



(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 I410847 B

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：098128482

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 25 日

(51)Int. Cl. : G06F3/044 (2006.01)

(30)優先權：2009/03/25 中華民國 098109686

(71)申請人：盛群半導體股份有限公司 (中華民國) HOLTEK SEMICONDUCTOR INC. (TW)  
新竹市科學工業園區研新二路 3 號

(72)發明人：陸庭元 LUH, TYNG YUAN (TW)；劉溫良 LIU, WEN LIANG (TW)；吳承牧 WU, CHENG MU (TW)

(74)代理人：劉紀盛；謝金原

(56)參考文獻：

TW I288826 US 2006/0055534A1

US 2008/0179112A1

審查人員：何昀修

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：10 共 0 頁

(54)名稱

觸控系統補償方法

COMPENSATION METHOD FOR TOUCH PANEL SYSTEM

(57)摘要

一種不需工作電壓校正並且不需建置基本線性校正資料表並輸入、偵測實際工作電壓的補償方法被揭示。其包括以下步驟：a)開路一觸控系統之開關；b)初始化該觸控系統並量得該觸控系統中之振盪器輸出一參考頻率；c)閉路該開關並重得該振盪器輸出一第一頻率；d)將該參考頻率減去該第一頻率得到一頻率差值；以及 e)將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸。

A compensation method rather than operating voltage calibration, establishing fundamental linearity calibration table and inputting, and detecting the actual operating voltage is disclosed. The compensation method comprises the steps of: a) turning off a switch in a touch panel system; b) initializing the touch panel system and measuring a reference frequency outputted from a oscillator in the touch panel system; c) turning on the switch and measuring a first frequency outputted from the oscillator; and d) deducting the first frequency from the reference frequency so as to obtain a frequency difference; and e) comparing the difference with a predetermined value, and judging based upon the difference if the touch sensor system is touched by a third party.

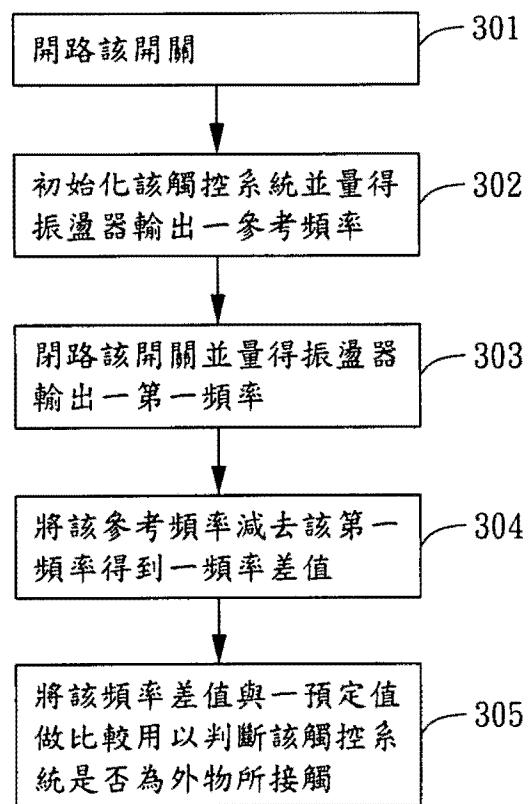


圖 三

# 發明專利說明書

(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：99128482

※申請日：99.7.25

※IPC 分類：G06F 3/644 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

觸控系統補償方法

COMPENSATION METHOD FOR TOUCH PANEL SYSTEM

## 二、中文發明摘要：

一種不需工作電壓校正並且不需建置基本線性校正資料表並輸入、偵測實際工作電壓的補償方法被揭示。其包括以下步驟：a)開路一觸控系統之開關；b)初始化該觸控系統並量得該觸控系統中之振盪器輸出一參考頻率；c)閉路該開關並量得該振盪器輸出一第一頻率；d)將該參考頻率減去該第一頻率得到一頻率差值；以及 e) 將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸。

## 三、英文發明摘要：

A compensation method rather than operating voltage calibration, establishing fundamental linearity calibration table and inputting, and detecting the actual operating voltage is disclosed. The compensation method comprises the steps of: a) turning off a switch in a touch panel system; b) initializing the touch panel system and measuring a reference frequency outputted from a oscillator in the touch panel system; c) turning on the switch and measuring a first frequency outputted from the oscillator; and d) deducting the first frequency from the reference frequency so as to obtain a frequency difference; and e) comparing the difference with a predetermined value, and judging based upon the difference if the touch sensor system is touched by a third party.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（三）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

301~305 步驟

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】

本發明係為一種觸控系統的補償方法，尤其是有關於觸控系統之振盪頻率受影響時的補償方法。

### 【先前技術】

觸控系統使用各種不同的方式來偵測使用者的碰觸行為，其中一種方式如後：設置一個振盪器，此振盪器可感應外部的電容值，外部的電容值不同時，即會造成振盪器所產生之振盪頻率(或週期)不同，而觸控系統即可根據振盪頻率的不同，來判斷使用者的觸碰行為。但在觸控系統的操作電壓改變時，此振盪器的振盪頻率常會跟著改變，此時有可能會使得觸控系統誤判使用者的行為。

假定我們的觸控系統內部具有一振盪器，該振盪器可感應使用者的按壓行為，當使用者出現按壓行為時，會使得振盪器感應到外部電容，使其輸出之振盪頻率降低，觸控系統就可以藉著振盪器頻率的改變來判斷使用者的按壓動作。在操作電壓 VDD 穩定不變的時候，系統可以正常的運作；但若此振盪器的振盪頻率會隨操作電壓 VDD 下降而降低，當操作電壓不夠穩定時，就有可能會使得觸控系統出現誤判的情形。例如若電壓下降時振盪器的振盪頻率也會跟著下降，此時由於此觸控系統是以振盪頻率的降低來判斷使用者的按壓動作，因此就會誤以為使用者具有按壓動作。

中華民國專利號第 I297857 號專利案揭示一種觸控系統之線性補償方法，其令觸控系統在出廠額定工作電壓或設定工作電壓校正後，在裝設於實際操作觸控系統環境而輸入實際工作電壓時，該線性補償方法以該實際工作電壓與額定工作電壓或設定工作電壓之電壓差值進行線性補償資料更新，而更確保觸控系統於實際工作電壓之按壓電場精確度。然而，該案仍需設定工作電壓校正並需建置基本線性校正資料表並輸入、偵測實際工作電壓。

緣此，本案之發明人係研究出一種觸控系統的補償方法，尤其是有關於一種觸控系統之振盪頻率受影響時的補償方法，其係可改善習知技術中需建置基本線性校正資料表並輸入、偵測實際工作電壓以達成補償之現狀。

### 【發明內容】

本發明之目的係關於一種觸控系統的補償方法，其不需設定工作電壓校正並且建置基本線性校正資料表並輸入、偵測實際工作電壓而能達到補償。

本發明揭示一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一振盪器其經由至少一個以上之開關連接觸控系統外之輸入鍵墊，其包括：

- a) 開路該開關；
- b) 初始化該觸控系統並量得振盪器輸出一參考頻率；
- c) 閉路該開關並量得振盪器輸出一第一頻率；
- d) 將該參考頻率減去該第一頻率得到一頻率差值；以及

e) 將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸。

本發明亦揭示一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一參考振盪器及至少一感應振盪器，其包括：

- a) 初始化該觸控系統並量得該參考振盪器輸出一參考頻率；
- b) 量得該感應振盪器輸出一第一頻率；
- c) 將該參考頻率減去該第一頻率得到一頻率差值；以及
- d) 將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸。

本發明進一步揭示一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一振盪器其經由至少一開關連接觸控系統外之輸入鍵墊，其包括：

- a) 閉路該開關並量得該振盪器輸出一第一頻率；
- b) 開路該開關，並在該振盪器之輸出端依序耦合一複數組的阻抗元件使該振盪器所輸出之參考頻率與該第一頻率最為接近；
- c) 閉路該開關並量得該振盪器輸出一第二頻率；
- d) 將該參考頻率減去該第二頻率得到一頻率差值；以及
- e) 將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸，經過一特定時間後，回到(c)。

本發明進一步揭示一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一參考振盪器及至少一感應振盪器，其包括：

- a) 初始化該觸控系統並量得該參考振盪器輸出一參考頻

率；

- b) 量得該感應振盪器輸出一第一頻率；
- c) 將該參考振盪器或該感應振盪器之一輸出端依序耦合一複數組的阻抗元件使該振盪器所輸出之參考頻率與該第一頻率最為接近；
- d) 經過一使用者制定時間後量得該感應振盪器輸出一第二頻率；
- e) 將該參考頻率減去該第二頻率得到一頻率差值；以及
- f) 將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸，再經過另一使用者制定時間回到(d)。

為使 貴審查委員對於本發明之結構目的和功效有更進一步之了解與認同，茲配合圖示範例詳細說明如後。

### 【實施方式】

電容式振盪器感應到外部電容增加時，振盪頻率會改變；而電壓變化時，振盪頻率亦會改變。換句話說，當振盪頻率改變時，其原因是電容值改變或電壓變化並不易釐清。

如圖一所示：當使用者未按壓觸控系統時，振盪器的振盪頻率與操作電壓關係為圖一中的  $L_1$ ，此時若電壓固定，且振盪器所輸出之振盪頻率在 A 點，觸控系統則以 TH 為判斷基準，若振盪頻率小於 TH 如 B 點則認定使用者已經按壓到觸控系統，雖然，振盪頻率小於 TH 如 B 點的原因是因為操作電壓降低。

當使用者按壓觸控系統時，因為外物的接近會使外部感應電容值加大。此時，振盪頻率與操作電壓關係為圖一中的  $L_2$ ，此時振盪器所輸出之振盪頻率在 AT 點。因 AT 點的振盪頻率已小於等於臨界頻率  $TH$ ，因此觸控系統判斷使用者已有按壓行為。

但是當使用者按壓觸控系統，如圖一中的線段  $L_2$ ，若操作電壓升高，使得振盪器所輸出之振盪頻率由圖一中的 AT 點往 CT 點移動，此時振盪頻率已高於  $TH$ ，因此觸控系統即會誤以為無按壓動作發生。

為了改善這個問題，我們改變觸控系統的判斷方式，改採用一個參考頻率來消除操作電壓變化時對觸控系統的影響。

參考圖二，參考振盪器的參考頻率對操作電壓的關係如圖二中的線段  $L_R$ ；線段  $L_1$  為感應振盪器的使用者未按壓觸控系統時振盪器頻率對操作電壓的關係；線段  $L_2$  為使用者已按壓觸控系統時感應振盪器頻率對操作電壓的關係。

當操作電壓未降低前，參考振盪器的參考頻率為  $AR$ ，接著再去偵測外部感應電容，在使用者未按壓觸控系統前，感應振盪器的振盪頻率為  $A$ ，觸控系統使用  $AR - A$  的值來偵測是否有外部感應電容， $AR - A$  的值小於  $\Delta_{TH}$ ，因此判斷為未有外部感應電容。在使用者按壓觸控系統後，感應振盪器的頻率為  $AT$ ，觸控系統使用  $AR - AT$  的值來偵測是否有外部感應電容， $AR - AT$  的值已大於  $\Delta_{TH}$ ，因此判斷有外部感應電容，為已按壓觸控系統。由圖二熟悉該項技藝者可發覺， $AR - AT$  與  $CR - CT$  與  $BR - BT$  大略是相等的。

熟悉該項技藝者亦可使得感應振盪器與參考振盪器實質上為同一振盪器，此時線段  $L_R$  與線段  $L_1$  在電壓變化時，頻率改變的趨勢大略是相等的。

在使用者未按壓觸控系統的情況下，若操作電壓降低，使得振盪器的參考振盪頻率由  $AR$  降至  $BR$ ，此時未按壓觸控系統的感應振盪器頻率也由  $A$  降至  $B$ ，觸控系統使用  $BR - B$  的值來偵測是否有外部感應電容， $BR - B$  的值小於  $\Delta_{TH}$ ，因此仍判斷為未有外部感應電容。如此即可解決傳統觸控系統在電壓漂移時誤判使用者行為的問題。 $BR - BT$  的值大於  $\Delta_{TH}$ ，因此仍判斷為有外部感應電容。同理，若操作電壓升高，使得振盪器的參考振盪頻率由  $AR$  升至  $CR$ ，此時未按壓觸控系統的振盪器頻率也由  $A$  升至  $C$ ，觸控系統使用  $CR - C$  的值來偵測是否有外部感應電容， $CR - C$  的值小於  $\Delta_{TH}$ ，因此仍判斷為未有外部感應電容； $CR - CT$  的值大於  $\Delta_{TH}$ ，因此仍判斷為有外部感應電容。如此即可解決傳統觸控系統在電壓漂移時誤判使用者行為的問題。

圖三揭示一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一振盪器其經由至少一開關連接觸控系統外之輸入鍵墊，其包括：

s301:開路該開關；

s302:初始化該觸控系統並量得振盪器輸出一參考頻率；

s303:閉路該開關並量得振盪器輸出一第一頻率；

s304:將該參考頻率減去該第一頻率得到一頻率差

值；以及

s305:將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸。

較佳的，其中所述之頻率可為週期取代；

較佳的，該方法可被應用於消除溫度、溼度、製程漂移以及該觸控系統操作電壓對該觸控系統的影響；以及

較佳的，該方法不需進行觸控系統上之按壓電場校正程序而能達到補償。

圖四揭示一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一參考振盪器及至少一感應振盪器，其包括：

s401:初始化該觸控系統並量得該參考振盪器輸出一參考頻率；

s402:量得該感應振盪器輸出一第一頻率；

s403:將該參考頻率減去該第一頻率得到一頻率差值；以及

s404:將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸。

較佳的，其中所述之頻率可為週期取代；

較佳的，該方法可被應用於消除溫度、溼度、製程漂移以及該觸控系統操作電壓對該觸控系統的影響；

較佳的，其中該感應振盪器其經由至少一個以上開關連接觸控系統外之一輸入鍵墊；以及

較佳的，該方法不需進行觸控系統上之按壓電場校正程序而能達到補償。

熟悉該項技藝者亦可推知，取得振盪器參考頻率及外部感應頻率並不分順序先後，可以同時進行，亦可一前一後進行。而參考頻率與外部感應頻率可由同一個振盪器產生，例如將振盪器外部設置一個或數個開關，當開關為開路時，即可取得參考頻率，將任一或數個開關閉路時，即可感應外部動作。

當參考振盪頻率與感應振盪頻率隨著電壓變化而改變的百分比或趨勢相同時，圖四所揭示之觸控系統補償方法可以順利解決觸控系統誤判使用者行為的問題，但若參考振盪頻率與感應振盪頻率隨著電壓變化而改變的百分比或趨勢並不相同時，誤判的情況仍會存在觸控系統中，如圖五所示。

圖五中的判斷基準仍為  $\Delta F_A + F_{TH}$ ，當電壓在  $V_A$  時，參考頻率為  $F_{AR}$ ，接著再去偵測外部感應電容，在使用者未觸碰觸控系統前，振盪器的振盪頻率為  $F_A$ ，觸控系統使用  $F_{AR} - F_A$  的值來偵測是否有觸控系統， $F_{AR} - F_A$  的值為  $\Delta F_A$ ，小於判斷基準  $\Delta F_A + F_{TH}$ ，因此判斷為未觸碰觸控系統。在使用者觸碰觸控系統後，振盪器的頻率為  $F_{AT}$ ，觸控系統使用  $F_{AR} - F_{AT}$  的值記為  $\Delta F_{AT}$ ，已經大於判斷基準  $\Delta F_A + F_{TH}$ ，因此判斷為已觸碰觸控系統。

但是當電壓為  $V_B$  時，在使用者未觸碰觸控系統的情況下，振盪器的參考振盪頻率由  $F_{AR}$  降至  $F_{BR}$ ，此時未觸碰觸控系統的振盪器頻率也由  $F_A$  降至  $F_B$ ，觸控系統使用  $F_{BR} - F_B$  的值來偵測是否有觸碰觸控系統，如圖五， $F_{BR} - F_B$  的值已經大於判斷基準點  $\Delta F_A + F_{TH}$ ，因此觸控系統誤以為有

觸碰動作發生。相反的，當電壓較  $V_A$  為高時，則當使用者已觸碰觸控系統的情況下，觸控系統卻有可能誤以為並未有觸碰動作發生。

由此可知，當參考振盪頻率與感應振盪頻率隨著電壓變化而改變的百分比或趨勢不同時，觸控系統仍會有誤判的可能。而對產生參考振盪頻率或感應振盪頻率的振盪器而言，影響其頻率與電壓關係的即為其外部所看到的阻抗，因此若外部阻抗相等，則參考振盪頻率與感應振盪頻率隨著電壓變化而改變的百分比或趨勢也會趨近相同。因此，本發明係進一步關於一種阻抗自動匹配的方法，以求能夠讓參考振盪頻率與感應振盪頻率的變化曲線維持一致。

圖六揭示一參考振盪器/感應振盪器對於操作電壓的關係圖，其中， $Z_R$  表示由參考振盪器所產生的參考振盪頻率與操作電壓的關係， $Z_S$  表示由感應振盪器所產生的感應振盪頻率與操作電壓的關係，而參考振盪器與感應振盪器可為同一振盪器經過不同開關切換而得到，也有分別為不同的振盪器。而無論感應振盪器或參考振盪器，其產生的振盪頻率與操作電壓的關係與其所連接的阻抗有關。

因此，本發明之一較佳實施例中，為了讓感應振盪器與參考振盪器的阻抗一致以減少因不同阻抗造成參考振盪頻率與感應振盪頻率隨著電壓變化而改變的百分比或趨勢不同的情況，因此我們在其中一個振盪器與外部連接處加以修改，如圖七所示，虛線框中即是本發明所提出的阻抗自動匹配方法所作成的電路。

圖七之進一步說明如下：我們必須在振盪器與外部元件連接處，加上數個開關及阻抗元件，較佳的，圖七中的阻抗元件以電容實現，但並不限於電容。當進行阻抗自動匹配前，振盪器對不同阻抗大小時的變化趨勢應事先被量測，這可以由模擬得知，也可以由實驗得知，亦可以由電路自行偵測將阻抗元件連接至振盪器上時，觀察其頻率變化而知。在系統啟動之後就可以進行阻抗自動匹配的動作，藉由開關群開與關的組合，就可以調整出一個參考振盪頻率與感應振盪頻率阻抗接近的結果。

圖八為說明圖七之二元搜尋(Binary Search)方式，其可供找出最佳匹配值。假設將阻抗自動匹配方法實施在參考振盪器上，首先我們將  $8\text{ pF}$  的電容接上，其餘電容斷開，並比較參考振盪頻率和感應振盪頻率的速度快慢，以決定  $8\text{ pF}$  是否連線之後；接著  $8\text{ pF}$  的開關保持不變，再將  $4\text{ pF}$  電容接上， $2\text{ pF}$  以下的電容斷開，並比較參考振盪頻率和感應振盪頻率的速度快慢，決定  $4\text{ pF}$  是否連線，如此由最大的阻抗做到最小的阻抗，即可以完成自動阻抗匹配的程序，如圖八所示。由於我們要讓參考振盪器經過增加電容的方式與感應振盪器匹配，因此我們必須讓感應振盪器所具有的電容比參考振盪器所有開關皆為開路時的電容值來的大，這樣才能完成阻抗匹配的動作。如果感應振盪器端的電容值太大，導致原本即使自動匹配電路中的所有電容都接上後仍無法匹配，此時可由使用者在外部自行接上一組電容，這樣就可以讓自動匹配電路可正常運作。而 IC 內部亦可加上不經由開關切換之固定電容，其功用與使用者

自行在外部接上電容相同。

當所述阻抗自動匹配電路應用在參考振盪器時，本發明亦可分別對不同的感應振盪頻率來匹配，假設感應振盪頻率有 16 組，由於每個感應振盪頻率所對應的阻抗並不相同，因此可以分別對不同組別的感應振盪頻率作匹配，並在使用不同的感應振盪頻率時，自動控制參考振盪器的阻抗匹配開關，讓不同的感應振盪器都可以與參考振盪器阻抗近似。

圖九係關於本發明之一態樣，係揭示一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一振盪器其經由至少一開關連接觸控系統外之輸入鍵墊，其包括：s901:閉路該開關並量得該振盪器輸出一第一頻率；s902:開路該開關，並在該振盪器之輸出端依序耦合一複數組的阻抗元件使該振盪器所輸出之參考頻率與該第一頻率最為接近；s903:閉路該開關並量得該振盪器輸出一第二頻率；s904:將該參考頻率減去該第二頻率得到一頻率差值；以及 s905:將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸，經過一特定時間後，回到 s903。

圖十係關於本發明之另一態樣，係揭示一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一參考振盪器及至少一感應振盪器，其包括：s1001:初始化該觸控系統並量得該參考振盪器輸出一參考頻率；s1002:量得該感應振盪器輸出一第一頻率；s1003:將該參考振盪器之一輸出端依序耦合一複數組的阻抗元件使該振盪器所輸出之參考頻率與該第一頻率最為接近；s1004:經過一使用者制定時間後量得

該感應振盪器輸出一第二頻率；s1005:將該參考頻率減去該第二頻率得到一頻率差值；以及 s1006:將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸，再經過另一使用者制定時間回到 s1004。

以上所提的自動匹配方法，可在參考振盪器端實現，亦可在感應振盪器端實現，皆在本專利所揭示範圍。該項發明可應用於使用參考振盪頻率與感應震盪頻率來偵測觸控動作的觸控系統，凡熟於該項技藝者皆可了解，在此不再贅述。

唯以上所述者，僅為本發明之範例實施態樣爾，當不能以之限定本發明所實施之範圍。即大凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬於本發明專利涵蓋之範圍內，謹請 貴審查委員明鑑，並祈惠准，是所至禱。

### 【圖式簡單說明】

- 圖一係為振盪器操作電壓對振盪頻率示意圖；
- 圖二係為振盪器操作電壓對振盪頻率另一示意圖；
- 圖三係為用於本發明之方法流程示意圖；
- 圖四係為用於本發明之另一方法流程示意圖；
- 圖五係為參考振盪器/感應振盪器對於操作電壓的關係圖；
- 圖六係為一參考振盪器/感應振盪器對於操作電壓的關係圖；
- 圖七係為本發明所提出的阻抗自動匹配方法所作成的電路；
- 圖八係為說明圖七之二元搜尋(Binary Search)方式；
- 圖九係關於本發明所提出一種觸控系統補償方法；以及
- 圖十係關於本發明之另一種觸控系統補償方法。

### 【主要元件符號說明】

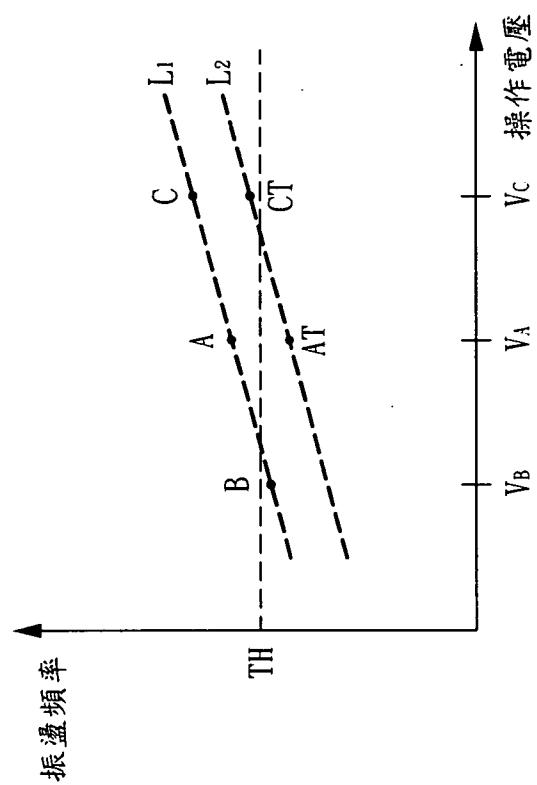
s301~s305	步驟
s401~s404	步驟
s901~s905	步驟
s1001~s1006	步驟

## 七、申請專利範圍：

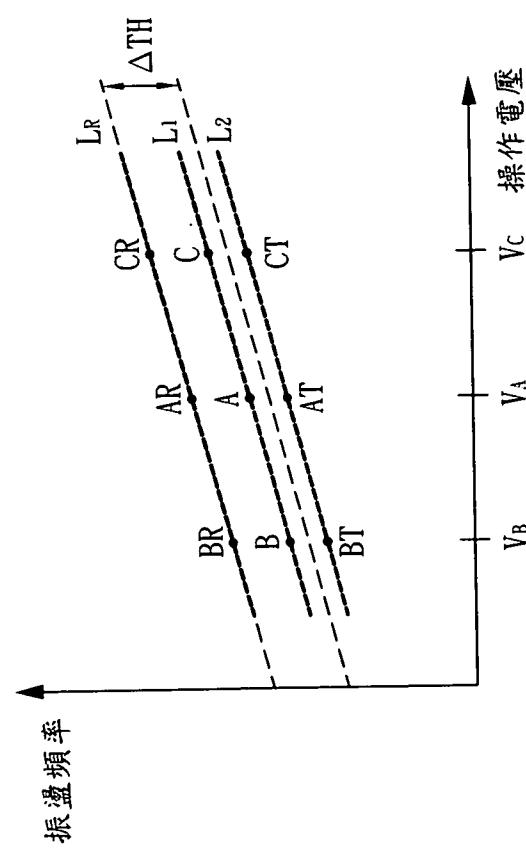
1. 一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一振盪器其經由至少一開關連接觸控系統外之輸入鍵墊，其包括：
  - a) 閉路該開關並量得該振盪器輸出一第一頻率；
  - b) 開路該開關，並在該振盪器之輸出端依序耦合一複數組的阻抗元件使該振盪器所輸出之參考頻率與該第一頻率最為接近；
  - c) 閉路該開關並量得該振盪器輸出一第二頻率；
  - d) 將該參考頻率減去該第二頻率得到一頻率差值；以及
  - e) 將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸，經過一特定時間後，回到(c)。
2. 如申請專利範圍第 1 項中的方法，其中所述之複數組的阻抗元件為進一步包含一複數組的開關其連接到一複數組的電阻器、電容器、或電感器。
3. 如申請專利範圍第 2 項中的方法，其中所述之複數組的電容器其使得該參考頻率與該第一頻率最為接近之值係經由二元搜尋法來找到。
4. 一種觸控系統補償方法，該觸控系統中具有至少一參考振盪器及至少一感應振盪器，其包括：
  - a) 初始化該觸控系統並量得該參考振盪器輸出一參考頻率；
  - b) 量得該感應振盪器輸出一第一頻率；
  - c) 將該參考振盪器之一輸出端依序耦合一複數組的阻抗

- 元件使該振盪器所輸出之參考頻率與該第一頻率最為接近；
- d) 經過一使用者制定時間後量得該感應振盪器輸出第一第二頻率；
  - e) 將該參考頻率減去該第二頻率得到一頻率差值；以及
  - f) 將該頻率差值與一預定值做比較，用以判斷觸控系統是否為外物所接觸，再經過另一使用者制定時間回到(d)。
5. 如申請專利範圍第 4 項中的方法，其中所述之複數組的阻抗元件為進一步包含一複數組的開關其連接到一複數組的電阻器、電容器、或電感器。
6. 如申請專利範圍第 5 項中的方法，其中所述之複數組的電容器其使得該參考頻率與該第一頻率最為接近之值係經由二元搜尋法來找到。

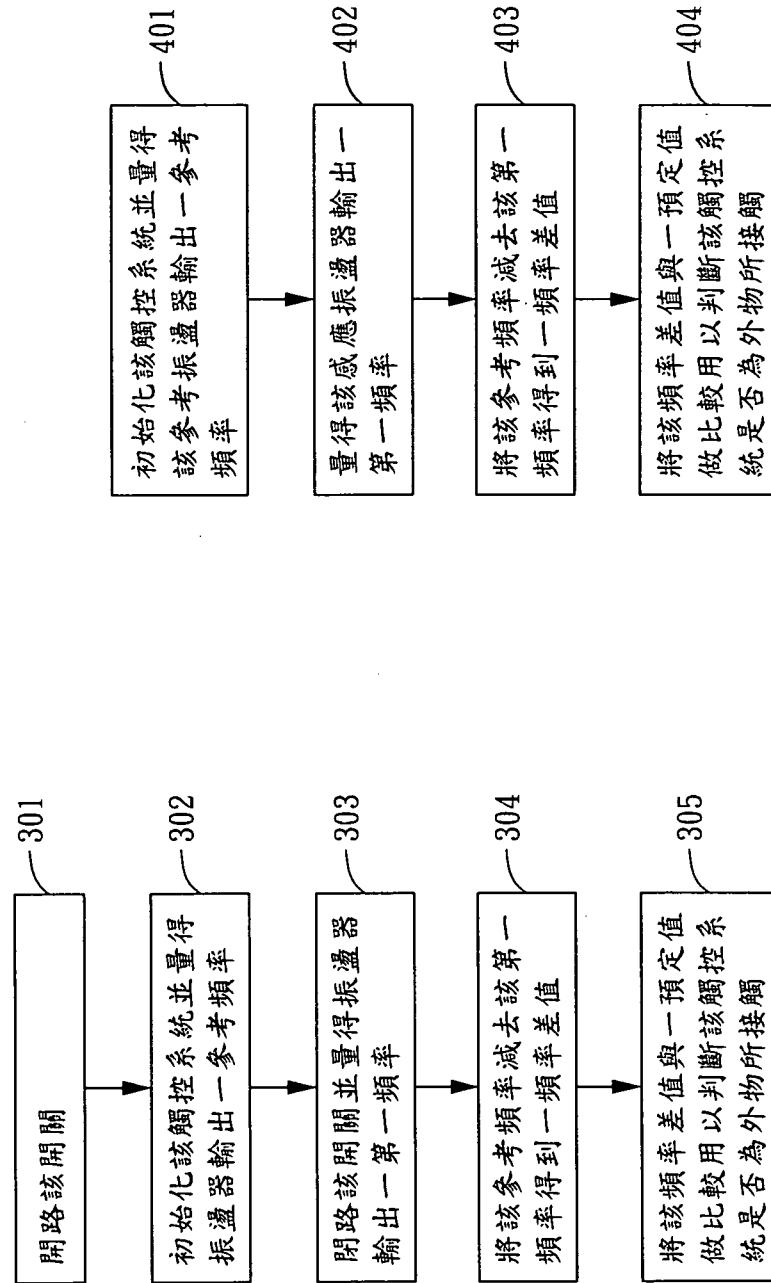
## 八、圖式：



圖一

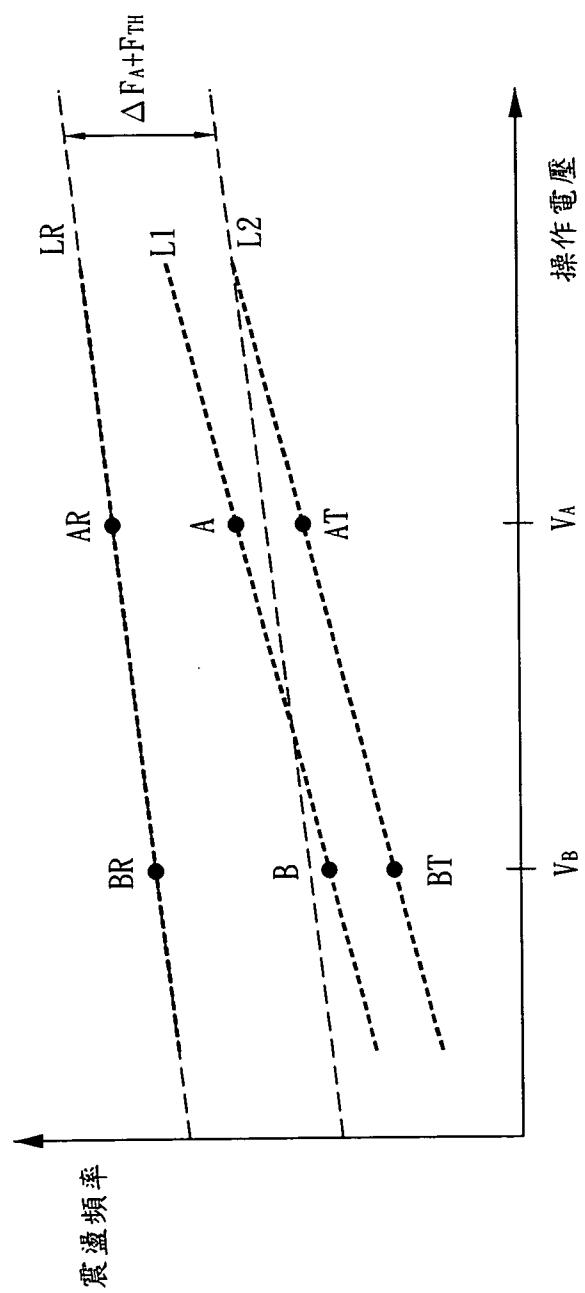


圖二

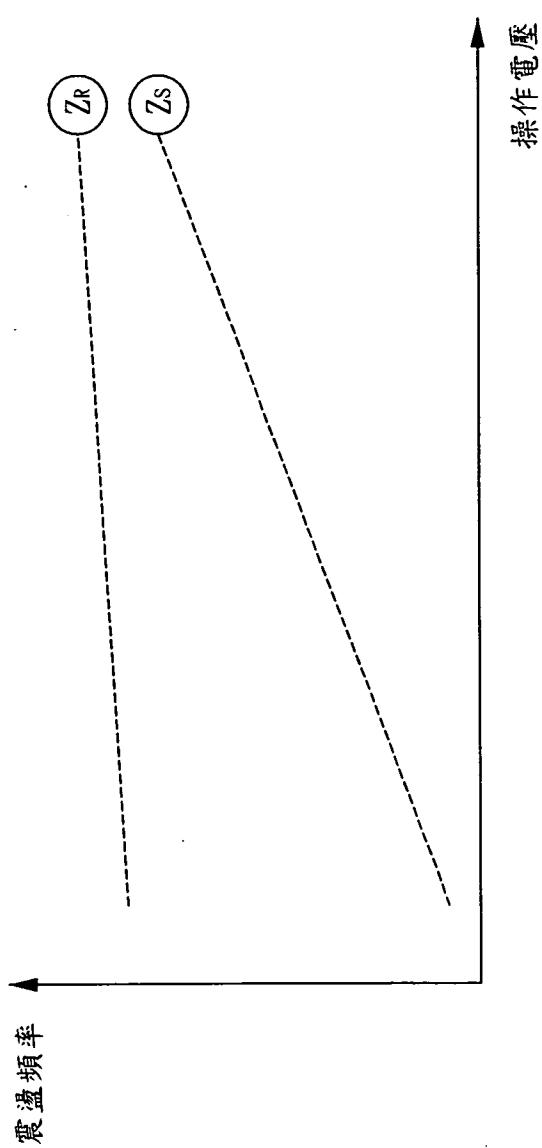


圖三

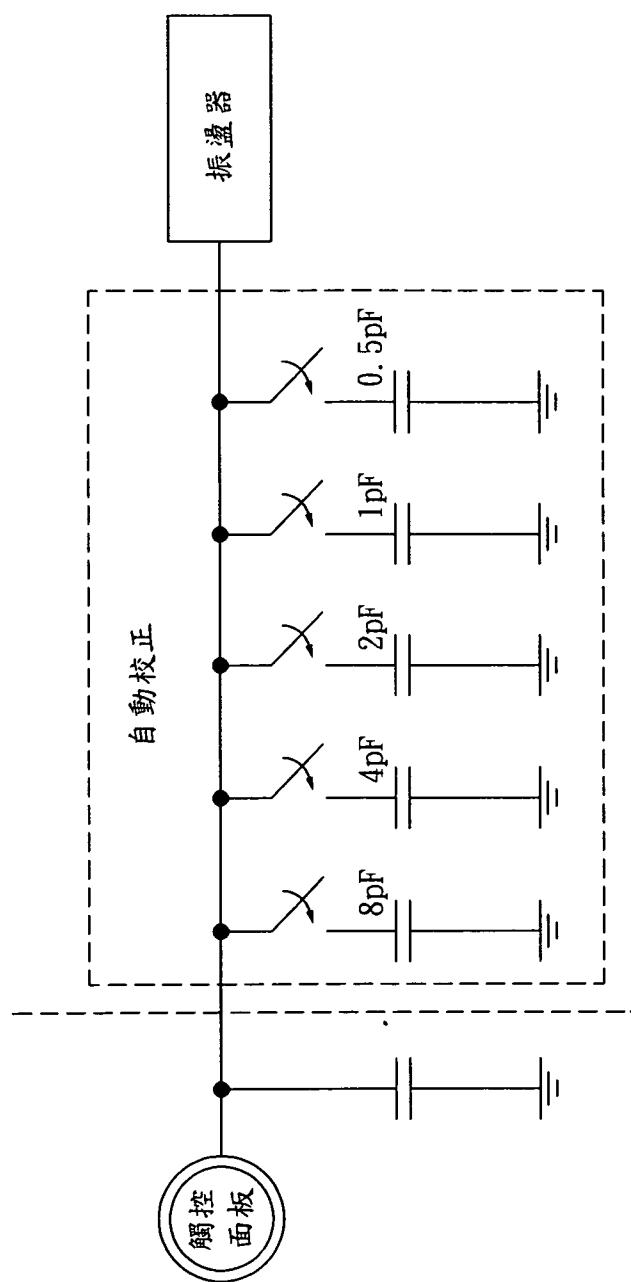
圖四



圖五



圖六



圖七

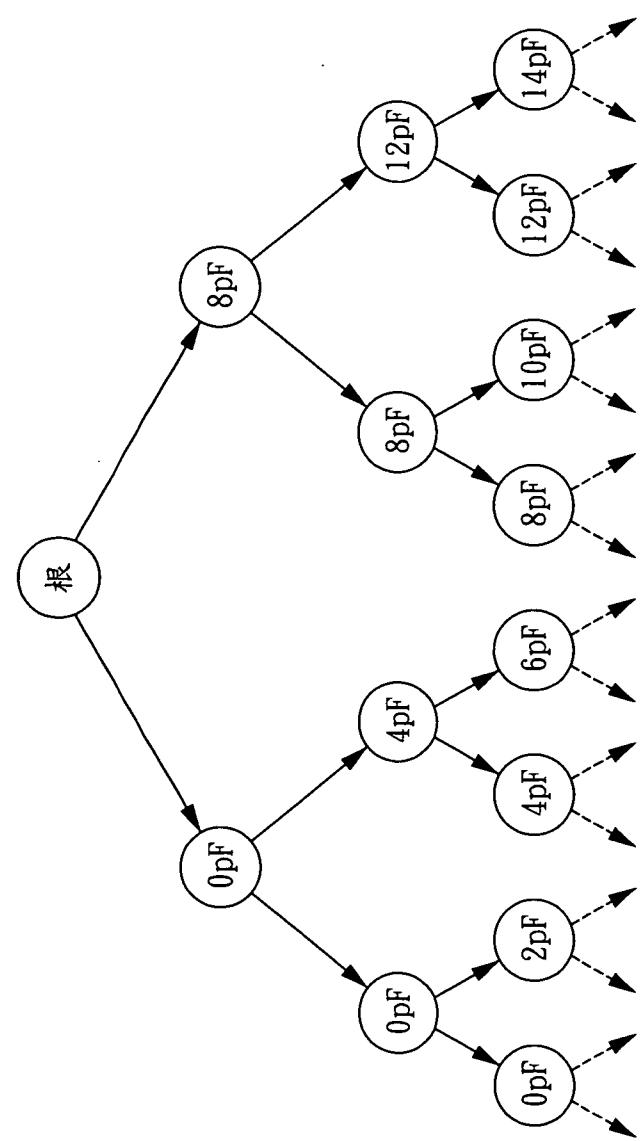


圖 八

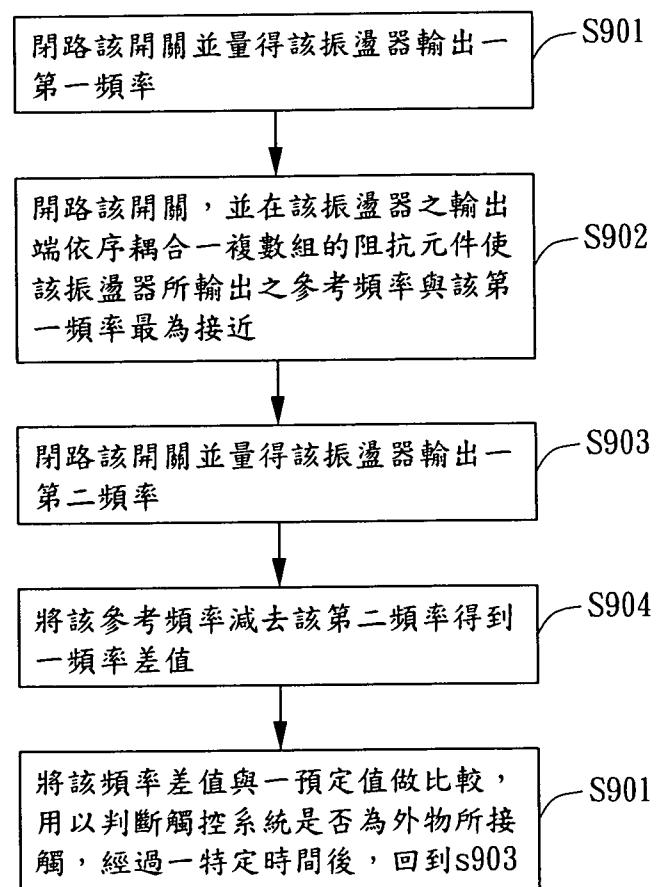
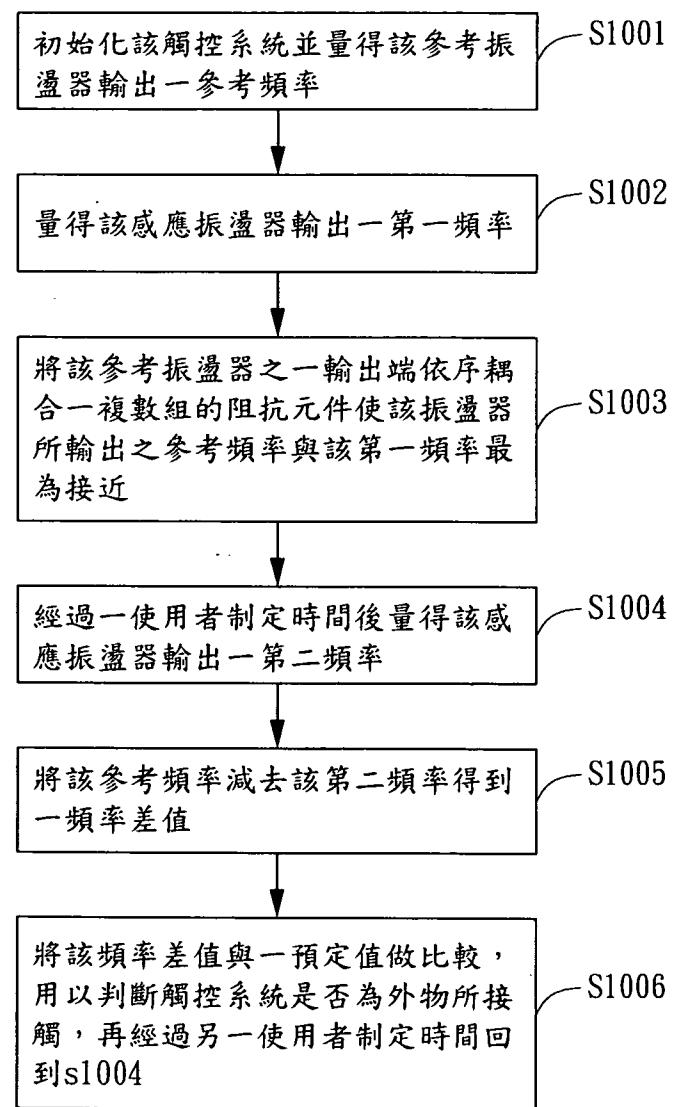


圖 九



圖十