



(21) 申請案號：106140603

(22) 申請日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 22 日

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

(71) 申請人：矽統科技股份有限公司 (中華民國) SILICON INTEGRATED SYSTEMS CORP.
(TW)

新竹市公道五路 2 段 180 號

(72) 發明人：任慶霖 JEN, CHING LIN (TW)；楊思哲 YANG, SSU CHE (TW)；朱家頤 CHU, CHIA YI (TW)；江忠霖 CHIANG, CHUNG LIN (TW)；張耀叡 CHANG, YAO JUI (TW)；陳耿男 CHEN, KENG NAN (TW)

(74) 代理人：康清敬

(56) 參考文獻：

TW I493419

TW I503725

TW I512566

US 8624870B2

審查人員：林俊傑

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：6 共 15 頁

(54) 名稱

觸控偵測電路及方法

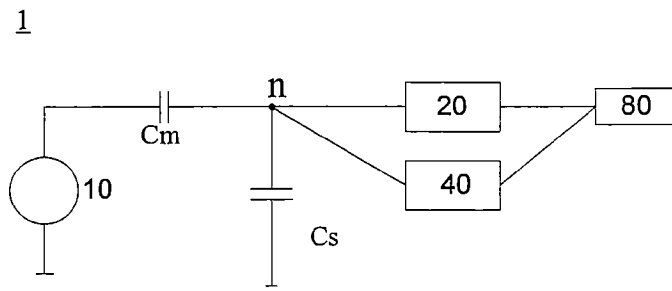
CIRCUIT AND METHOD FOR TOUCH SENSING

(57) 摘要

一種觸控偵測電路，其包含一驅動單元、一自容偵測電路、一互容偵測電路以及一控制電路。該驅動單元用來產生一驅動訊號。該自容偵測電路用來產生一自容偵測結果。當該自容偵測電路以及該互容偵測電路之間的電壓達到一參考電壓時，該互容偵測電路接收該驅動訊號進行互容偵測，產生一互容偵測結果。該控制電路接收並計算該自容偵測結果以及該互容偵測結果，以產生一偵測結果。通過本發明的觸控偵測電路可以提高準確率及感測效率。

A circuit for touch sensing includes a driving unit, a self-capacitance sensing circuit, a mutual-capacitance sensing circuit and a control circuit. The driving is configured to generate a driving signal. The self-capacitance sensing circuit is configured to generate a self-capacitance sensing result. The mutual-capacitance sensing circuit is configured to receive the driving signal in order to generate a mutual-capacitance sensing result when the voltage of the node between the self-capacitance sensing circuit and the mutual-capacitance sensing circuit reaches a reference voltage. The control circuit receives and calculates the self-capacitance sensing result and the mutual-capacitance sensing result in order to generate a sensing result. By utilizing the circuit for touch sensing of present disclosure, the accuracy and the efficiency of touch sensing can be enhanced.

指定代表圖：



第 1 圖

符號簡單說明：

1 . . . 觸控偵測電路

10 . . . 驅動單元

20 . . . 互容偵測電路

40 . . . 自容偵測電路

80 . . . 控制電路

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

觸控偵測電路及方法/CIRCUIT AND METHOD FOR TOUCH SENSING

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種觸控偵測方法，尤指一種可同時進行互容及自容偵測的觸控偵測方法。

【先前技術】

【0002】 在市面上的消費性電子產品中，多點觸控已成為不可或缺的功能。現今觸控偵測方法，主要分為自容式觸控偵測以及互容式觸控偵，其中互容式觸控偵測相較於自容式觸控偵測更適用於多點觸控，因此也因此互容式觸控廣泛地應用在觸控螢幕中。

【0003】 然而互容式觸控容易受到環境的干擾而影響偵測的結果，如使用者操作時手指是溼的、空氣中的溼度氣/溫度、螢幕上的水珠或汗漬等因素，都會造成偵測的結果錯誤或偏差。

【0004】 自容式觸控則是較不容易受到環境的干擾。然而自容式觸控偵測無法應用於多點觸控，因此為了達到多點觸控的功能，同時排除環境干擾以提昇觸控偵測的準確度，許多觸控螢幕會同時使用互容式觸控偵測及自容式觸控偵測，電子裝置分別進行互容式觸控偵測及自容式觸控偵測後，計算兩者的數值再判斷偵測的結果。然而如此一來，觸控偵測的時間勢必增加，進而影響電子產品的運行速度。

【0005】 故，有必要提供一種觸控偵測方法，可以同時進行互容式觸控偵測以及自容式觸控偵測，以達到增加多點觸控偵測準確度之目的，同減少偵測所需的時間，以提昇偵測的速度。

【發明內容】

【0006】 本發明提供一種觸控偵測電路，其包含一驅動單元、一自容

偵測電路、一互容偵測電路以及一控制電路。該驅動單元用來產生一驅動訊號。該自容偵測電路用來產生一自容偵測結果。當該自容偵測電路以及該互容偵測電路之間的電壓達到一參考電壓時，該互容偵測電路接收該驅動訊號進行互容偵測，產生一互容偵測結果。該控制電路接收並計算該自容偵測結果以及該互容偵測結果，以產生一偵測結果。

【0007】 本發明另提供一種觸控偵測方法，其包含對一互容偵測電路以及一自容偵測電路之間的節點充電，在充電過程進行自容偵測；該自容偵測電路偵測一第一電容，以得到該第一電容在一預設時段內的一電壓變化；在該節點的電壓達到一參考電壓時，該互容偵測電路偵測一第二電容，以得到該第二電容之一電壓輸出訊號；一控制電路根據該電壓輸出訊號計算，以得到一偵測結果。

【0008】 本發明尚提供一種觸控偵測方法，其包含對一互容偵測電路以及一自容偵測電路之間的節點充電，在充電過程進行自容偵測；該自容偵測電路偵測一第一電容，以得到該第一電容達到一參考電壓所需的一時間值；在該節點的電壓達到一參考電壓時，該互容偵測電路偵測一第二電容，以得到該第二電容之一電壓輸出訊號；一控制電路根據該電壓輸出訊號計算，以得到一偵測結果。

【0009】 本發明利用互容式觸控偵測及自容式觸控偵測，以提高觸控偵測結果的正確率。並且在互容偵測電路與自容偵測電路之間的電壓達到一參考電壓的過程進行自容式觸控偵測，在互容偵測電路與自容偵測電路之間的電壓達到一參考電壓後進行互容式觸控偵測，藉此有效的同時進行互容式及自容式觸控偵測，提高感測的效率。

【圖式簡單說明】

【0010】

第 1 圖：本發明觸控偵測電路第一實施例之電路示意圖。

第 2 圖：本發明觸控偵測電路第一實施例之第一種時序圖。

第 3 圖：本發明觸控偵測電路第一實施例之第二種時序圖。

第 4 圖：本發明第二實施例之電路示意圖。

第 5 圖：本發明第三實施例之電路示意圖。

第 6 圖：本發明第四實施例之電路示意圖。

【實施方式】

【0011】 為了讓本發明之上述及其他目的、特徵、優點能更明顯易懂，下文將特舉本發明較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。再者，本發明所提到的方向用語，例如上、下、頂、底、前、後、左、右、內、外、側面、周圍、中央、水平、橫向、垂直、縱向、軸向、徑向、最上層或最下層等，僅是參考附加圖式的方向。因此，使用的方向用語是用以說明及理解本發明，而非用以限制本發明。

【0012】 請參照第 1 圖，第 1 圖為本發明之觸控偵測電路之電路示意圖。觸控偵測電路 1 包含一驅動單元 10、一互容偵測電路 20、一自容偵測電路 40 以及一控制電路 80。驅動單元 10 產生偵測訊號，互容偵測電路 20 進行互容式觸控偵測，自容偵測電路 40 進行自容式觸控偵測，控制電路 80 針對互容式偵測電路 20 以及自容式偵測電路 40 所輸出的結果進行計算，並產生觸控發生的位置座標。

【0013】 驅動單元 10 產生一驅動訊號，依據電路特性及需求，該驅動訊號可以是方波、三角波、鋸齒、弦波等訊號源。驅動單元 10 產生驅動訊號並傳送至互容偵測電路 20，自容偵測電路 40 包含一電壓源或電流源，該電壓源或電流源對互容偵測電路 20 與自容偵測電路 40 之間的節點 n 充電。在節點 n 的電壓達到達到一參考電壓 V_{ref} 的過程中，自容偵測電路 40 可先進行自容式觸控偵測。而當節點 n 電壓充電到參考電壓 V_{ref} 後，互容偵測電路 20 進行互容式觸控偵測。即在互容偵測電路 20 的電壓充電到 V_{ref} 的過程中，自容偵測電路 40 便可利用電壓充電時的階段來進行自容式觸控偵測，使得互容式觸控偵測以及自容式觸控偵測可以同時進行，以縮短偵測所需的時間，增加觸控感測的速度。

【0014】 請一併參照第 2 圖，第 2 圖所示為本發明觸控電路第一實施例的第一種時序圖。在第一實施例第一種時序圖中，當電壓充電到 V_{ref} 時，便可進行互容式觸控偵測，而在充電的過程中，則可利用電壓爬升的變化

來進行自容式電容偵測。詳細的觸控偵測步驟如下：對互容偵測電路 20 以及自容偵測電路 40 之間的節點 n 充電。在自容式觸控偵測中，自容偵測電路 40 偵測第一電容 C_s 的電壓值，並計算第一電容 C_s 在自容偵測階段 t_s 內的電壓變化量，以第 2 圖所示為例，在自容偵測階段 t_s 期間，第一電容 C_s 的起始電壓以及最終電壓分別是 0 以及 V_s ，因此電壓變化即為 V_s 。當 V_s 值越小，代表第一電容 C_s 的電容值越大，在自容式觸控偵測中，當觸控發生時第一電容的電容值會變大，因此再通過控制電路 80 比較第一電容 C_s 與參考電容的電容值(即比較第一電容 C_s 與觸控未發生時的電容值)，即可得知在第一電容 C_s 上是否有觸控發生。

【0015】 在自容偵測階段 t_s 後，節點 n 的電壓充電到可以進行互容式觸控偵測的參考電壓 V_{ref} ，此時互容偵測電路 20 便可於互容偵測階段 t_m 進行互容式偵測。互容偵測電路 20 偵測第二電容 C_m ，依據驅動單元 10 發出的驅動訊號，互容偵測電路 20 會產生輸出電壓 V_m ，通過控制電路 80 可以計算輸出電壓值。在互容式觸控偵測中，當觸控發生時，第二電容 C_m 的電容值會變小，相對的 V_m 值會變小，因此通過控制電路 80 計算 V_m 值的變化(即與觸控未發生時的 V_m 值比較)，即可得知觸控是否發生。控制電路 80 接收 V_s 以及 V_m ，根據自容偵測結果 V_s 以及互容偵測結果 V_m 計算出面板上觸控發生的位置座標，及觸控程度大小。

【0016】 第 3 圖為本發明第一實施例的第二種時序圖，第一實施例的第二種時序圖與第一種時序圖不同的是，在第二種時序圖的自容式觸控偵測中，自容偵測電路 40 中是偵測第一電容 C_s 達到參考電壓所需的時間，再與參考電容充電到參考電壓的所需的時間作比較，以計算自容偵測電路 40 上是否有觸控發生，而當電壓達到互容式觸控偵測的工作電壓後，互容偵測電路 20 便可進行觸控偵測。

【0017】 本發明第一實施例的第二種時序圖的詳細步驟如下：對互容偵測電路 20 以及自容偵測電路之間的節點 n 充電。在自容式觸控偵測中，自容偵測電路 40 偵測第一電容 C_s 充電到 V_{ref} 所需的時間 t_{21} ，而參考電容(即觸控未發生時的第一電容 C_s)充電到 V_{ref} 所需的時間為 t_{11} 。當電容充電所需的時間越短，即代表其電容值越小，而在自容式觸控偵測中，當觸控

發生時，第一電容 C_s 的電容值會變大，因此經由比較 t_{11} 以及 t_{21} 的數值，就可以計算出第一電容 C_s 的電容值是否變大，以此判斷觸控是否發生。當節點 n 電壓充電到互容式觸控偵測所需的工作電壓後，互容偵測電路 20 便可依據驅動單元 10 發出的驅動訊號產生輸出電壓 V_m 。在互容式觸控偵測的 t_3 階段中，當觸控發生時，第二電容 C_m 的電容值會變小相對的 V_m 值會變小，因此通過控制電路 80 計算 V_m 值的變化(即與觸控未發生時的 V_m 值比較)，即可得知觸控是否發生。控制電路 80 接收 t_{21} 以及 V_m 的數值後，根據自容偵測結果 t_{21} 以及互容偵測結果 V_m 計算出面板上觸控發生的位置座標，及觸控程度大小。

【0018】 根據本發明第一實施例的觸控偵測方法，可以得到準確度較高、且不易受到環境干擾的自容式觸控偵測結果。然而自容式觸控偵測只能做到觸控發生的行或列，舉例來說，多點觸控發生在面板上的 (X_1, Y_1) 以及 (X_2, Y_2) 時，自容式偵測只能偵測出 X_1 與 X_2 行上、以及 Y_1 與 Y_2 列上有觸控發生，然而無法判斷是 (X_1, Y_1) 、 (X_1, Y_2) 、 (X_2, Y_1) 或 (X_2, Y_2) 的哪些點發生觸控。此時利用本發明的觸控偵測電路，在進行自容式觸控偵測的同時，也可以進行互容式觸控偵測，如此一來，在得到自容偵測結果同時，也可以依觸互容偵測結果來得到多點觸控發生的位置，藉此提高多點觸控偵測的準確性。

【0019】 本發明尚有一第二實施例，如第 4 圖所示。觸控偵測電路 1 包含一驅動單元 10、一互容偵測電路 20、一自容偵測電路 40、一控制電路 80 以及一充電單元 60。充電單元 60 可以對節點 n 充電，使其電壓達到互容偵測電路的工作電壓。第二實施例在充電的過程中，自容式偵測電路 40 可以進行自容式觸控偵測。自容式偵測的方法如第一實施例的第一種時序圖所示，偵測第一電容 C_s 在充電期間 t_s 中的電壓變化 V_s ，通過控制電路 80 比較電壓變化 V_s 以及參考電壓 V_{ref} 的大小，在相同的充電時間 t_s 中，所充到的電壓越低，即代表其電容值越大，而在自容式觸控偵測中，當觸控發生時，第一電容 C_s 的電容值會變大，因此當 V_s 小於一預設值 V_p ，或是當 V_s 與 V_{ref} 的差異大於一預設值 V_d 時，即可判斷在第一電容 C_s 上有觸控發生。或是第二實施例的自容式偵測方式也可以如第一實施例的第二

種時序圖所示，自容偵測電路 40 偵測第一電容 C_s 達到參考電壓所需的時間 t_{21} ，再通過控制電路 80 比較 t_{21} 以及參考電容充電到參考電壓 V_{ref} 時所需的時間 t_{11} 。充電到參考電壓 V_{ref} 的時間越久，即代表該電容的電容值越大，而在自容式觸控偵測中，觸控發生時第一電容 C_s 的電容值會變大，因此當 t_{21} 大於一預設值 t_p ，或 t_{21} 與 t_{11} 的差異大於一預設值 t_d 時，便可得知在第一電容 C_{s1} 上有觸控發生。

【0020】 在充電單元 60 對節點 n 充電到工作電壓後，互容式偵測電路 20 便可進行互容式觸控偵測，根據驅動單元 10 所產生的驅動訊號產生輸出電壓 V_m 。在互容式觸控偵測中，當觸控發生時，第二電容 C_m 的電容值會變小，相對的 V_m 會變小，因此通過控制電路 80 計算 V_m 值的變化(即與觸控未發生時的 V_m 值比較)，即可得知觸控是否發生。控制電路 80 再根據自容式偵測電路 40 以及互容式觸控電路 20 的結果來計算出觸控發生的位置座標，及觸控程度大小。

【0021】 值得注意的是，充電單元 60 可以如第 4 圖所示的第二實施例，獨立設置於觸控偵測電路 1 中。或是如第 5 圖所示的第三實施例，充電單元 60 也可以是自容偵測單元 40 的一部份，如此一來便不需要在電路上額外設置一個充電單元，可以節省電路空間。在第二以及第三實施例中，充電單元 60 可以獨立對互容偵測電路 20 充電，使得互容偵測電路 20 的運作不會受到自容偵測電路 40 中第一電容 C_s 的電壓值影響。如此一來，不論自容式觸控偵測的結果為何，即使是觸控發生而導致 V_s 於 t_s 階段內所達到的電壓過低，互容式觸控偵測都可順利運作。在本發明中，充電單元 60 可以是電壓源或電流源。

【0022】 請參考第 6 圖，第 6 圖為本發明第四實施例。第四實施例中的觸控偵測電路 1 包含一驅動單元 10、一互容偵測電路 20、一自容偵測電路 40、一控制電路 80、一充電單元 60 以及一轉換單元 82。轉換單元 82 用來將互容偵測電路 20 以及自容偵測電路 40 的訊號轉換成數位訊號，並將此數位訊號傳送到控制電路 80，以便控制電路 80 計算出偵測結果。

【0023】 通過本發明的觸控偵測電路及方法，在進行互容式觸控偵測的同時也可以進行自容式觸控偵測，藉此提高多點觸控的準確度，減少環

境對觸控偵測結果造成的影響，或避免面板上的水珠、汗漬或灰塵造成觸控的誤判，並且通過本發明的觸控偵測電路及方法，可以有效地縮短觸控偵測所需的時間，提高觸控感測的運行效率。

【0024】 雖然本發明已以較佳實施例揭露，然其並非用以限制本發明，任何熟習此項技藝之人士，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種更動與修飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0025】

1	觸控偵測電路	10	驅動單元
20	互容偵測電路	40	自容偵測電路
60	充電單元	80	控制電路
82	轉換單元		

公告本

I635433

發明摘要

※ 申請案號：106140603

※ 申請日：106/11/22

※IPC 分類：G06F 3/044 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

觸控偵測電路及方法/CIRCUIT AND METHOD FOR TOUCH SENSING

【中文】

一種觸控偵測電路，其包含一驅動單元、一自容偵測電路、一互容偵測電路以及一控制電路。該驅動單元用來產生一驅動訊號。該自容偵測電路用來產生一自容偵測結果。當該自容偵測電路以及該互容偵測電路之間的電壓達到一參考電壓時，該互容偵測電路接收該驅動訊號進行互容偵測，產生一互容偵測結果。該控制電路接收並計算該自容偵測結果以及該互容偵測結果，以產生一偵測結果。通過本發明的觸控偵測電路可以提高準確率及感測效率。

【英文】

A circuit for touch sensing includes a driving unit, a self-capacitance sensing circuit, a mutual-capacitance sensing circuit and a control circuit. The driving is configured to generate a driving signal. The self-capacitance sensing circuit is configured to generate a self-capacitance sensing result. The mutual-capacitance sensing circuit is configured to receive the driving signal in order to generate a mutual-capacitance sensing result when the voltage of the node between the self-capacitance sensing circuit and the mutual-capacitance

sensing circuit reaches a reference voltage. The control circuit receives and calculates the self-capacitance sensing result and the mutual-capacitance sensing result in order to generate a sensing result. By utilizing the circuit for touch sensing of present disclosure, the accuracy and the efficiency of touch sensing can be enhanced.

【代表圖】

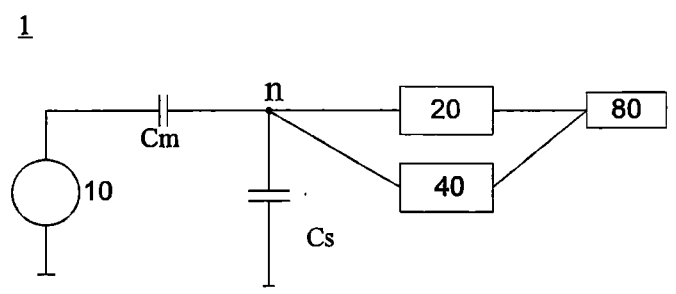
【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

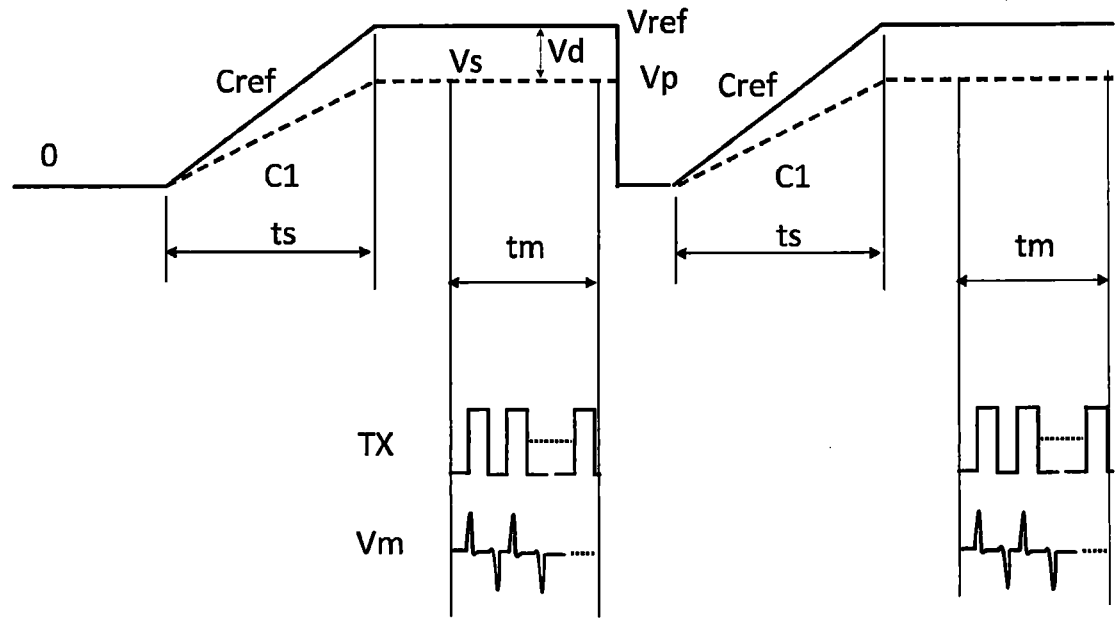
1	觸控偵測電路	10	驅動單元
20	互容偵測電路	40	自容偵測電路
80	控制電路		

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

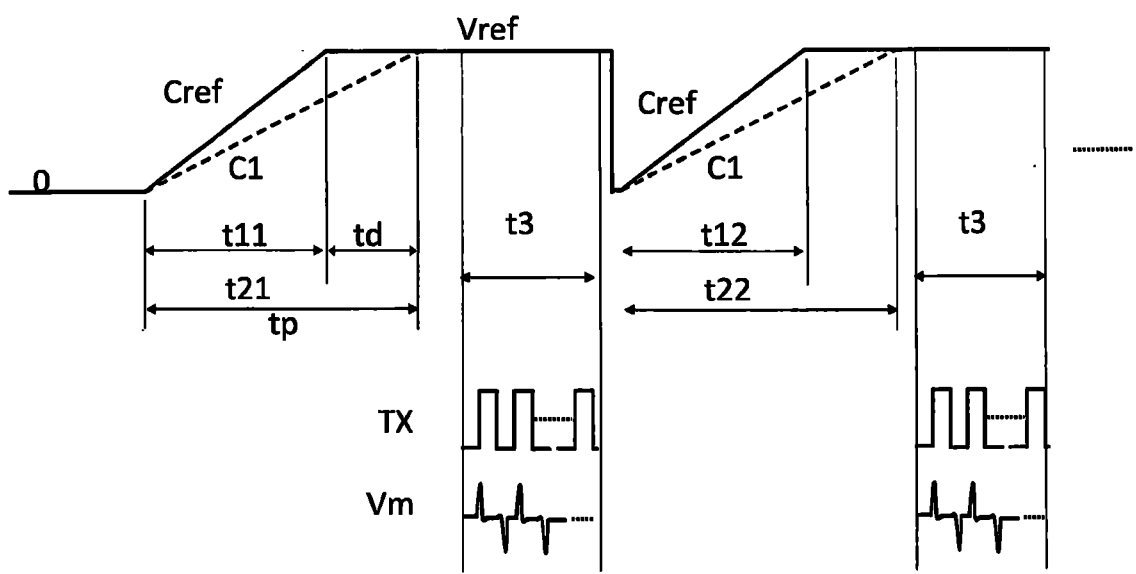
圖式



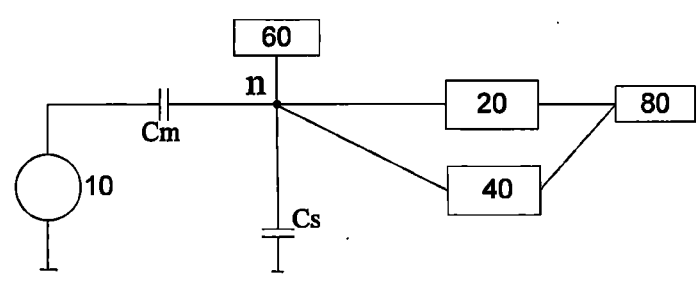
第 1 圖



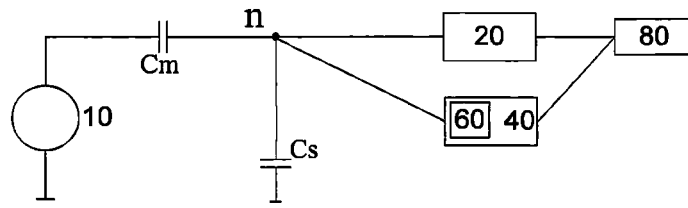
第 2 圖



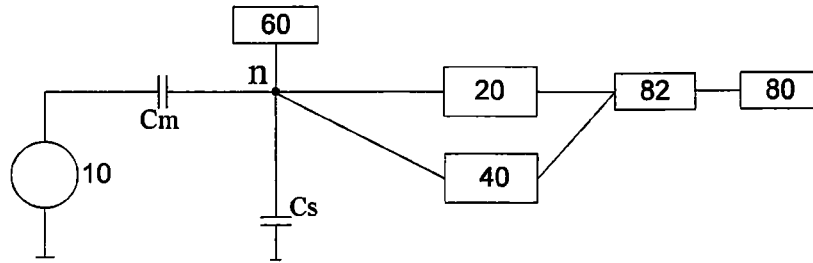
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖

sensing circuit reaches a reference voltage. The control circuit receives and calculates the self-capacitance sensing result and the mutual-capacitance sensing result in order to generate a sensing result. By utilizing the circuit for touch sensing of present disclosure, the accuracy and the efficiency of touch sensing can be enhanced.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1	觸控偵測電路	10	驅動單元
20	互容偵測電路	40	自容偵測電路
80	控制電路		

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

申請專利範圍

1. 一種觸控偵測電路，其包含：
 - 一驅動單元，用來產生一驅動訊號；
 - 一自容偵測電路，用來產生一自容偵測結果；
 - 一互容偵測電路，當該自容偵測電路以及該互容偵測電路之間節點的電壓達到一參考電壓時，接收該驅動訊號進行互容偵測，產生一互容偵測結果；
 - 一控制電路，接收並計算該自容偵測結果以及該互容偵測結果，以產生一偵測結果。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之觸控偵測電路，其另包含一轉換單元，用來將該自容偵測電路或該互容偵測電路的訊號轉換成一數位訊號。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之觸控偵測電路，其另包含一充電單元，用來使該自容偵測電路以及該互容偵測電路之間的電壓達到一參考電壓。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之觸控偵測電路，其中該自容偵測電路偵測一第一電容，當一預定時間內，該第一電容的電壓小於一預設值時，或是該第一電容的電壓與該參考電壓的差大於一預設值時，該自容偵測結果為觸控發生。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之觸控偵測電路，其中該自容偵測電路偵測一第一電容，當該第一電容充電到該參考電壓所需的時間大於一預設值時，該自容偵測結果為觸控發生。
6. 一種觸控偵測方法，其包含：
 - 對一互容偵測電路以及一自容偵測電路之間的節點充

電，在充電過程進行自容偵測；

偵測該自容偵測電路偵測一第一電容，以得到該第一電容在一預設時段內的一電壓變化；

在該節點的電壓達到一參考電壓時，該互容偵測電路偵測一第二電容，以得到該第二電容之一電壓輸出訊號；

一控制電路根據該電壓輸出訊號計算電壓變化，以得到一偵測結果。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之觸控偵測方法，其另包含一轉換單元，用來將該電壓變化以及該電壓輸出值轉換成數位訊號。

8. 一種觸控偵測方法，其包含：

對一互容偵測電路以及一自容偵測電路之間的節點充電，在充電過程進行自容偵測；

該自容偵測電路偵測一第一電容，以得到該第一電容達到一參考電壓所需的一時間值；

當該節點的電壓達到一參考電壓時，該互容偵測電路偵測一第二電容，以得到該第二電容之一電壓輸出訊號；

根據該電壓輸出訊號計算電壓變化，以得到一偵測結果。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之觸控偵測方法，其另包含將該電壓輸出訊號轉換成數位訊號。