



(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 I511014 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：102131728

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 03 日

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

(71) 申請人：新唐科技股份有限公司 (中華民國) NUVOTON TECHNOLOGY CORPORATION
(TW)

新竹市新竹科學工業園區研新三路 4 號

(72) 發明人：王政治 WANG, CHENGCHIH (TW) ; 盧志平 LU, CHIHPING (TW)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

TW 201329829A1

CN 101908876A

US 8441462B2

WO 2013/069290A1

審查人員：林建宏

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：9 共 40 頁

(54) 名稱

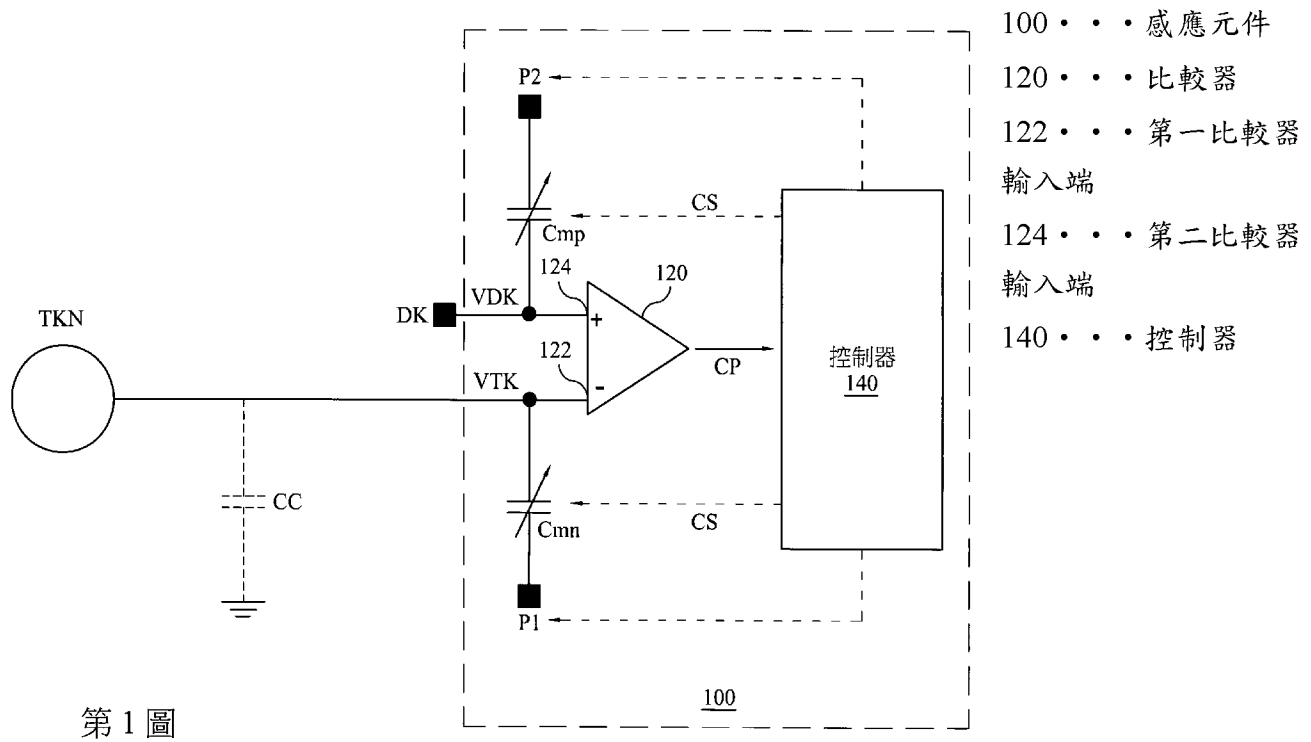
感應元件

SENSING DEVICE

(57) 摘要

一種感應元件，其包含比較器、第一及第二可變電容器單元。比較器的第一比較器輸入端用以電性耦接觸控按鍵。第一可變電容器單元用以對第一比較器輸入端充電，使得第一比較器輸入端具有第一電位。第二可變電容器單元用以對第二比較器輸入端充電，使得第二比較器輸入端具有第二電位，其中比較器用以比較第一電位和第二電位而產生比較器輸出信號。在觸控按鍵作動的情形下，第一可變電容器單元依據比較器輸出信號作調整而對第一比較器輸入端進行電位補償，或是第二可變電容器單元依據比較器輸出信號作調整而對第二比較器輸入端進行電位補償。

A sensing device includes a comparator, a first and a second variable capacitor unit. A first comparator input of the comparator is electrically coupled to a touch key. The first variable capacitor unit is configured for charging the first comparator input such that the first comparator input has a first voltage. The second variable capacitor unit is configured for charging a second comparator input of the comparator such that the second comparator input has a second voltage, in which the comparator is configured for comparing the first voltage and the second voltage to generate a comparator output signal. In a condition of the touch key being actuated, the first variable capacitor unit is adjusted according to the comparator output signal to potentially compensate the first comparator input, or the second variable capacitor unit is adjusted according to the comparator output signal to potentially compensate the second comparator input.



第 1 圖

發明摘要

公告本

※申請案號：102171728

※申請日：102. 9. 03

※IPC 分類：

G06F 3/044 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

感應元件

SENSING DEVICE

● 【中文】

一種感應元件，其包含比較器、第一及第二可變電容器單元。比較器的第一比較器輸入端用以電性耦接觸控按鍵。第一可變電容器單元用以對第一比較器輸入端充電，使得第一比較器輸入端具有第一電位。第二可變電容器單元用以對第二比較器輸入端充電，使得第二比較器輸入端具有第二電位，其中比較器用以比較第一電位和第二電位而產生比較器輸出信號。在觸控按鍵作動的情形下，第一可變電容器單元依據比較器輸出信號作調整而對第一比較器輸入端進行電位補償，或是第二可變電容器單元依據比較器輸出信號作調整而對第二比較器輸入端進行電位補償。

● 【英文】

A sensing device includes a comparator, a first and a second variable capacitor unit. A first comparator input of the

comparator is electrically coupled to a touch key. The first variable capacitor unit is configured for charging the first comparator input such that the first comparator input has a first voltage. The second variable capacitor unit is configured for charging a second comparator input of the comparator such that the second comparator input has a second voltage, in which the comparator is configured for comparing the first voltage and the second voltage to generate a comparator output signal. In a condition of the touch key being actuated, the first variable capacitor unit is adjusted according to the comparator output signal to potentially compensate the first comparator input, or the second variable capacitor unit is adjusted according to the comparator output signal to potentially compensate the second comparator input.

【代表圖】

● 【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：感應元件

120：比較器

122：第一比較器輸入端

124：第二比較器輸入端

140：控制器

【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】

感應元件

SENSING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明內容是有關於一種感應元件，且特別是有關於一種適用於感應觸控按鍵之作動的感應元件。

【先前技術】

【0002】 以現今高科技技術而言，越來越多電子產品的操作介面都開始改用觸控式面板，使得觸碰感測裝置的需求日益成長。觸碰感測裝置幾乎已經成了任何按鍵式介面的基礎，而且以觸碰感測控制介面取代傳統的按鍵介面，毫無疑問地可以讓介面變得更直覺、使用上也更容易。

【0003】 此外，本領域技術人員可藉由觸碰感測控制介面替代各種應用所需的機械式按鍵，例如：存取控制、行動電話、MP3 播放器、PC 週邊和遙控器等等，亦可因此節省產品製作所需的成本。

【0004】 然而，在例如電容式觸碰感測裝置中，通常需要設置許多電容器以供進行觸碰感應操作，且這些電容器所佔的電路佈局（layout）面積相當地大，不僅使得觸碰感測裝置的尺寸無法有效地縮減，也使得觸碰感測裝置的製作成本居高不下。

【0005】此外，在一般的觸碰感測裝置中，一旦有關電容器的電路佈局決定之後，觸碰感測裝置本身的感測靈敏度也就因此固定而無法變動，如此使得觸碰感測裝置所進行的觸碰感應操作，無法依據外在實際情況或是使用者狀況有彈性地作調整。

【發明內容】

【0006】本發明內容之一實施方式係關於一種感應元件，其包含比較器、第一可變電容器單元以及第二可變電容器單元。比較器包含第一比較器輸入端以及第二比較器輸入端，第一比較器輸入端用以電性耦接第一觸控按鍵。第一可變電容器單元電性耦接第一比較器輸入端，並用以藉由至少一第一驅動信號對第一比較器輸入端充電，使得第一比較器輸入端具有第一電位。第二可變電容器單元電性耦接該第二比較器輸入端，並用以藉由至少一第二驅動信號對第二比較器輸入端充電，使得第二比較器輸入端具有第二電位，其中比較器用以比較第一電位和第二電位而產生比較器輸出信號。在第一觸控按鍵作動的情形下，第一可變電容器單元係依據比較器輸出信號作調整而對第一比較器輸入端進行電位補償，或是第二可變電容器單元係依據比較器輸出信號作調整而對第二比較器輸入端進行電位補償。

【0007】本發明內容之另一實施方式係關於一種感應元件，其包含比較器以及可變電容器單元。比較器包含第一

比較器輸入端以及第二比較器輸入端，第一比較器輸入端用以電性耦接觸控按鍵，第二比較器輸入端用以電性耦接參考電壓源而具有參考電位。可變電容器單元電性耦接第一比較器輸入端，並用以藉由至少一驅動信號對第一比較器輸入端充電，使得第一比較器輸入端具有第一電位，其中比較器用以比較第一電位和參考電位而產生比較器輸出信號。在觸控按鍵作動的情形下，可變電容器單元係依據比較器輸出信號作調整而對第一比較器輸入端進行電位補償。

【0008】本發明內容之另一實施方式係關於一種感應元件，其包含一比較器、一第一開關、一第二開關以及一控制器。比較器包含一第一比較器輸入端以及一第二比較器輸入端。第一比較器輸入端具有一第一電位，且第一比較器輸入端用以電性耦接一觸控按鍵。第二比較器輸入端具有一第二電位，其中比較器用以比較第一電位和第二電位而產生一比較器輸出信號。第一開關用以將第一比較器輸入端選擇性地耦接於複數串觸控按鍵中之一串觸控按鍵，該串觸控按鍵包含該觸控按鍵。第二開關用以選擇性地傳送至少一第一驅動信號至該串觸控按鍵中之該觸控按鍵。控制器用以接收比較器輸出信號，其中在觸控按鍵作動的情形下，控制器係依據比較器輸出信號而對第一電位作調整。

【0009】本發明內容旨在提供本揭示內容的簡化摘要，以使閱讀者對本揭示內容具備基本的理解。此發明內容並非本

揭示內容的完整概述，且其用意並非在指出本發明實施例的重要（或關鍵）元件或界定本發明的範圍。

【圖式簡單說明】

【0010】

第 1 圖是依照本發明第一實施例繪示一種感應元件的示意圖；

第 2A 至 2C 圖是依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示感應元件中電容及電位變化的示意圖；

第 3 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之可變電容器單元的示意圖；

第 4 圖是依照本發明第二實施例繪示一種感應元件的示意圖；

第 5A 至 5C 圖是依照本發明實施例繪示一種如第 4 圖所示感應元件中電容及電位變化的示意圖；

第 6 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 或 4 圖所示之可變電容器單元的示意圖；

第 7 圖是依照本發明第三實施例繪示一種感應元件的示意圖；

第 8 圖是依照本發明第四實施例繪示一種感應元件的示意圖；以及

第 9 圖是依照本發明第五實施例繪示一種感應元件的示意圖。

【實施方式】

【0011】 下文係舉實施例配合所附圖式作詳細說明，但所提供之實施例並非用以限制本發明所涵蓋的範圍，而結構運作之描述非用以限制其執行之順序，任何由元件重新組合之結構，所產生具有均等功效的裝置，皆為本發明所涵蓋的範圍。此外，圖式僅以說明為目的，並未依照原尺寸作圖。為使便於理解，下述說明中相同元件將以相同之符號標示來說明。

● 【0012】 在全篇說明書與申請專利範圍所使用之用詞 (terms)，除有特別註明外，通常具有每個用詞使用在此領域中、在此揭露之內容中與特殊內容中的平常意義。某些用以描述本揭露之用詞將於下或在此說明書的別處討論，以提供本領域技術人員在有關本揭露之描述上額外的引導。

● 【0013】 關於本文中所使用之『第一』、『第二』、...等，並非特別指稱次序或順位的意思，亦非用以限定本發明，其僅僅是為區別以相同技術用語描述的元件或操作而已。

【0014】 其次，在本文中所使用的用詞「包含」、「包括」、「具有」、「含有」等等，均為開放性的用語，即意指包含但不限於。

【0015】 另外，關於本文中所使用之『耦接』或『連接』，均可指二或多個元件相互直接作實體或電性接觸，或是相互間接作實體或電性接觸，亦可指二或多個元件相互操作或動作。

【0016】第 1 圖是依照本發明第一實施例繪示一種感應元件的示意圖。如第 1 圖所示，感應元件 100 可用以感應至少一觸控按鍵（如：電容式觸控按鍵 TKN）的作動，並可依據感應結果相應地操作（如：控制後續電路、輸出數位資料信號、...等），藉此執行相應的功能或操作。感應元件 100 包含一比較器 120、可變電容器單元 C_{mn} 以及可變電容器單元 C_{mp} 。比較器 120 包含第一比較器輸入端 122 以及第二比較器輸入端 124，第一比較器輸入端 122 可用以電性耦接電容式觸控按鍵 TKN。可變電容器單元 C_{mn} 電性耦接第一比較器輸入端 122，可用以藉由至少一第一驅動信號（如：驅動信號 P1）對第一比較器輸入端 122 充電，使得第一比較器輸入端 122 具有一第一電位 VTK。可變電容器單元 C_{mp} 電性耦接第二比較器輸入端 124，可用以藉由至少一第二驅動信號（如：驅動信號 P2）對第二比較器輸入端 124 充電，使得第二比較器輸入端 124 具有一第二電位 VDK，其中比較器 120 可用以比較第一電位 VTK 和第二電位 VDK 而產生一比較器輸出信號 CP。

【0017】在電容式觸控按鍵 TKN 作動（如：電容式觸控按鍵 TKN 經手指、觸控筆、...等觸碰而有電容的變化）的情形下，可使電容式觸控按鍵 TKN 的第一電位 VTK 低於第二電位 VDK，可變電容器單元 C_{mn} 即可依據第一電位 VTK 與第二電位 VDK 比較後所產生的比較器輸出信號 CP 作調整，而對第一比較器輸入端 122 進行電位補償，使得第一電位 VTK 經電位補償後而與第二電位 VDK 相等或平衡，

藉此獲取電容式觸控按鍵 TKN 作動所對應之電位或電容變化，可供後續進行資料的運算處理，以判斷是否有觸控操作發生或執行相應的觸控功能。

【0018】 在一些實施例中，第一比較器輸入端 122 是比較器 120 的正極性輸入端（即輸入端“+”），第二比較器輸入端 124 是比較器 120 的負極性輸入端（即輸入端“-”）。在另一些實施例中，第一比較器輸入端 122 是比較器 120 的負極性輸入端（即輸入端“-”），第二比較器輸入端 124 是比較器 120 的正極性輸入端（即輸入端“+”）。

【0019】 第 2A 至 2C 圖是依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示感應元件中電容及電位變化的示意圖。具體而言，如第 1 圖和第 2A 至 2C 圖所示，以可變電容器單元 C_{mn} 和 C_{mp} 具有預設相同的等效電容為例，在電容式觸控按鍵 TKN 未作動（如：電容式觸控按鍵 TKN 未經觸碰）的情形下，第一電位 V_{TK} 與第二電位 V_{DK} 可藉由可變電容器單元 C_{mn} 和 C_{mp} 充電至相同或相近的電位；接著，在電容式觸控按鍵 TKN 作動（如：電容式觸控按鍵 TKN 經手指、觸控筆、...等觸碰）的情形下，電容式觸控按鍵 TKN 與第一比較器輸入端 122 耦接的一端的電容值（例如自容 C_C ）會產生變化，使得第一電位 V_{TK} 下降而低於第二電位 V_{DK} 。其次，可變電容器單元 C_{mn} 可依據第一電位 V_{TK} 與第二電位 V_{DK} 比較後所產生的比較器輸出信號 CP 作調整（如：可變電容器單元 C_{mn} 在作調整後可具有相對於可變電容器單元 C_{mp} 較大的等效電容），進而對第一比較器輸入端 122

進行電位補償，使得第一電位 VTK 再次上升至與第二電位 VDK 相同或相近，其中上述對應之電位或電容變化便可供後續進行資料的運算處理，以判斷是否有觸控操作發生，或藉此執行相應的觸控功能。在其他實施例中，也可以是可變電容器單元 Cmp 依據第一電位 VTK 與第二電位 VDK 比較後所產生的比較器輸出信號 CP 作調整（如：可變電容器單元 Cmp 在作調整後可具有相對於可變電容器單元 Cmn 較小的等效電容），進而對第二比較器輸入端 124 進行電位補償，使得第二電位 VDK 下降至與第一電位 VTK 相同或相近。又或是在其他的實施例中，可變電容器單元 Cmp 以及可變電容器單元 Cmn 可分別依據第一電位 VTK 與第二電位 VDK 比較後所產生的比較器輸出信號 CP 作調整，進而對第二比較器輸入端 124 以及第一比較器輸入端 122 進行電位補償，使得第二電位 VDK 以及第一電位 VTK 經補償後電位相同或相近。前述依據比較器輸出信號 CP 調整可變電容器單元 Cmp 以及可變電容器單元 Cmn 的動作可同時進行，或先對其中一者例如可變電容器單元 Cmp 進行調整，再對另一可變電容器單元 Cmn 進行，或採取相反的動作，先對可變電容器單元 Cmn 進行調整，再針對可變電容器單元 Cmp 進行調整。在本發明一些實施例中，「電位補償」除了可以指稱提高比較器輸入端的電位，亦可以用以指稱調降比較器輸入端的電位，亦即比較器輸入端的電位可經電位補償而增加或減少。

【0020】其次，如第 1 圖所示，感應元件 100 更可包括一控

制器 140，且此控制器 140 電性耦接比較器 120，用以接收比較器輸出信號 CP 而產生一控制信號 CS 控制可變電容器單元 Cmn，以調整可變電容器單元 Cmn 之等效電容，使得可變電容器單元 Cmn 可相應地對第一比較器輸入端 122 進行電位補償。在其他實施例中，也可去調整可變電容器單元 Cmp 之等效電容，使得可變電容器單元 Cmp 可相應地對第二比較器輸入端 124 進行電位補償。又或是可如上段所述，也可分別去調整可變電容器單元 Cmp 以及可變電容器單元 Cmn 之等效電容，使得可變電容器單元 Cmp 以及可變電容器單元 Cmn 可相應地對第二比較器輸入端 124 以及第一比較器輸入端 122 進行電位補償。

【0021】第 3 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 圖所示之可變電容器單元 Cmn 的示意圖。如第 1 圖和第 3 圖所示，可變電容器單元 Cmn 包括數個可切換式電容器（如：可切換式電容器 SC1、SC2、SC3、SC4），且可切換式電容器 SC1、SC2、SC3、SC4 相互並聯耦接，其中可切換式電容器 SC1、SC2、SC3、SC4 的一端用以選擇性地接收驅動信號 P1，且可切換式電容器 SC1、SC2、SC3、SC4 的另一端共同耦接第一比較器輸入端 122。

【0022】在一些實施例中，當控制器 140 輸出控制信號 CS 至可變電容器單元 Cmn 時，可切換式電容器 SC1、SC2、SC3、SC4 所對應的開關 K1、K2、K3、K4 可依據控制信號 CS 各自切換為導通或關閉狀態，使得可切換式電容器 SC1、SC2、SC3、SC4 各自開啓或關閉，藉此讓可變電容

器單元 C_{mn} 的等效電容得以依據控制信號 CS 進行相應的調整。

【0023】由前述實施例可知，應用上述的感應元件 100 於觸控感應裝置中，便可以有限的電路設計（如：僅需一個連接電容式觸控按鍵 TKN 的接腳）及有限的電容器達成相當靈敏的觸控感應操作，以節省相關電路及電容器的設置，進而縮減電路及電容器所佔的電路佈局（layout）面積，使得觸控感應裝置的相應尺寸得以有效地縮減，且製作成本得以有效降低。

【0024】第 4 圖是依照本發明第二實施例繪示一種感應元件的示意圖，可用以感應多個按鍵的觸控。相較於第 1 圖，第 4 圖所示之感應元件 100 中的第二比較器輸入端 124 更用以電性耦接另一觸控按鍵例如電容式觸控按鍵 TKP。在電容式觸控按鍵 TKP 作動（如：電容式觸控按鍵 TKP 經手指、觸控筆、...等觸碰而有電容的變化）的情形下，可使電容式觸控按鍵 TKP 的第二電位 VDK 低於第一電位 VTK，可變電容器單元 C_{mp} 即可依據比較器輸出信號 CP 作調整而對第二比較器輸入端 124 進行電位補償，使得第二電位 VDK 經電位補償後而與第一電位 VTK 相等或平衡，藉此獲取電容式觸控按鍵 TKP 作動所對應之電位或電容變化，可供後續進行資料的運算處理，以判斷是否有觸控操作發生或執行相應的觸控功能。

【0025】第 5A 至 5C 圖是依照本發明實施例繪示一種如第 4 圖所示感應元件中電容及電位變化的示意圖。具體而言，

如第 4 圖和第 5A 至 5C 圖所示，以可變電容器單元 C_{mn} 和 C_{mp} 具有預設相同的等效電容為例，在電容式觸控按鍵 TKP 未作動（如：電容式觸控按鍵 TKP 未經觸碰）的情形下，第一電位 VTK 與第二電位 VDK 可藉由可變電容器單元 C_{mn} 和 C_{mp} 充電至相同或相近的電位；接著，在電容式觸控按鍵 TKP 作動（如：電容式觸控按鍵 TKP 經手指、觸控筆、...等觸碰）的情形下，電容式觸控按鍵 TKP 與第二比較器輸入端 124 耦接的一端的電容值（例如自容（未繪示））會產生變化，使得第二電位 VDK 下降而低於第一電位 VTK。其次，可變電容器單元 C_{mp} 可依據第一電位 VTK 與第二電位 VDK 比較後所產生的比較器輸出信號 CP 作調整（如：可變電容器單元 C_{mp} 在作調整後可具有相對於可變電容器單元 C_{mn} 較大的等效電容），進而對第二比較器輸入端 124 進行電位補償，使得第二電位 VDK 再次上升至與第一電位 VTK 相同或相近，其中上述對應之電位或電容變化便可供後續進行資料的運算處理，以判斷是否有觸控操作發生，或藉此執行相應的觸控功能，在其他實施例中，也可以是可變電容器單元 C_{mn} 依據第一電位 VTK 與第二電位 VDK 比較後所產生的比較器輸出信號 CP 作調整（如：可變電容器單元 C_{mn} 在作調整後可具有相對於可變電容器單元 C_{mp} 較小的等效電容），進而對第一比較器輸入端 122 進行電位補償，使得第一電位 VTK 下降至與第二電位 VDK 相同或相近。

【0026】 在第 4 圖所示之實施例中，也可如第 1 圖所示之實

施例，控制器 140 可產生控制信號 CS 以選擇性地控制可變電容器單元 C_{mn} 及/或 C_{mp} ，更進一步來說，可選擇性地調整可變電容器單元 C_{mn} 及/或 C_{mp} 之等效電容。

【0027】換言之，在第 1 圖或第 4 圖所示之實施例中，控制器 140 可進一步控制可變電容器單元 C_{mp} 及/或 C_{mn} ，以調整可變電容器單元 C_{mp} 及/或 C_{mn} 之等效電容，使得可變電容器單元 C_{mp} 及/或 C_{mn} 可相應地對第二比較器輸入端 124 及/或第一比較器輸入端 122 進行電位補償。

● 【0028】第 6 圖係依照本發明實施例繪示一種如第 1 或 4 圖所示之可變電容器單元 C_{mp} 的示意圖(其中可變電容器單元 C_{mn} 可如第 3 圖所示，此處不再繪示)。同樣地，可變電容器單元 C_{mp} 包括數個可切換式電容器(如：可切換式電容器 SC11、SC22、SC33、SC44)，且可切換式電容器 SC11、SC22、SC33、SC44 相互並聯耦接，其中可切換式電容器 SC11、SC22、SC33、SC44 的一端用以選擇性地接收驅動信號 P2，且可切換式電容器 SC11、SC22、SC33、SC44 的另一端共同耦接第二比較器輸入端 124。

● 【0029】在一些實施例中，當控制器 140 輸出控制信號 CS 至可變電容器單元 C_{mp} 時，可切換式電容器 SC11、SC22、SC33、SC44 所對應的開關 K11、K22、K33、K44 可依據控制信號 CS 各自切換為導通或關閉狀態，使得可切換式電容器 SC11、SC22、SC33、SC44 各自開啓或關閉，藉此讓可變電容器單元 C_{mp} 的等效電容得以依據控制信號 CS 進行相應的調整。

【0030】 在一些實施例中，前述驅動信號 P1 與 P2 可以是相同的信號或是不同的信號，並可由控制器 140 所產生。實際上，驅動信號 P1 與 P2 之位準可以經可程式化（programmable）元件或放大元件作調整，使得可變電容器單元可依據具放大位準的驅動信號 P1 或 P2，相應地對第一比較器輸入端 122 或第二比較器輸入端 124 進行電位補償，或者透過提高驅動信號 P1 與 P2 的值來達到降低可變電容器單元 C_{mn} 及 C_{mp} 所需使用的電容（以 $Q=CV$ 為例，在電荷或電位一定之情形下，當電壓增加時，電容會相應減少）。

【0031】 第 7 圖是依照本發明第三實施例繪示一種感應元件的示意圖。如第 7 圖所示，感應元件 700 用以感應至少一觸控按鍵（如：電容式觸控按鍵 TKN）的作動，並可依據感應結果相應地操作（如：控制後續電路、輸出數位資料信號、...等），藉此執行相應的功能或操作。感應元件 700 包含比較器 720 以及可變電容器單元 C_{mn} 。比較器 720 包含第一比較器輸入端 722 以及第二比較器輸入端 724，其中第一比較器輸入端 722 用以電性耦接電容式觸控按鍵 TKN，第二比較器輸入端 724 用以電性耦接一參考電壓源 V_{ref} 而具有一參考電位 V_{RE} 。可變電容器單元 C_{mn} 電性耦接第一比較器輸入端 722，用以藉由至少一第一驅動信號（如：驅動信號 P1）對第一比較器輸入端 722 充電，使得第一比較器輸入端 722 具有一第一電位 V_{TK} 。比較器 720 用以比較第一電位 V_{TK} 和參考電位 V_{RE} 而產生一比較器

輸出信號 CP。

● **【0032】** 在電容式觸控按鍵 TKN 作動（如：電容式觸控按鍵 TKN 經手指、觸控筆、...等觸碰而有電容的變化）的情形下，可使電容式觸控按鍵 TKN 的第一電位 VTK 低於參考電位 VRE，可變電容器單元 Cmn 可依據第一電位 VTK 與參考電位 VRE 比較後所產生的比較器輸出信號 CP 作調整，而對第一比較器輸入端 722 進行電位補償，使得第一電位 VTK 經電位補償後而與參考電位 VRE 相等或平衡，藉此獲取電容式觸控按鍵 TKN 作動所對應之電位或電容變化，供後續進行資料的運算處理，以判斷是否有觸控操作發生或執行相應的觸控功能。

● **【0033】** 在一些實施例中，第一比較器輸入端 722 是比較器 720 的正極性輸入端（即輸入端“+”），第二比較器輸入端 724 是比較器 720 的負極性輸入端（即輸入端“-”）。在另一些實施例中，第一比較器輸入端 722 是比較器 720 的負極性輸入端（即輸入端“-”），第二比較器輸入端 724 是比較器 720 的正極性輸入端（即輸入端“+”）。

● **【0034】** 其次，如第 7 圖所示，感應元件 700 更可包括控制器 740，且此控制器 740 電性耦接比較器 720，用以接收比較器輸出信號 CP 而產生控制信號 CS 控制可變電容器單元 Cmn，以調整可變電容器單元 Cmn 之等效電容，使得可變電容器單元 Cmn 可相應地對第一比較器輸入端 722 進行電位補償。

【0035】 同樣地，可變電容器單元 Cmn 可如第 3 圖所示作

配置，且控制器 740 與可變電容器單元 C_{mn} 間的操作關係亦可如前述實施例所述，故於此不再贅述。

【0036】第 8 圖是依照本發明第四實施例繪示一種感應元件的示意圖。相較於第 1 圖所示之實施例，感應元件 800 可用以電性耦接複數串觸控按鍵（例如：第一串觸控按鍵 TK1、TK2 和 TK3，第二串觸控按鍵 TK4、TK5 和 TK6，第三串觸控按鍵 TK7、TK8 和 TK9），並感應前述觸控按鍵的作動，藉此執行相應的功能或操作。

● 【0037】以第 8 圖所示之實施例為例，感應元件 800 可包含接腳 S1~S3 以及 L1~L3，第一串觸控按鍵 TK1、TK2 和 TK3 可電性耦接於接腳 S1，第二串觸控按鍵 TK4、TK5 和 TK6 可電性耦接於接腳 S2，第三串觸控按鍵 TK7、TK8 和 TK9 可電性耦接於接腳 S3。此外，觸控按鍵 TK3、TK6 和 TK9 可用以接收自接腳 L1 傳來的信號，觸控按鍵 TK2、TK5 和 TK8 可用以接收自接腳 L2 傳來的信號，觸控按鍵 TK1、TK4 和 TK7 可用以接收自接腳 L3 傳來的信號。

● 【0038】在一些實施例中，各觸控按鍵可包括兩電極，此兩電極分別與上述接腳 S1~S3 其中之一以及接腳 L1~L3 其中之一電性耦接。以觸控按鍵 TK3 為例，觸控按鍵 TK3 可包括電極 802 以及電極 804，其中電極 802 電性耦接接腳 S1，而電極 804 電性耦接接腳 L1。此外，與單個接腳（如：接腳 S1）耦接電極（如：電極 802）不會與另一接腳上的電極（如：電極 804）耦接或重疊，亦即兩接腳上的電極間彼此獨立。

【0039】實作上，電極 802 以及電極 804 可以製作於同一層或不同層，且電極 802 與電極 804 間可以配置有介電層 (dielectric layer)，使電極 802 和電極 804 得以各自進行操作。其次，雖電極 802 和電極 804 於圖式上的大小不同，然其僅為例示而已，並非用以限定本發明。前述之介電層可由介電材料或空氣所組成，以使電極 802 與電極 804 組成一電容器並具有一電容值。

【0040】舉例來說，若每一觸控按鍵分別由上下兩層電極所構成時，第一串觸控按鍵 TK1、TK2 和 TK3 的上電極可電性耦接於接腳 S1，第二串觸控按鍵 TK4、TK5 和 TK6 的上電極可電性耦接於接腳 S2，第三串觸控按鍵 TK7、TK8 和 TK9 的上電極可電性耦接於接腳 S3。觸控按鍵 TK3、TK6 和 TK9 的下電極可電性耦接並接收自接腳 L1 傳來的信號，觸控按鍵 TK2、TK5 和 TK8 的下電極可電性耦接並接收自接腳 L2 傳來的信號，觸控按鍵 TK1、TK4 和 TK7 的下電極可電性耦接並接收自接腳 L3 傳來的信號。

【0041】若觸控按鍵中的兩電極係製作於同一層時(例如內圈為第一電極，外圈為第二電極，第一電極與第二電極間具有一介電層)，可將例如觸控按鍵 TK1、TK2 和 TK3 的第一電極耦接於接腳 S1(其他串觸控按鍵的第一電極可分別與接腳 S2、S3 耦接)，並透過例如導線耦接時跨過外圈電極的方式，避免造成短路。同樣的，觸控按鍵 TK3、TK6 和 TK9 的第二電極(外圈電極)可電性耦接並接收自接腳 L1 傳來的信號(其他串觸控按鍵的第二電極可分別與接腳

L2、L3 耦接)。

● 【0042】 相較於第 1 圖所示之實施例，感應元件 800 可更包含開關 SWS 以及開關 SWL。開關 SWS 用以將第一比較器輸入端 122 選擇性地耦接於接腳 S1、S2 或 S3，使得第一比較器輸入端 122 可耦接於對應的其中一串觸控按鍵。此外，開關 SWL 選擇性地耦接於接腳 L1、L2 或 L3，使得驅動信號 L 選擇性地經由開關 SWL 傳送至上述該串觸控按鍵中之一觸控按鍵。實作上，驅動信號 L 的準位可與前述第 2A 至 2C 圖中驅動信號 P1 的準位相似。

● 【0043】 於操作上，舉例而言，在開關 SWS 將第一比較器輸入端 122 耦接於接腳 S1，且開關 SWL 耦接於接腳 L1 的情形下，觸控按鍵 TK3 經由開關 SWL 接收驅動信號 L。此時，若是觸控按鍵 TK3 據以作動（如：觸控按鍵 TK3 經手指、觸控筆、...等觸碰而有電容的變化）的話，則觸控按鍵 TK3 與感應元件 800 間的相對應操作類似前述第 1 圖中觸控按鍵 TKN 與感應元件 100 間的相對應操作（如第 2A 至 2C 圖所示感應元件 100 中電容及電位的變化），故於此不再贅述。

● 【0044】 由第 8 圖所示之實施例可知，感應元件 800 可以利用一定數量的接腳與多個觸控按鍵耦接並進行相對應的操作。以第 8 圖所示為例，觸控按鍵 TK1~TK9 等 9 個觸控按鍵僅需要接腳 S1~S3、L1~L3 以及 DK 等 7 個接腳。如此一來，便可減少感應元件中接腳的配置，進一步節省製作成本。

【0045】 需說明的是，前述觸控按鍵以及接腳的數量均為例示而已，並非用以限定本發明，任何本領域具通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾。舉例來說，本領域具通常知識者可以配置具有 4×4 個觸控按鍵的觸控按鍵陣列，並於感應元件配置 $4+4+1=9$ 個接腳。

【0046】 此外，相較於第 1 圖所示之實施例，控制器 140 可更用以輸出開關控制信號 SCS 控制開關 SWS 以及開關 SWL。在一些實施例中，控制器 140 可用以輸出開關控制信號 SCS 控制開關 SWS 迅速地於接腳 S1~S3 間切換，並控制開關 SWL 迅速地於接腳 L1~L3 間切換，使得感應元件 800 可迅速地感應前述觸控按鍵的作動，藉此執行相應的功能或操作。在其它實施例中，控制器 140 可用以輸出不同的開關控制信號分別控制開關 SWS 以及開關 SWL，故本發明不以第 8 圖所示為限。

【0047】 再者，相較於第 1 圖所示之實施例，控制器 140 可更用以輸出驅動信號 L，並經由開關 SWL 將驅動信號 L 傳送至相應的觸控按鍵。

【0048】 第 9 圖是依照本發明第五實施例繪示一種感應元件的示意圖。相較於第 7 圖所示之實施例，感應元件 900 可用以電性耦接複數串觸控按鍵（例如：第一串觸控按鍵 TK1、TK2 和 TK3，第二串觸控按鍵 TK4、TK5 和 TK6，第三串觸控按鍵 TK7、TK8 和 TK9），並感應前述觸控按鍵的作動，藉此執行相應的功能或操作。類似地，感應元件

900 可包含接腳 S1~S3 以及 L1~L3，觸控按鍵 TK1~TK9 與接腳 S1~S3、L1~L3 的連接及操作關係類似前述，故於此不再贅述。其次，感應元件 900 可更包含開關 SWS 以及開關 SWL，其中開關 SWS 以及開關 SWL 的操作類似前述，故於此不再贅述。

【0049】於操作上，舉例而言，在開關 SWS 將第一比較器輸入端 722 耦接於接腳 S1，且開關 SWL 耦接於接腳 L1 的情形下，觸控按鍵 TK3 經由開關 SWL 接收驅動信號 L。此時，若是觸控按鍵 TK3 據以作動（如：觸控按鍵 TK3 經手指、觸控筆、...等觸碰而有電容的變化）的話，則觸控按鍵 TK3 與感應元件 900 間的相對應操作類似前述第 7 圖中觸控按鍵 TKN 與感應元件 700 間的相對應操作，故於此不再贅述。

【0050】相較於第 7 圖所示之實施例，控制器 740 可更用以輸出開關控制信號 SCS 控制開關 SWS 以及開關 SWL。在一些實施例中，控制器 740 可用以輸出開關控制信號 SCS 控制開關 SWS 迅速地於接腳 S1~S3 間切換，並控制開關 SWL 迅速地於接腳 L1~L3 間切換，使得感應元件 900 可迅速地感應前述觸控按鍵的作動，藉此執行相應的功能或操作。在其它實施例中，控制器 740 可用以輸出不同的開關控制信號分別控制開關 SWS 以及開關 SWL，故本發明不以第 8 圖所示為限。

【0051】再者，相較於第 7 圖所示之實施例，控制器 740 可更用以輸出驅動信號 L，並經由開關 SWL 將驅動信號 L 傳

送至相應的觸控按鍵。

【0052】實作上，前述實施例中之感應元件可單獨設置或是整合於一信號處理電路（如：類比數位轉換電路）中，且前述驅動信號可以為脈衝信號、電壓信號、...等不同類型的操作信號，且可由控制器（如：微控制器，MCU）所產生而作動態調整，而其位準大小也可以經可程式化（programmable）元件或放大元件作調整，在此不以前述為限。

●【0053】以前述本發明實施例相較於習知技術而言，本發明實施例可以有限的電路設計（如：連接電容式觸控按鍵的接腳）及有限的電容器達成相當靈敏的觸控感應操作，以節省相關電路及電容器的設置，進而縮減電路及電容器所佔的電路佈局（layout）面積，使得觸控感應裝置的尺寸得以有效地縮減，且製作成本得以有效降低。

●【0054】雖然本發明已以實施方式揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何本領域具通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，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】

【0055】

100、700、800、900：感應元件

120、720：比較器

122、722：第一比較器輸入端

124、724：第二比較器輸入端

140、740：控制器

802、804：電極

申請專利範圍

1. 一種感應元件，包含：

一比較器，該比較器包含一第一比較器輸入端以及一第二比較器輸入端，該第一比較器輸入端用以電性耦接一第一觸控按鍵；

一第一可變電容器單元，電性耦接該第一比較器輸入端，用以藉由至少一第一驅動信號對該第一比較器輸入端充電，使得該第一比較器輸入端具有一第一電位；以及

一第二可變電容器單元，電性耦接該第二比較器輸入端，用以藉由至少一第二驅動信號對該第二比較器輸入端充電，使得該第二比較器輸入端具有一第二電位，其中該比較器用以比較該第一電位和該第二電位而產生一比較器輸出信號；

其中在該第一觸控按鍵作動的情形下，該第一可變電容器單元係依據該比較器輸出信號作調整而對該第一比較器輸入端進行電位補償，或是該第二可變電容器單元係依據該比較器輸出信號作調整而對該第二比較器輸入端進行電位補償。

2. 如請求項 1 所述之感應元件，其中在該第一觸控按鍵作動的情形下，該第一可變電容器單元以及該第二可變電容器單元分別依據該比較器輸出信號作調整而對該第一比較器輸入端以及該第二比較器輸入端進行電位補償。

3. 如請求項 1 所述之感應元件，更包含：

一控制器，用以接收該比較器輸出信號而產生一控制信號控制該第一可變電容器單元，以調整該第一可變電容器單元之等效電容。

4. 如請求項 1 或 3 所述之感應元件，其中該第一可變電容器單元更包含：

複數個可切換式電容器，該些可切換式電容器相互並聯耦接，其中該些可切換式電容器之一端用以選擇性地接收該至少一第一驅動信號，該些可切換式電容器之另一端共同耦接該第一比較器輸入端。

5. 如請求項 1 所述之感應元件，更包含：

一控制器，用以接收該比較器輸出信號而產生一控制信號；

其中該第一可變電容器單元更包含複數個可切換式電容器，該些可切換式電容器相互並聯耦接於該第一比較器輸入端，該些可切換式電容器各自依據該控制信號選擇性地開啓或關閉。

6. 如請求項 1 所述之感應元件，其中該第二比較器輸入端用以電性耦接一第二觸控按鍵，且在該第二觸控按鍵作動的情形下，該第二可變電容器單元係依據該比較器輸出信號作調整而對該第二比較器輸入端進行電位補償。

7. 如請求項 6 所述之感應元件，更包含：

一控制器，用以接收該比較器輸出信號而產生一控制信號選擇性地控制該第一可變電容器單元或該第二可變電容器單元，以選擇性地調整該第一可變電容器單元或該第二可變電容器單元之等效電容。

8. 如請求項 6 或 7 所述之感應元件，其中該第一可變電容器單元及該第二可變電容器單元中每一者更包含：

複數個可切換式電容器，該些可切換式電容器相互並聯耦接，其中該些可切換式電容器之一端用以選擇性地接收該至少一第一驅動信號或該至少一第二驅動信號，該些可切換式電容器之另一端共同耦接該第一比較器輸入端或該第二比較器輸入端。

9. 如請求項 6 所述之感應元件，更包含：

一控制器，用以接收該比較器輸出信號而產生一控制信號；

其中該第一可變電容器單元及該第二可變電容器單元更分別包含複數個可切換式電容器，該些可切換式電容器各自依據該控制信號選擇性地開啓或關閉。

10. 如請求項 1 所述之感應元件，更包含：

一第一開關，用以將該第一比較器輸入端選擇性地耦接於複數串觸控按鍵中之一串觸控按鍵，該串觸控按鍵包含該第一觸控按鍵；

一第二開關，用以選擇性地傳送至少一第三驅動信號至該串觸控按鍵中之該第一觸控按鍵；以及

一控制器，用以輸出至少一開關控制信號控制該第一開關以及該第二開關。

11. 如請求項 10 所述之感應元件，其中該控制器更用以接收該比較器輸出信號而據以調整該第一可變電容器單元之等效電容，並用以輸出該至少一第一驅動信號、該至少一第二驅動信號、該至少一第三驅動信號或前述之組合。

12. 如請求項 10 所述之感應元件，其中該第一可變電容器單元更包含：

複數個可切換式電容器，該些可切換式電容器相互並聯耦接，其中該些可切換式電容器之一端用以選擇性地接收該至少一第一驅動信號，該些可切換式電容器之另一端共同耦接該第一比較器輸入端。

13. 一種感應元件，包含：

一比較器，該比較器包含一第一比較器輸入端以及一第二比較器輸入端，該第一比較器輸入端用以電性耦接一觸控按鍵，該第二比較器輸入端用以電性耦接一參考電壓源而具有一參考電位；

一可變電容器單元，電性耦接該第一比較器輸入端，用以藉由至少一第一驅動信號對該第一比較器輸入端充電，使得該第一比較器輸入端具有一第一電位，其中該比較器用以比較該第一電位和該參考電位而產生一比較器輸出信號；

其中在該觸控按鍵作動的情形下，該可變電容器單元係依據該比較器輸出信號作調整而對該第一比較器輸入端進

行電位補償；

一第一開關，用以將該第一比較器輸入端選擇性地耦接於複數串觸控按鍵中之一串觸控按鍵，該串觸控按鍵包含該觸控按鍵；

一第二開關，用以選擇性地傳送至少一第二驅動信號至該串觸控按鍵中之該觸控按鍵；以及

一控制器，用以輸出至少一開關控制信號控制該第一開關以及該第二開關。

14. 如請求項 13 所述之感應元件，更包含：

一控制器，用以接收該比較器輸出信號而產生一控制信號控制該可變電容器單元，以調整該可變電容器單元之等效電容。

15. 如請求項 13 或 14 所述之感應元件，其中該可變電容器單元更包含：

複數個可切換式電容器，該些可切換式電容器相互並聯耦接，其中該些可切換式電容器之一端用以選擇性地接收該至少一第一驅動信號，該些可切換式電容器之另一端共同耦接該第一比較器輸入端。

16. 如請求項 13 所述之感應元件，更包含：

一控制器，用以接收該比較器輸出信號而產生一控制信號；

其中該第一可變電容器單元更包含複數個可切換式電

容器，該些可切換式電容器相互並聯耦接於該第一比較器輸入端，該些可切換式電容器各自依據該控制信號選擇性地開啓或關閉。

17. 如請求項 13 所述之感應元件，其中該控制器更用以接收該比較器輸出信號而據以調整該可變電容器單元之等效電容，並用以輸出該至少一第一驅動信號、該至少一第二驅動信號或前述之組合。

18. 如請求項 13 所述之感應元件，其中該可變電容器單元更包含：

複數個可切換式電容器，該些可切換式電容器相互並聯耦接，其中該些可切換式電容器之一端用以選擇性地接收該至少一第一驅動信號，該些可切換式電容器之另一端共同耦接該第一比較器輸入端。

19. 一種感應元件，包含：

一比較器，該比較器包含：

一第一比較器輸入端，該第一比較器輸入端具有一第一電位且該第一比較器輸入端用以電性耦接一觸控按鍵；以及

一第二比較器輸入端，該第二比較器輸入端具有一第二電位，其中該比較器用以比較該第一電位和該第二電位而產生一比較器輸出信號；以及

一第一開關，用以將該第一比較器輸入端選擇性地耦接於複數串觸控按鍵中之一串觸控按鍵，該串觸控按鍵包含該

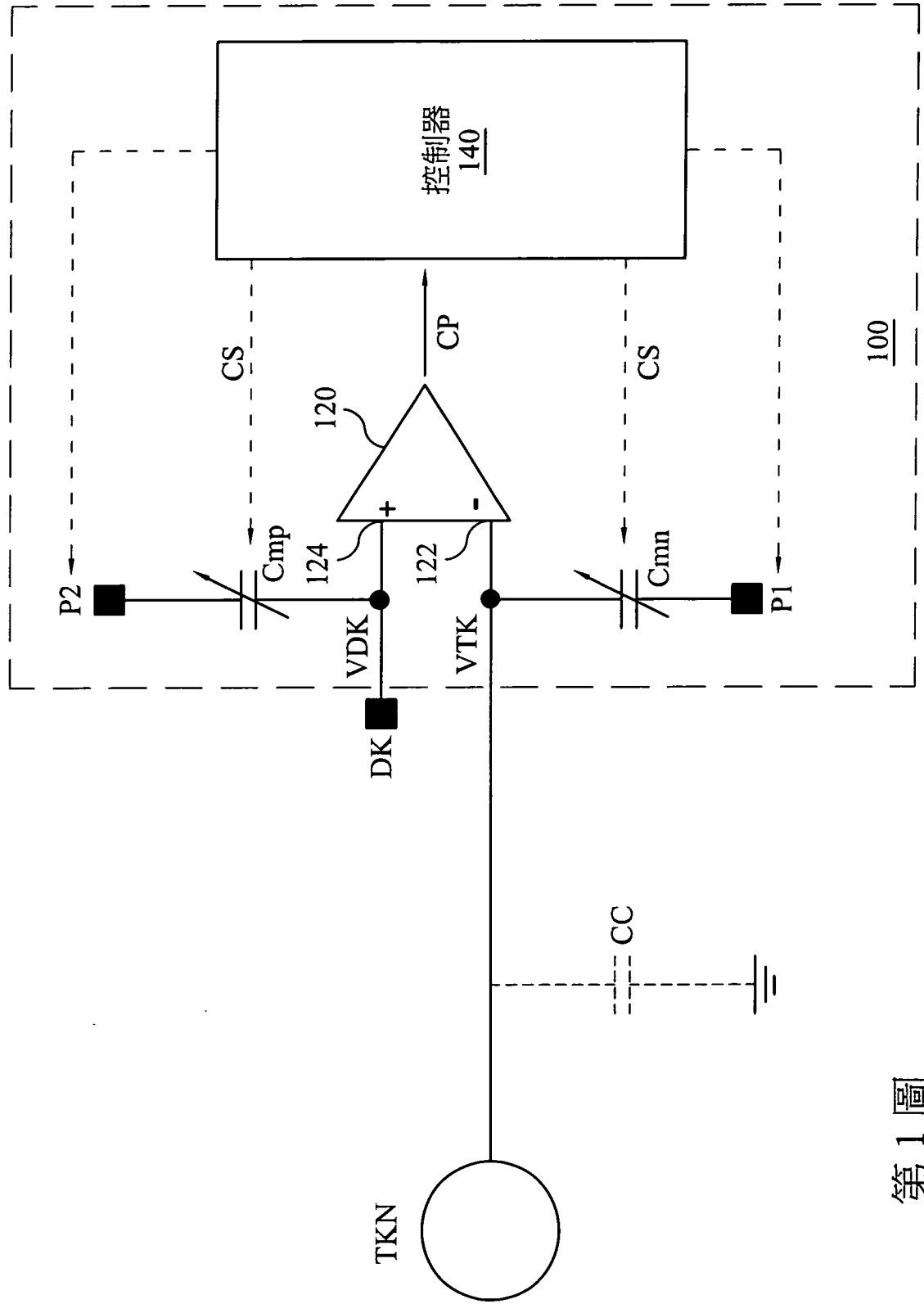
觸控按鍵；

一第二開關，用以選擇性地傳送至少一第一驅動信號至該串觸控按鍵中之該觸控按鍵；以及

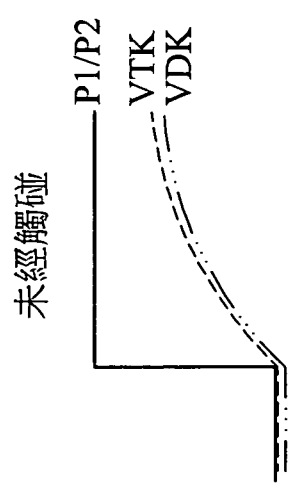
一控制器，用以接收該比較器輸出信號，其中在該觸控按鍵作動的情形下，該控制器係依據該比較器輸出信號而對該第一電位作調整。

20. 如請求項 19 所述之感應元件，其中當該第二比較器輸入端用以電性耦接一參考電壓源時，該第二電位為一參考電位。

圖式

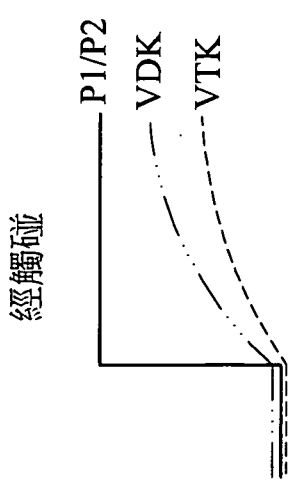


第 1 圖



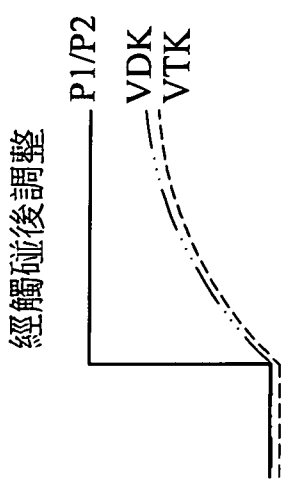
$$C_{mn} = C_{mp}$$

第2A圖



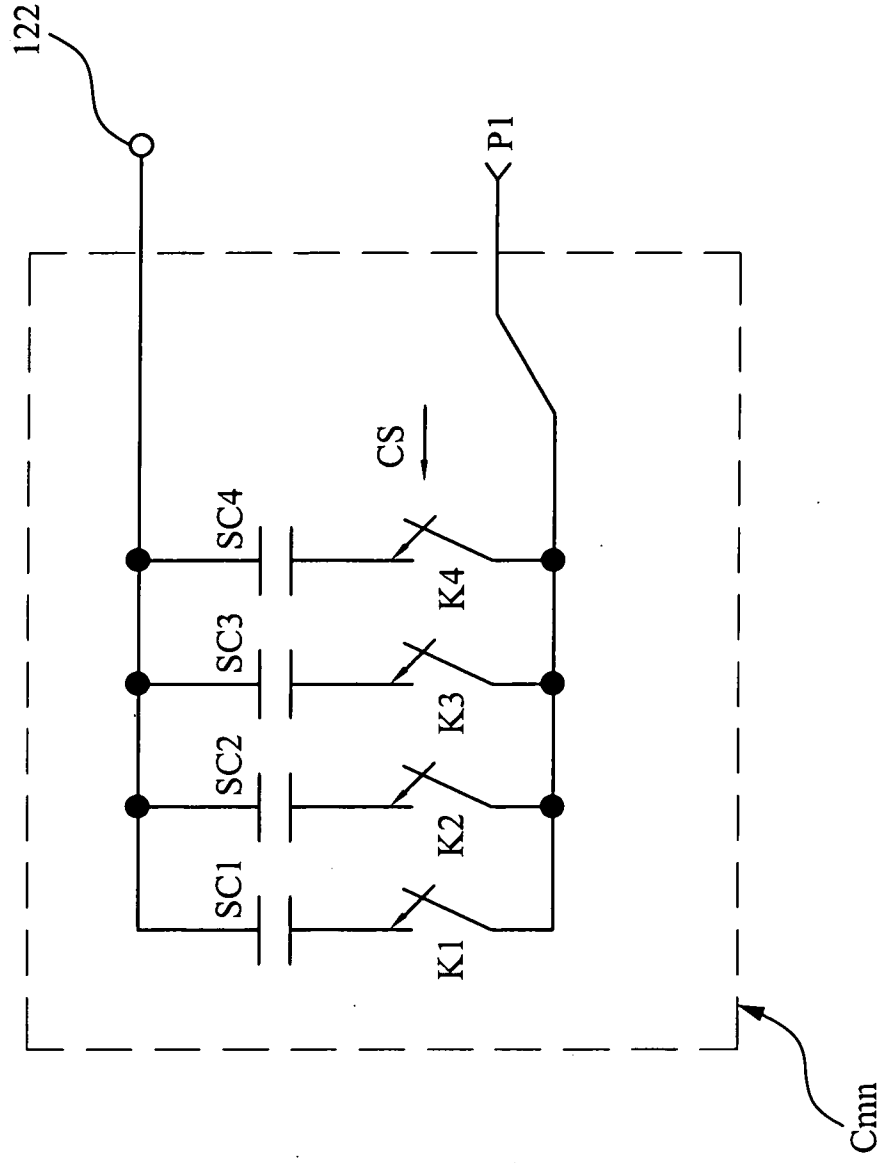
$$C_{mn} = C_{mp}$$

第2B圖

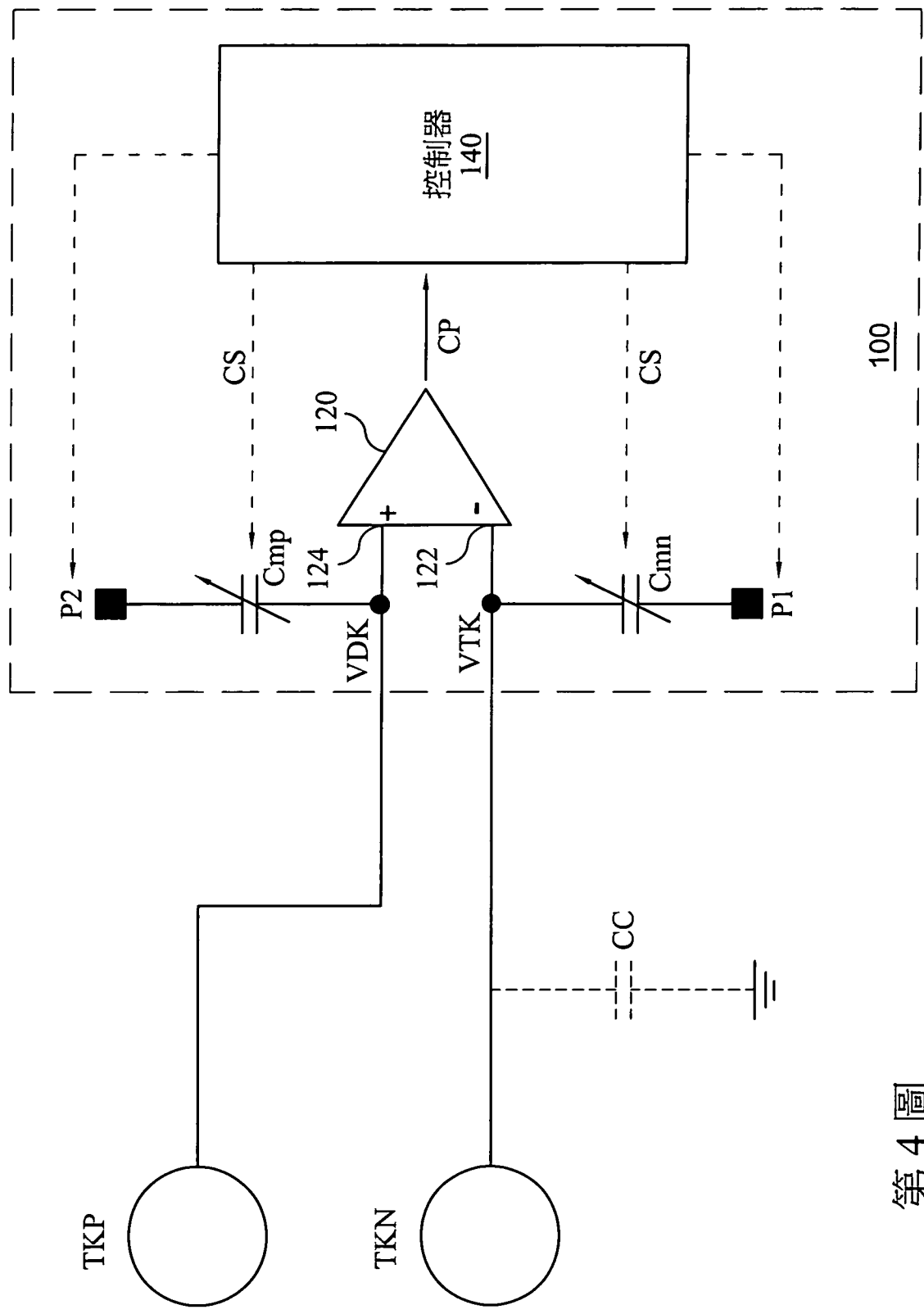


$$C_{mn} > C_{mp}$$

第2C圖



第3圖



第4圖

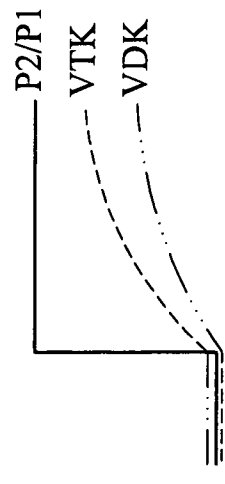
未經觸碰



$$C_{mn} = C_{mp}$$

第5A圖

經觸碰



$$C_{mn} = C_{mp}$$

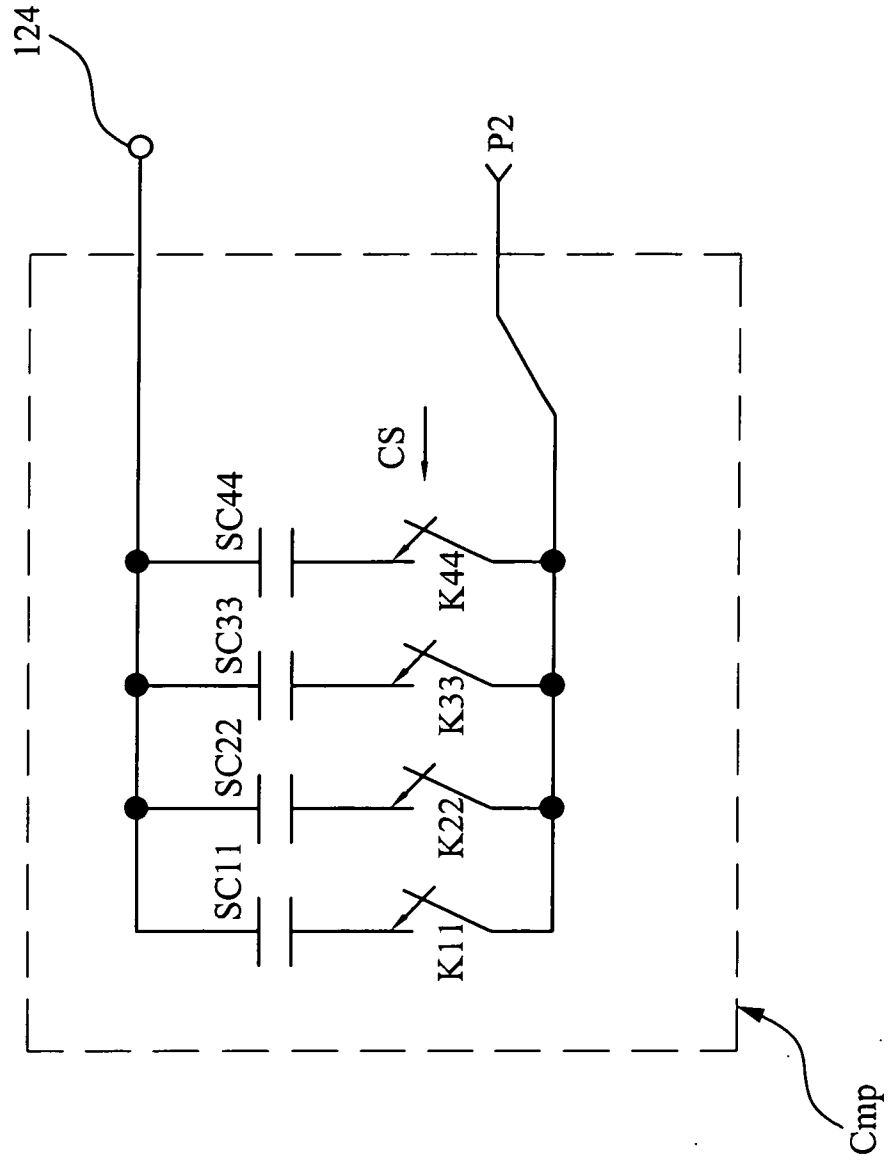
第5B圖

經觸碰後調整

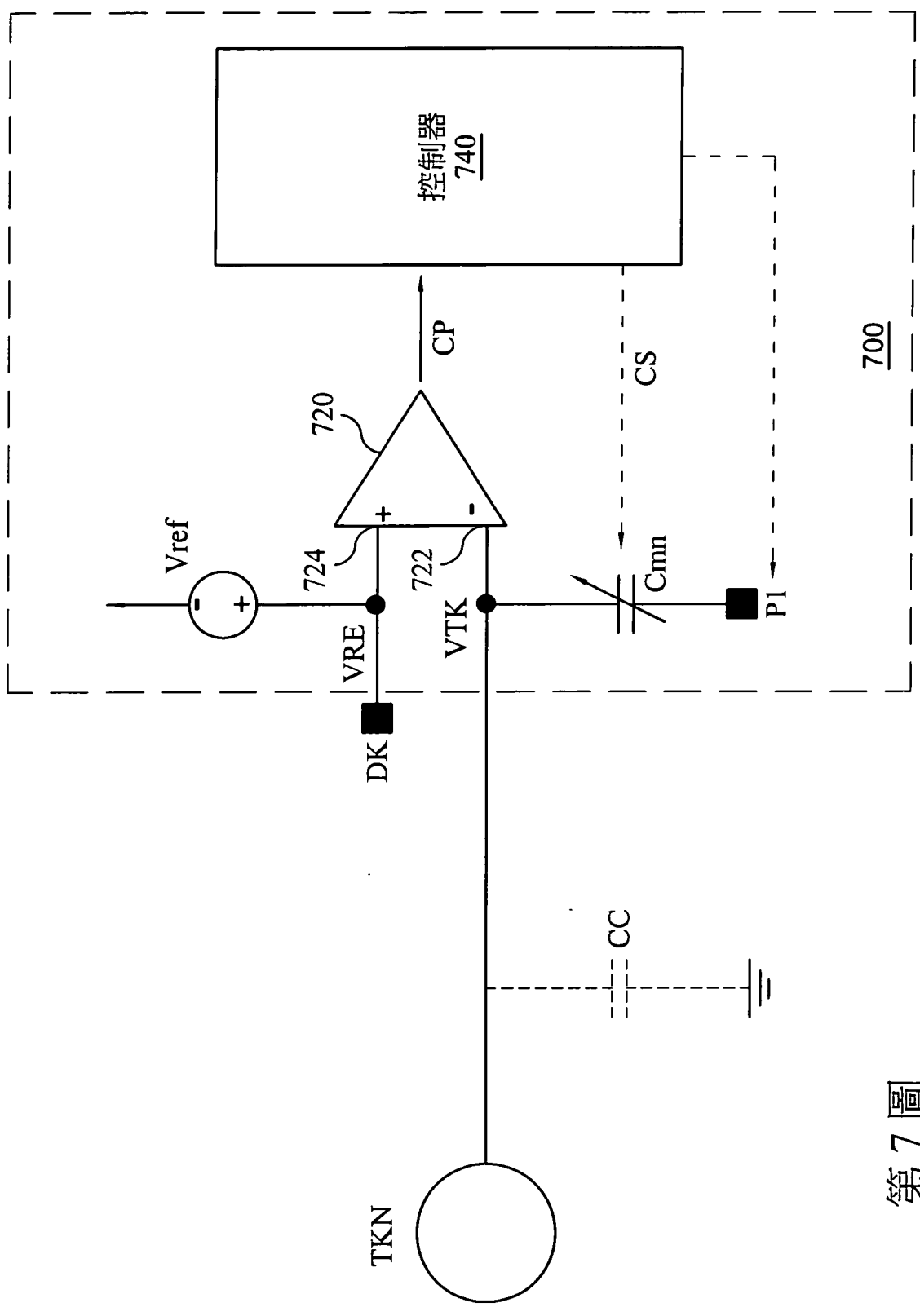


$$C_{mn} < C_{mp}$$

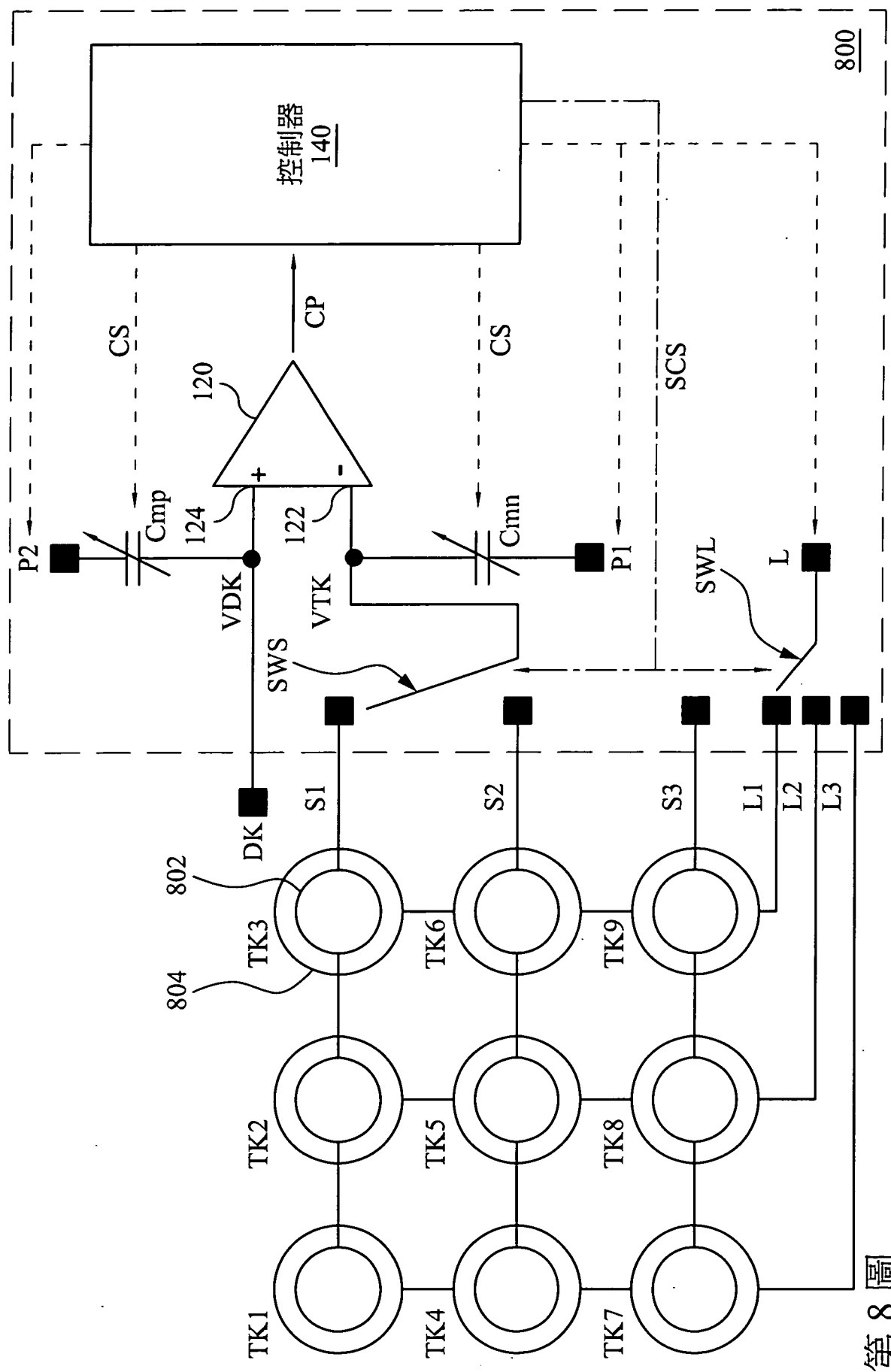
第5C圖



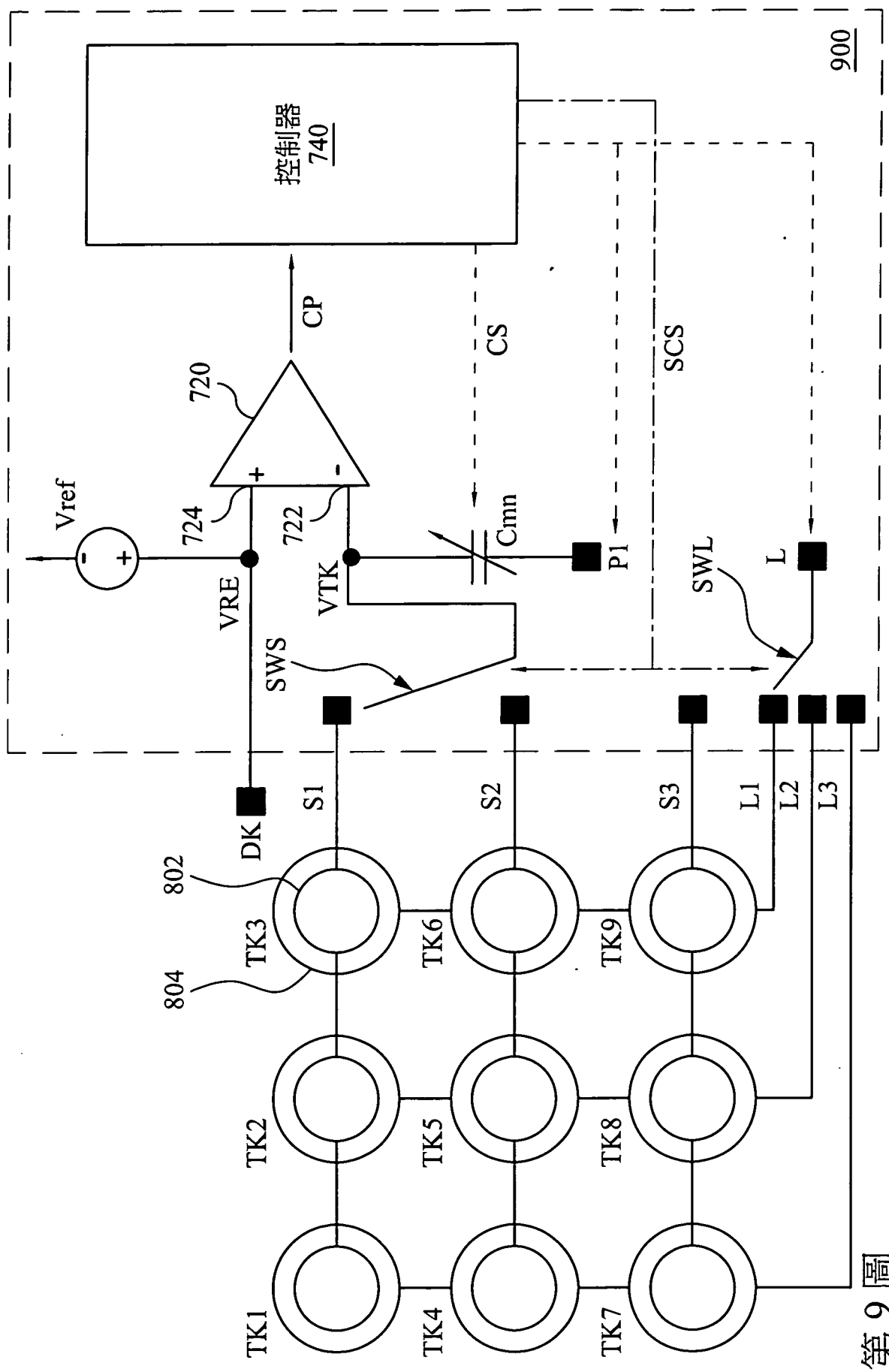
第6圖



第7圖



第 8 圖



第9圖