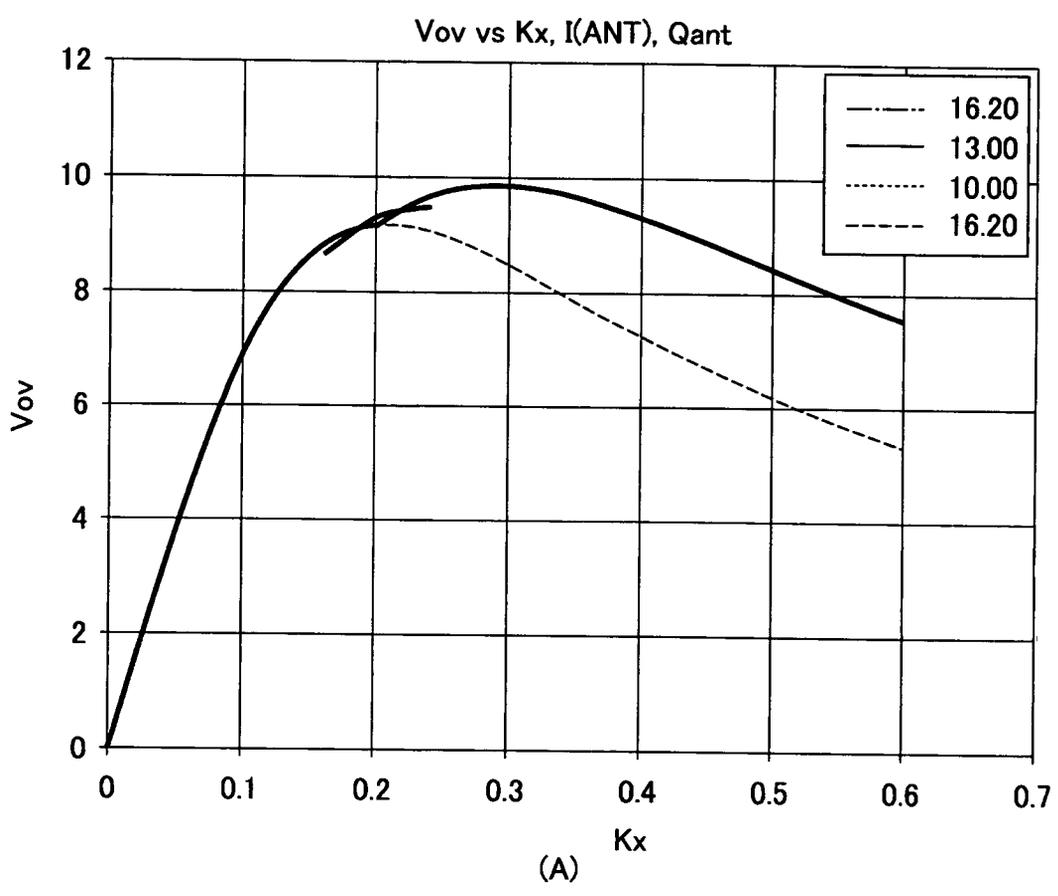


圖 19



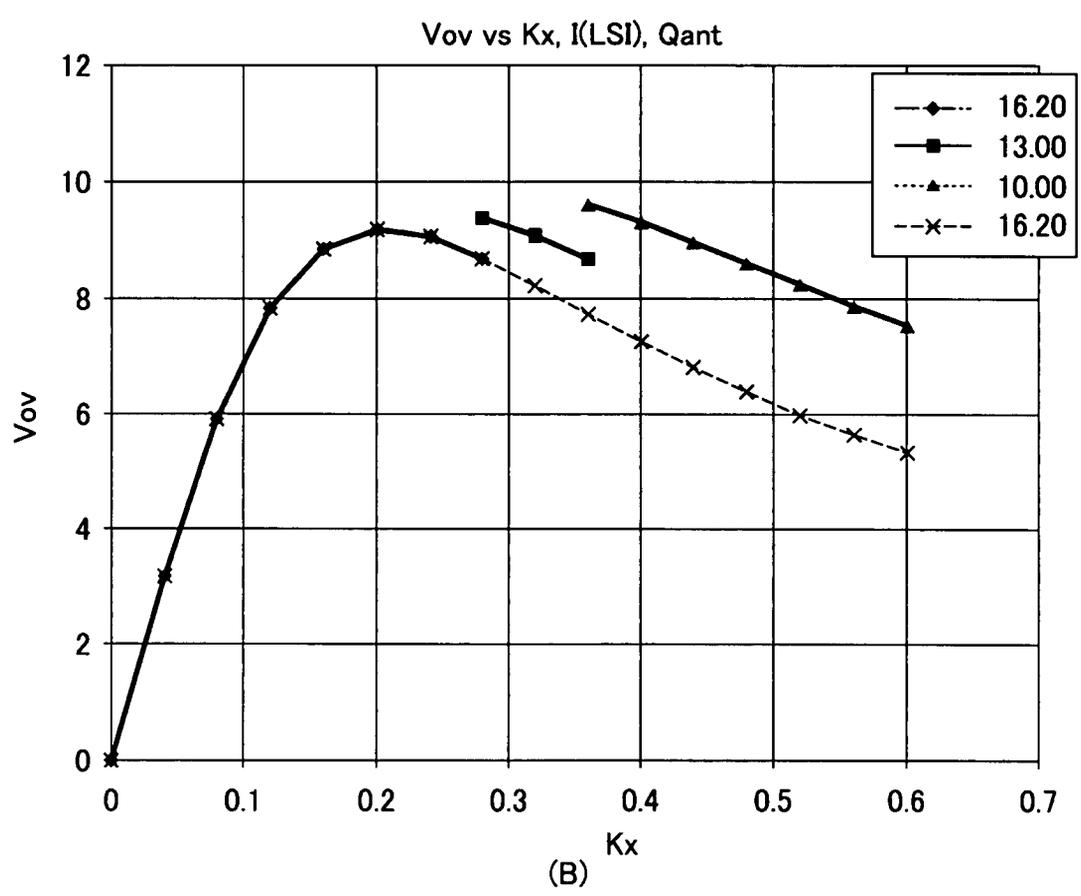
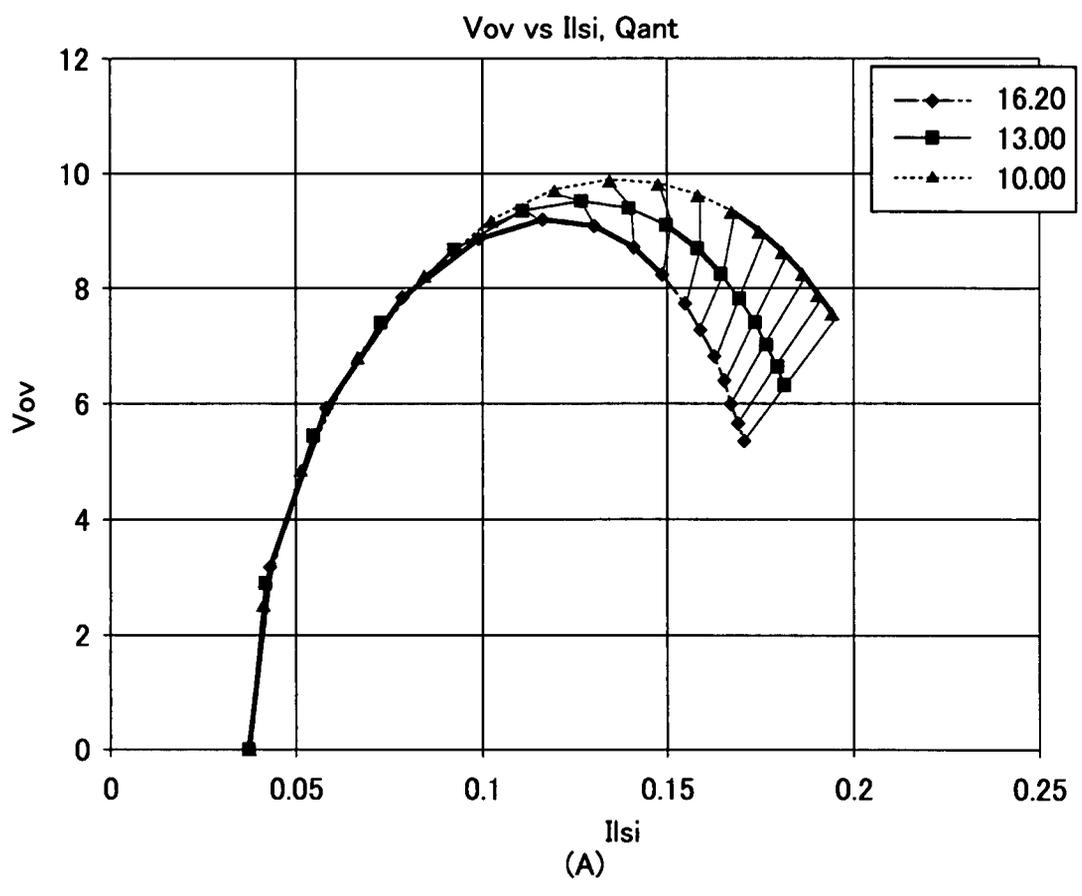


圖 21

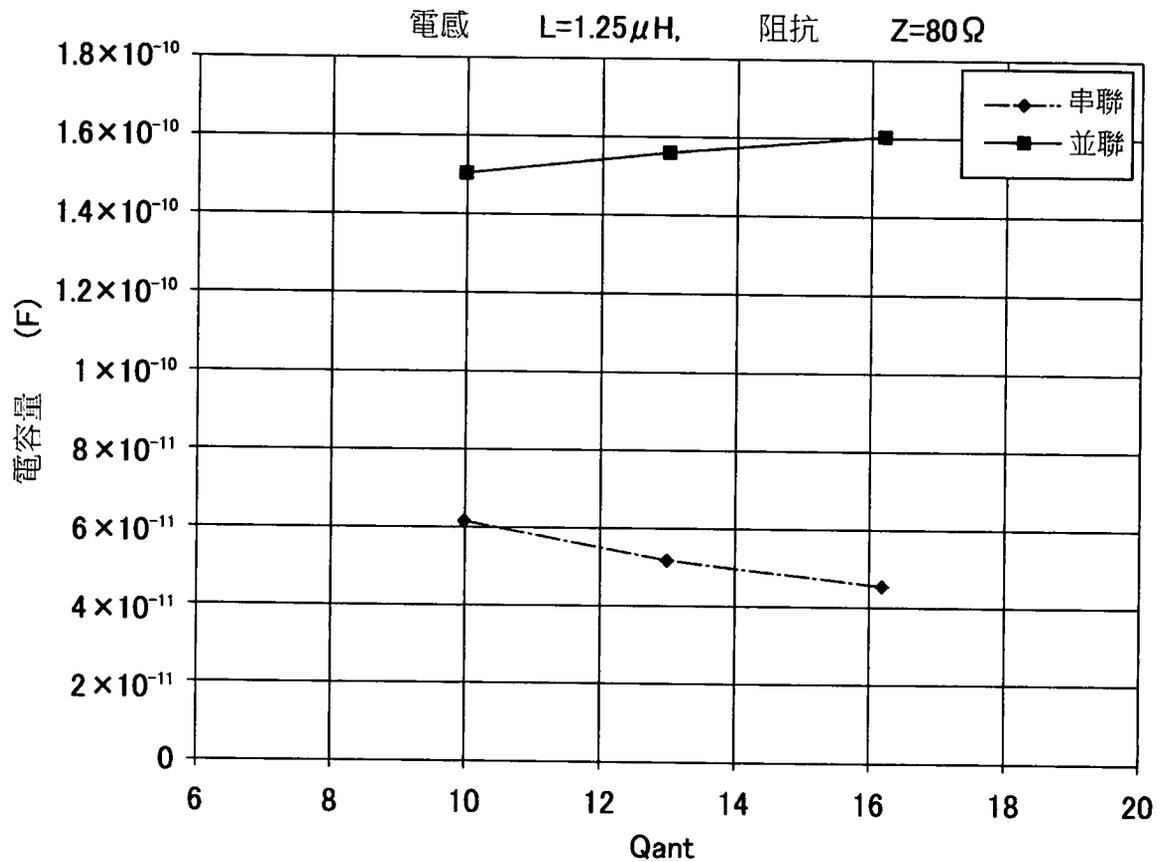


圖22