



(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 I399924B1

(45) 公告日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 21 日

(21) 申請案號：099116486 (22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 24 日
 (51) Int. Cl. : **H03K5/003 (2006.01)** **G05F1/46 (2006.01)**
 (30) 優先權：2009/11/26 美國 12/626,630
 (71) 申請人：聯發科技股份有限公司 (中華民國) MEDiatek INC. (TW)
 新竹市新竹科學工業園區篤行一路 1 號
 (72) 發明人：李坤憲 LI, KUN HSIEN (TW)；忻鼎昱 HSIN, DING YU (TW)；陳建華 CHEN,
 CHIEN HUA (TW)；孫致彬 SUN, CHIH PIN (TW)；廖志祥 LIAO, CHIH HSIANG
 (TW)；吳建樺 WU, CHIEN HUA (TW)；林宏擘 LIN, HUNG YUEH (TW)
 (74) 代理人：吳豐任；戴俊彥
 (56) 參考文獻：
 US 2009/0251192A1
 審查人員：鄭凱旭
 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：4 共 23 頁

(54) 名稱

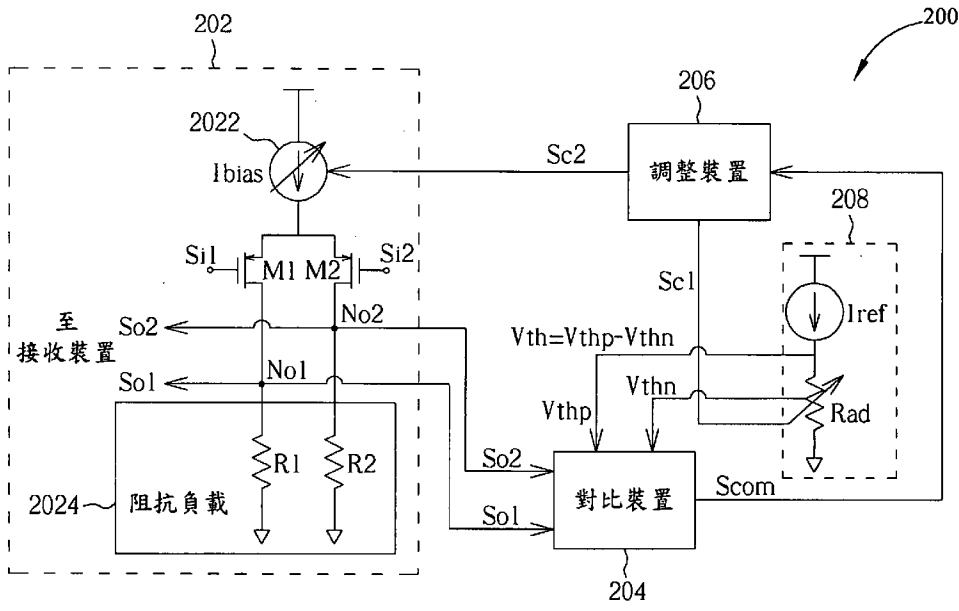
信號擺動修整裝置以及信號擺動修整方法

SIGNAL SWING TRIMMING APPARATUS AND METHOD

(57) 摘要

一種信號擺動修整裝置以及信號擺動修整方法。其中信號擺動修整裝置包括對比裝置，耦接於所述輸出信號，用於將所述輸出信號的所述擺動位準與目標擺動位準進行比較並產生對比輸出信號；以及調整裝置，耦接於所述對比裝置與所述發送裝置，用於控制所述發送裝置以根據所述對比輸出信號調整所述輸出信號的所述擺動位準；其中所述信號擺動修整裝置用於在所述發送裝置與所述接收裝置之間的交握過程中校準所述輸出信號的所述擺動位準。本發明提供的信號擺動修整裝置以及信號擺動修整方法的效果之一在於可以解決阻抗不匹配所引起的相容問題。

A signal swing trimming apparatus calibrates a swing level of an output signal generated from a transmitting device to a receiving device including: a comparing device coupled to the output signal for comparing the swing level of the output signal with a target swing level and generating a comparison output signal, and an adjusting device coupled to the comparing device and the transmitting device for controlling the transmitting device to adjust the swing level of the output signal according to the comparison output signal, wherein the signal swing trimming apparatus is configured to calibrate the swing level of the output signal during a hand-shake process between the transmitting device and the receiving device.



- 200 . . . 信號擺動修整裝置
- 202 . . . 發送裝置
- 2022 . . . 可調偏置電流產生器
- 2024 . . . 阻抗負載
- 204 . . . 對比裝置
- 206 . . . 調整裝置
- 208 . . . 擺動位準產生器

第2圖

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：99116486

※申請日：99.5.24.

※IPC 分類：H03K 5/003 (2006.01)
G05F 1/46 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

信號擺動修整裝置以及信號擺動修整方法/SIGNAL SWING
TRIMMING APPARATUS AND METHOD

二、中文發明摘要：

一種信號擺動修整裝置以及信號擺動修整方法。其中信號擺動修整裝置包括對比裝置，耦接於所述輸出信號，用於將所述輸出信號的所述擺動位準與目標擺動位準進行比較並產生對比輸出信號；以及調整裝置，耦接於所述對比裝置與所述發送裝置，用於控制所述發送裝置以根據所述對比輸出信號調整所述輸出信號的所述擺動位準；其中所述信號擺動修整裝置用於在所述發送裝置與所述接收裝置之間的交握過程中校準所述輸出信號的所述擺動位準。本發明提供的信號擺動修整裝置以及信號擺動修整方法的效果之一在於可以解決阻抗不匹配所引起的相容問題。

三、英文發明摘要：

A signal swing trimming apparatus calibrates a swing level of an output signal generated from a transmitting device

to a receiving device including: a comparing device coupled to the output signal for comparing the swing level of the output signal with a target swing level and generating a comparison output signal, and an adjusting device coupled to the comparing device and the transmitting device for controlling the transmitting device to adjust the swing level of the output signal according to the comparison output signal, wherein the signal swing trimming apparatus is configured to calibrate the swing level of the output signal during a hand-shake process between the transmitting device and the receiving device.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 200 信號擺動修整裝置
- 202 發送裝置
- 2022 可調偏置電流產生器
- 2024 阻抗負載
- 204 對比裝置
- 206 調整裝置
- 208 擺動位準產生器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及信號擺動修整(signal swing trimming)裝置，尤其涉及信號擺動修整裝置以及信號擺動修整方法。

【先前技術】

通用串列匯流排(Universal Serial Bus, USB)介面是數位有線通信中最普遍的介面標準。從 1995 年以 12 Mbps 投放市場以來，如今 USB 運行於 480 Mbps 並且存在於很多種電子裝置中。基於高傳輸率與即插即用等優點，將標準 USB 介面裝配於產品中成為一種趨勢。一些通常應用包括數位攝影機、外置 USB 快閃卡以及外置光碟。

請參考第 1 圖。第 1 圖為先前技術中 USB 系統 100 的示意圖。USB 系統 100 包括 USB 裝置 102 與 USB 主機，USB 裝置 102 耦接於 USB 主機。根據先前技術，USB 裝置 102 與 USB 主機 104 之間傳送的資料配置為差分信號 DP 與 DM。因此，USB 裝置 102 中每端的輸入阻抗設置為 45Ω 。然而由於製造過程或其他原因，USB 裝置 102 的輸入阻抗不會與 45Ω 完全匹配，導致差分信號 DP 與 DM 的擺動變化會超出 USB 的規格。因此 USB 裝置 102 與 USB 主機 104 之

間的阻抗不匹配所引起的相容問題，成為在高速 USB 系統的領域中最關鍵的問題之一。

【發明內容】

有鑒於此，本發明提供信號擺動修整裝置以及信號擺動修整方法。

一種信號擺動修整裝置，用於校準從一發送裝置產生至一接收裝置的一輸出信號的一擺動位準，所述信號擺動修整裝置包括：一對比裝置，耦接於所述輸出信號，用於將所述輸出信號的所述擺動位準與一目標擺動位準進行比較並產生一對比輸出信號；以及一調整裝置，耦接於所述對比裝置與所述發送裝置，用於控制所述發送裝置以根據所述對比輸出信號調整所述輸出信號的所述擺動位準；其中所述信號擺動修整裝置用於在所述發送裝置與所述接收裝置之間的一交握過程中校準所述輸出信號的所述擺動位準。

一種信號擺動修整方法，用於校準從一發送裝置產生至一接收裝置的一輸出信號的一擺動位準，所述信號擺動修整方法包括：將所述輸出信號的所述擺動位準與一目標擺動位準進行比較並產生一對比輸出信號；以及用於在所述發送裝置與所述接收裝置之間的一交握過程中校準所述輸出信號的所述擺動位準。

本發明提供的信號擺動修整裝置以及信號擺動修整方法的效果之一在於可以解決阻抗不匹配所引起的相容問題。

以下為根據多個圖式對本發明的較佳實施例進行詳細描述，本領域習知技藝者閱讀後應可明確了解本發明的目的。

【實施方式】

在說明書及後續的申請專利範圍當中使用了某些詞彙來指稱特定的組件。所屬領域中具有通常知識者應可理解，硬體製造商可能會用不同的名詞來稱呼同一個組件。本說明書及後續的申請專利範圍並不以名稱的差異來作為區分組件的方式，而是以組件在功能上的差異來作為區分的準則。在通篇說明書及後續的請求項當中所提及的「包含」為一開放式的用語，故應解釋成「包含但不限定於」。以外，「耦接」一詞在此包含任何直接及間接的電氣連接手段。因此，若文中描述一第一裝置耦接於一第二裝置，則代表該第一裝置可直接電氣連接於該第二裝置，或透過其他裝置或連接手段間接地電氣連接至該第二裝置。

第 2 圖為根據本發明實施例的信號擺動修整裝置 200 的示意圖。信號擺動修整裝置 200 用於校準輸出信號的擺動位

準(level), 所述輸出信號為差分信號, 包括第一輸出信號 So1 與第二輸出信號 So2, 第一輸出信號 So1 與第二輸出信號 So2 產生於發送裝置 202 並由接收裝置接收。信號擺動修整裝置 200 包括對比裝置 204、調整裝置 206 以及擺動位準產生器 208。對比裝置 204 耦接於輸出信號以將輸出信號的擺動位準與目標擺動位準 V_{th} 進行比較, 並產生對比輸出信號 S_{com} 。調整裝置 206 耦接於擺動位準產生器 208 與發送裝置 202, 並且根據對比輸出信號 S_{com} 調整輸出信號的擺動位準。信號擺動修整裝置 200 用於在發送裝置 202 與接收裝置之間的交握(hand-shake)過程中校準輸出信號的擺動位準。擺動位準產生器 208 耦接於對比裝置 204 與調整裝置 206, 用於根據調整裝置 206 的控制信號 S_{c1} 設定目標擺動位準 V_{th} 至對比裝置 204。

請注意, 根據本發明其中一個實施例, 信號擺動修整裝置 200 在高速(High-Speed, HS)模式下調整 USB 發送機的輸出信號的擺動位準, 並且對比裝置 204 可在擺動修整裝置與一個高速模式鑑別器(圖中未示)之間共享。因此, 發送裝置 202 是 USB 主機的 USB 發送機, 信號擺動修整裝置 200 用於校準 USB 主機與 USB 裝置之間的 HS 交握過程中特定時間段 T_{det} 中輸出信號的擺動位準, USB 裝置具有接收裝置, 其中, 如第 3 圖所示, 特定時間段 T_{det} 在時間 T_a 與時間 T_b 之間。在時間 T_a 中, USB 裝置檢測到從 USB 主機產

生的預定數量的下游端口 KJ 脈衝(chirp);在時間 T_b 中,USB 主機停止向 USB 裝置發送下游端口 KJ 脈衝。第 3 圖為在 HS 交握過程中 USB 發送機的輸出信號的校準過程的時序示意圖。

發送裝置 202 包括差分輸入對、可調偏置電流產生器 2022 以及阻抗負載 2024,其中阻抗負載為差分輸出負載。差分輸入對與阻抗負載 2024 級聯,並且可調偏置電流產生器耦接於調整裝置 206,調整裝置 206 根據控制信號 Sc_2 產生偏置電流 I_{bias} 用於發送裝置 202。差分輸入對包括 PMOS 電晶體 M1 與 PMOS 電晶體 M2,PMOS 電晶體 M1 與 PMOS 電晶體 M2 分別用於接收第一輸入信號 Si_1 與第二輸入信號 Si_2 。此實施例中,阻抗負載 2024 可包括第一阻抗 R_1 與第二阻抗 R_2 。第一阻抗 R_1 耦接於 PMOS 電晶體 M1 的汲極節點 No_1 ,第二阻抗 R_2 耦接於 PMOS 電晶體 M2 的汲極節點 No_2 。這裡,第一輸出信號 So_1 在汲極節點 No_1 輸出,第二輸出信號 So_2 在汲極節點 No_2 輸出。

擺動位準產生器 208 包括參考電流 I_{ref} 與可調電阻 R_{ad} ,其中參考電流 I_{ref} 流經由控制信號 Sc_1 控制的可調電阻 R_{ad} 。擺動位準產生器 208 產生第一參考電壓位準 V_{thp} 與第二參考電壓位準 V_{thn} 至對比裝置 204,用於設定目標擺動位準 V_{th} ,即 $V_{th} = V_{thp} - V_{thn}$ 。對比裝置 204 將第一輸

出信號 $So1$ 與第二輸出信號 $So2$ 之間的差值與目標擺動位準 V_{th} 進行比較，以產生對比輸出信號 S_{com} 至調整裝置 206。

請結合第 3 圖來參考第 2 圖。根據本發明實施例，當 USB 裝置在時間 T_0 耦接於 USB 主機(即接收裝置耦接於發送裝置 202)時，HS 交握過程開始。同時，設定信號 CAL_EN 於高位準 H 以指示致能信號擺動修整裝置 200，信號 CAL_TAR 也指示目標擺動位準 V_{th} 由調整裝置 206 所設定。接收裝置在時間 T_1 得到裝置脈衝 K 並且在時間 T_2 移除裝置脈衝 K 之後，發送裝置 202 在 T_3 時開始將至少六個下游端口 KJ 脈衝發送至接收裝置。舉例來說，在時間 T_3 時，信號 CAL_SAMPLE 設定於低位準 L 以指示第一輸出信號 $So1$ 與第二輸出信號 $So2$ 之間的差值比目標擺動位準 V_{th} 小。同時，信號 CAL_VAL 指示調整裝置 206 產生控制信號以設定可調偏置電流產生器 2022，以用於產生偏置電流 I_{bias} 。另外，在第一輸出信號 $So1$ 與第二輸出信號 $So2$ 之間的差值大於目標擺動位準 V_{th} 之前，信號 CAL_MET 為低位準 L。當發送裝置 202 在時間 T_a 發送六個下游端口 KJ 脈衝至接收裝置時，激活信號 CAL_ACTIVE 至高位準 H 以用於激活校準過程。時間 T_4 時，接收裝置檢測下游端口 KJ 脈衝並且進入 HS 模式，調整裝置 206 將偏置電流 I_{bias} 調整至偏置電流 I_{bias}' 。接著，對比裝置 204 比較第一輸出信號 $So1$ 與第二輸出信號 $So2$ 之間的差值是否大於目標擺動位準

Vth。當第一輸出信號 So1 與第二輸出信號 So2 之間的差值不大於目標擺動位準 Vth 時，則對比輸出信號 Scom 不具有位準轉換，即 H 至 L 或 L 至 H 轉換，並且信號 CAL_SAMPLE 與信號 CAL_MET 都保持在低位準 L。接著，在時間 T5 時，調整裝置 206 將偏置電流 Ibias'' 調整為偏置電流 Ibias''。類似的，對比裝置 204 將第一輸出信號 So1 與第二輸出信號 So2 之間的差值與目標擺動位準 Vth 進行比較直到第一輸出信號 So1 與第二輸出信號 So2 之間的差值大於目標擺動位準 Vth。在時間 T6 時，對比裝置 204 檢測到在偏置電流 Ibias'' 下，第一輸出信號 So1 與第二輸出信號 So2 之間的差值大於目標擺動位準 Vth，這表示當偏置電流 Ibias'' 被調整至偏置電流 Ibias'' 時，輸出信號 Scom 具有一個位準轉換。接著，信號 CAL_SAMPLE 切換至高位準 H 並且信號 CAL_MET 也切換至高位準 H。相應的，信號擺動修整裝置 200 確認在偏置電流 Ibias'' 下第一輸出信號 So1 與第二輸出信號 So2 的信號擺動是最接近目標擺動位準 Vth 的信號擺動。接著，CAL_VAL 切換至原來的值。同時，調整裝置 206 也將偏置電流 Ibias'' 調整回偏置電流 Ibias''。最後，在時間 Tb 信號 CAL_ACTIVE 變為低位準 L 時，結束校準過程。請注意，本發明並不僅限於選擇偏置電流 Ibias'' 作為最終的偏置電流：本發明的一個實施例中，選擇偏置電流 Ibias'' 作為發送裝置 202 的最終的偏置電流。

第4圖為第2圖中所示實施例的校準方法400的流程示意圖。因此下面結合第2圖中信號擺動修整裝置200以及第3圖中校準過程來進行描述。只要可以達到相同的結果，第4圖所示流程圖的順序不必完全相同並且不必連續；其他步驟也可插入其中。校準方法包括以下步驟：

步驟402:設定目標擺動位準 V_{th} 並開始校準過程；

步驟404:將至少六個下游端口 KJ脈衝發送至接收裝置；

步驟406:取樣對比輸出信號 S_{com} 作為信號

● CAL_SAMPLE；

步驟408:當信號 CAL_SAMPLE 發生位準變換時(例如從高位準 H 變為低位準 L 或從低位準 L 變為高位準 H)，執行步驟410；當信號 CAL_SAMPLE 沒有發生位準變換時，執行步驟412；

步驟410:設定 CAL_MET 至高位準 H 並終止校準過程；

步驟412:決定信號 CAL_SAMPLE 的位準，當信號

● CAL_SAMPLE 為低位準 L 時，執行步驟414；當信號 CAL_SAMPLE 為高位準 H 時，執行步驟416；

步驟414:將偏置電流 I_{bias} 與預設電流相加，並執行步驟404；

步驟416:將偏置電流 I_{bias} 與預設電流相減，並執行步驟404；

與第 2 圖所示實施例類似，在 USB 裝置的高速交握過程中執行校準方法。步驟 402 中，調整裝置 206 為對比裝置 204 設定目標擺動位準 V_{th} 。步驟 404 中，發送裝置 202 至少六個下游端口 KJ 脈衝發送至接收裝置。步驟 406 中，當指示第一輸出信號 S_{o1} 與第二輸出信號 S_{o2} 之間的差值小於目標擺動位準 V_{th} 時設定信號 CAL_SAMPLE 至低位準 L；類似的，當指示第一輸出信號 S_{o1} 與第二輸出信號 S_{o2} 之間的差值大於目標擺動位準 V_{th} 時設定信號 CAL_SAMPLE 至高位準 H，但本發明並非僅限於此。當指示第一輸出信號 S_{o1} 與第二輸出信號 S_{o2} 之間的差值大於目標擺動位準 V_{th} 時設定信號 CAL_MET 至高位準 H。步驟 414 中，如第 3 圖所示，調整裝置 206 將偏置電流 I_{bias} 與預設電流相加以產生偏置電流 I_{bias}' 。另一方面，步驟 416 中，調整裝置 206 偏置電流 I_{bias} 與預設電流相減以產生偏置電流 I_{bias}' 。

通常來說，通過閱讀以上實施例，習知技藝者可以了解，調整裝置 206 保持監測對比輸出信號 S_{com} 並控制可調偏置電流產生器 2022 以調整偏置電流 I_{bias} ，用於降低輸出信號的擺動位準與目標擺動位準 V_{th} 之間的差值，直到對比輸出信號 S_{com} 具有位準轉換。

上述的實施例僅用來例舉本發明的實施態樣，以及闡釋本發明的技術特徵，並非用來限制本發明的範疇。任何習知

技藝者可依據本發明的精神輕易完成的改變或均等性的安排均屬於本發明所主張的範圍，本發明的權利範圍應以申請專利範圍為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為先前技術中 USB 系統的示意圖。

第 2 圖為根據本發明實施例的信號擺動修整裝置的示意圖。

第 3 圖為在 HS 交握過程中 USB 發送機的輸出信號的校準過程的時序示意圖。

第 4 圖為第 2 圖中所示實施例的校準方法的流程示意圖。

【主要元件符號說明】

100	USB 系統
102	USB 裝置
104	USB 主機
200	信號擺動修整裝置
202	發送裝置
2022	可調偏置電流產生器
2024	阻抗負載
204	對比裝置

206 調整裝置

208 擺動位準產生器

400 方法

402、404、406、408、410、412、414、416 步驟

七、申請專利範圍：

1. 一種信號擺動修整裝置，用於校準從一發送裝置產生至一接收裝置的一輸出信號的一擺動位準，所述信號擺動修整裝置包括：

一對比裝置，耦接於所述輸出信號，用於將所述輸出信號的所述擺動位準與一目標擺動位準進行比較並產生一對比輸出信號，其中，所述輸出信號的所述擺動位準為一第一輸出信號與一第二輸出信號之間的差值，所述目標擺動位準為一第一參考電壓位準與一第二參考電壓位準之間的差值；以及

一調整裝置，耦接於所述對比裝置與所述發送裝置，用於控制所述發送裝置以根據所述對比輸出信號調整所述輸出信號的所述擺動位準；

其中所述信號擺動修整裝置用於在所述發送裝置與所述接收裝置之間的一交握過程中校準所述輸出信號的所述擺動位準。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之信號擺動修整裝置，其中所述發送裝置為一通用串列匯流排主機的一通用串列匯流排發送機，所述信號擺動修整裝置用於在所述通用串列匯流排主機與具有所述接收裝置的一通用串列匯流排裝置之間的所述交握過程中的一特定時間段內校準所述輸出信號的所述擺動位準，其中所述特定時間段在所述通用串列匯流排

裝置檢測從所述通用串列匯流排主機產生的下游端口脈衝的一預設數量的時間與所述通用串列匯流排主機停止發送下游端口脈衝至所述通用串列匯流排裝置的時間之間。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之信號擺動修整裝置，其中所述發送裝置為一通用串列匯流排發送機，並且所述對比裝置在所述信號擺動修整裝置與一高速模式鑑別器之間共享。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之信號擺動修整裝置，進一步包括：

一擺動位準產生器，耦接於所述對比裝置與所述調整裝置，用於根據所述調整裝置的一控制信號將所述目標擺動位準設定至所述對比裝置。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之信號擺動修整裝置，其中所述輸出信號為一差分輸出，所述差分輸出包括一第一輸出信號與一第二輸出信號，所述擺動位準產生器產生所述第一參考電壓位準與所述第二參考電壓位準至所述對比裝置以用於設定所述目標擺動位準，並且所述對比裝置將所述第一輸出信號與所述第二輸出信號之間的一差值與所述目標擺動位準進行比較以產生所述對比輸出信號至所述調整裝置。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之信號擺動修整裝置，其中所述調整裝置根據所述對比輸出信號產生一控制信號，並且

所述發送裝置包括一可調偏置電流產生器，所述可調偏置電流產生器耦接於所述可調裝置並且用於根據所述控制信號為所述發送裝置調整一偏置電流。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之信號擺動修整裝置，其中所述調整裝置保持監測所述對比輸出信號並控制所述可調偏置電流產生器以調整偏置電流，用於降低所述輸出信號的所述擺動位準與所述目標擺動位準之間的一差值，直到所述對比輸出信號具有一位準轉換。

8. 一種信號擺動修整方法，用於校準從一發送裝置產生至一接收裝置的一輸出信號的一擺動位準，所述信號擺動修整方法包括：

將所述輸出信號的所述擺動位準與一目標擺動位準進行比較並產生一對比輸出信號，其中，所述輸出信號的所述擺動位準為一第一輸出信號與一第二輸出信號之間的差值，所述目標擺動位準為一第一參考電壓位準與一第二參考電壓位準之間的差值；以及

用於在所述發送裝置與所述接收裝置之間的一交握過程中校準所述輸出信號的所述擺動位準。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之信號擺動修整方法，其中調整所述輸出信號的所述擺動位準的步驟包括：

決定所述交握過程中的一特定時間段；

在所述交握過程中的所述交握過程中的所述特定時間段內校準所述輸出信號的所述擺動位準；

其中所述特定時間段在具有所述接收裝置的一通用串列匯流排裝置檢測從一通用串列匯流排主機產生的一預設數量的下游端口脈衝的時間與所述通用串列匯流排主機停止發送所述預設數量的下游端口脈衝至所述通用串列匯流排裝置的時間之間，其中所述發送裝置為所述通用串列匯流排主機的通用串列匯流排發送機。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述之信號擺動修整方法，進一步包括：

設定一目標擺動位準。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之信號擺動修整方法，其中所述輸出信號為一差分輸出，所述差分輸出包括所述第一輸出信號與所述第二輸出信號，設定所述目標擺動位準的步驟包括：

產生所述第一參考電壓位準與所述第二參考電壓位準以用於設定所述目標擺動位準；以及

比較所述輸出信號的所述擺動位準的步驟包括：

將所述第一輸出信號與所述第二輸出信號之間的差值與所述目標擺動位準進行比較以產生所述對比輸出信號。

12. 如申請專利範圍第 8 項所述之信號擺動修整方法，其中

調整所述輸出信號的所述擺動位準的步驟包括：

根據所述對比輸出信號產生一控制信號；以及

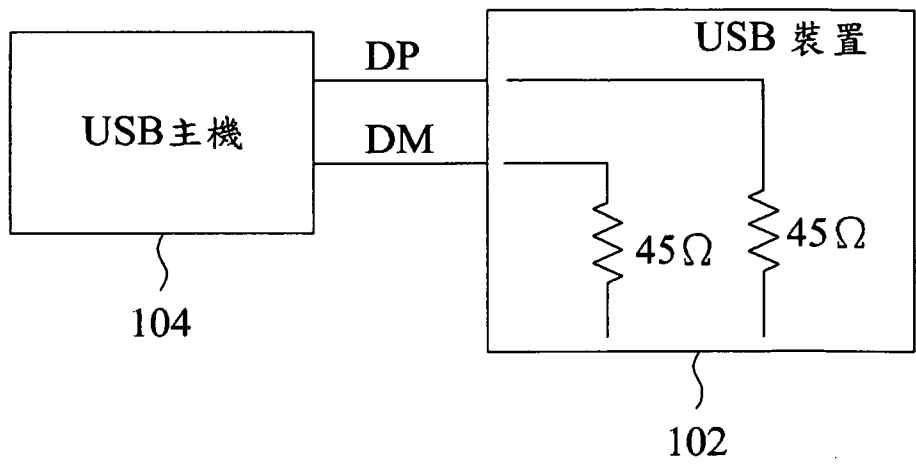
根據所述控制信號為所述發送裝置調整一偏置電流。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之信號擺動修整方法，其中調整所述輸出信號的所述擺動位準的步驟進一步包括：

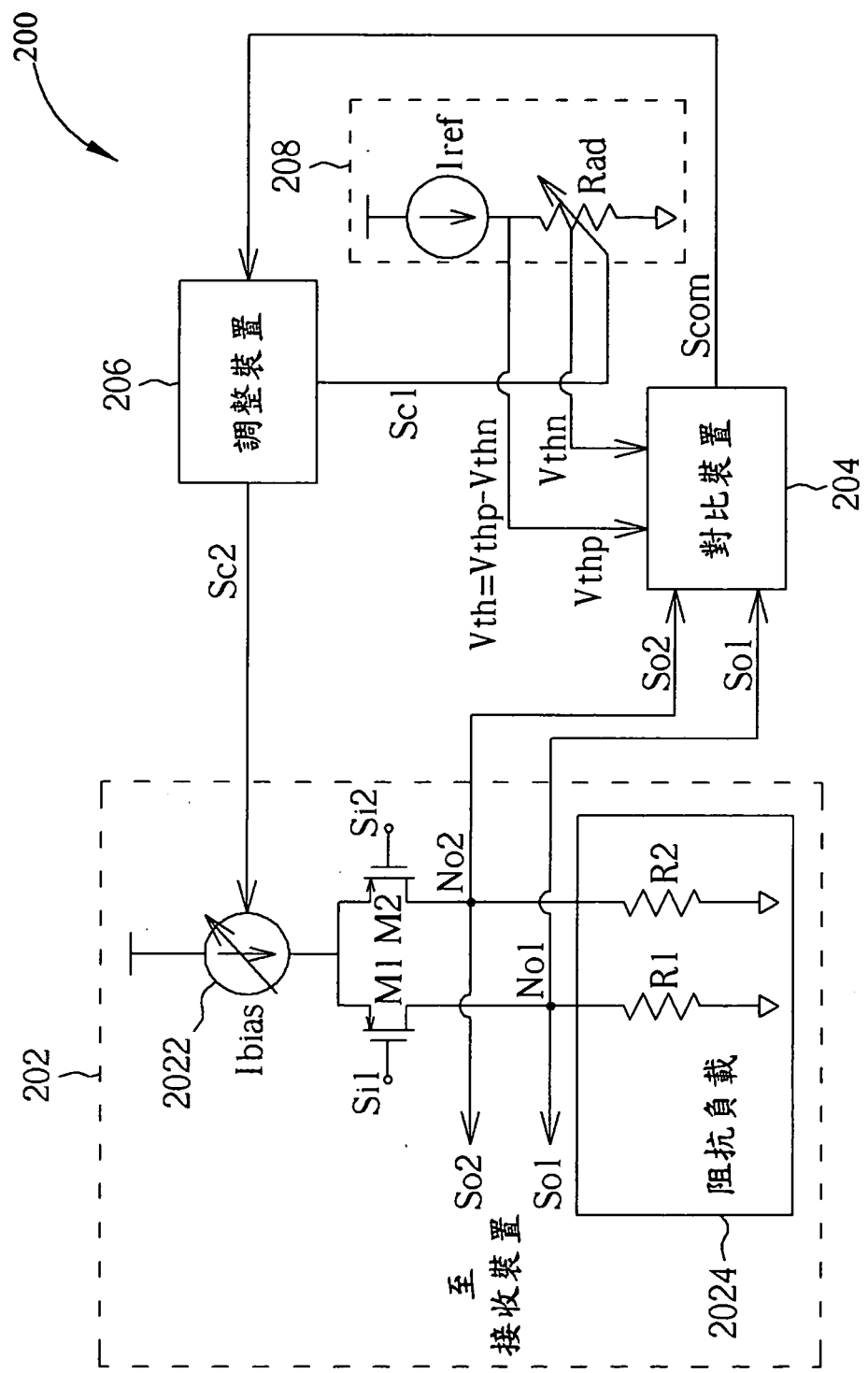
保持監測所述對比輸出信號並調整所述偏置電流，用於降低所述輸出信號的所述擺動位準與所述目標擺動位準之間的一差值，直到所述對比輸出信號具有一位準轉換。

八、圖式：

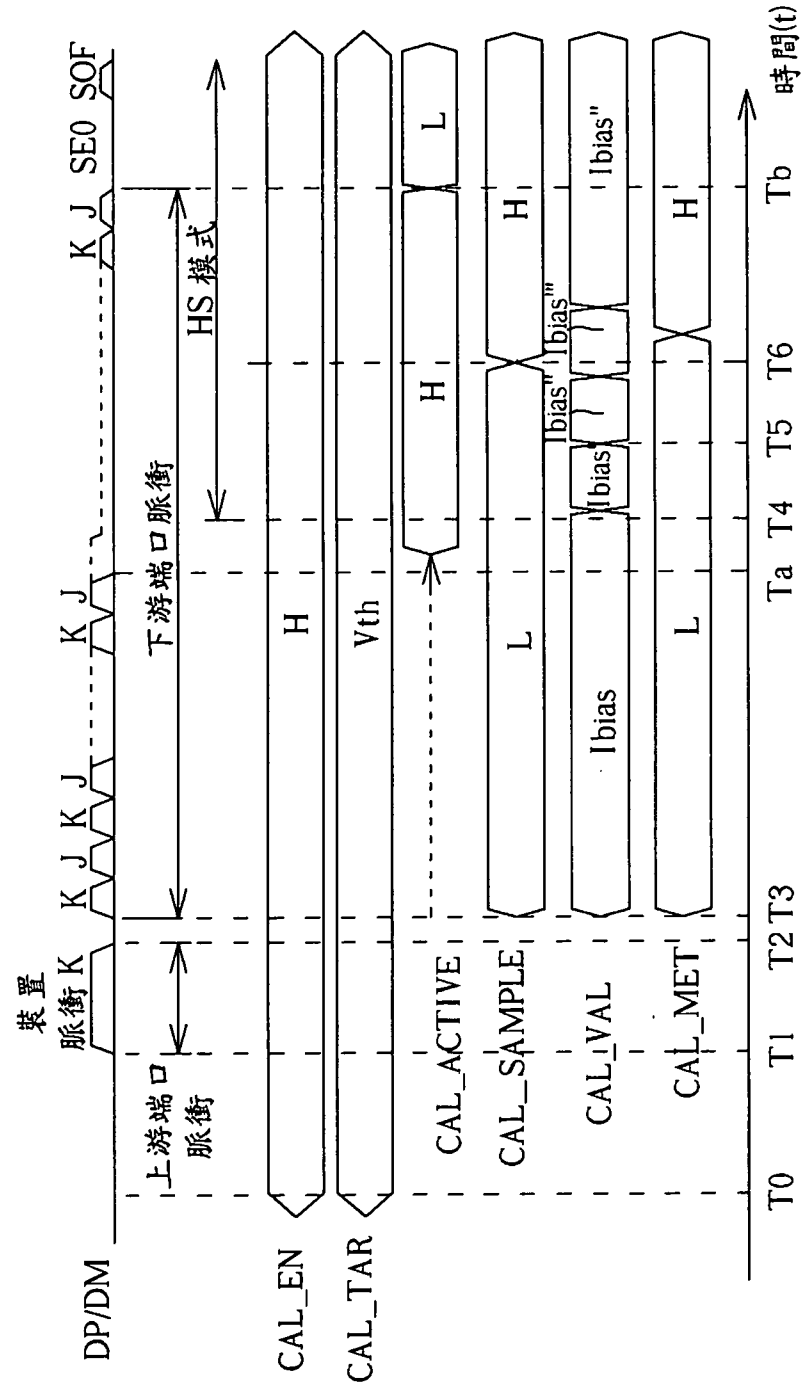
100



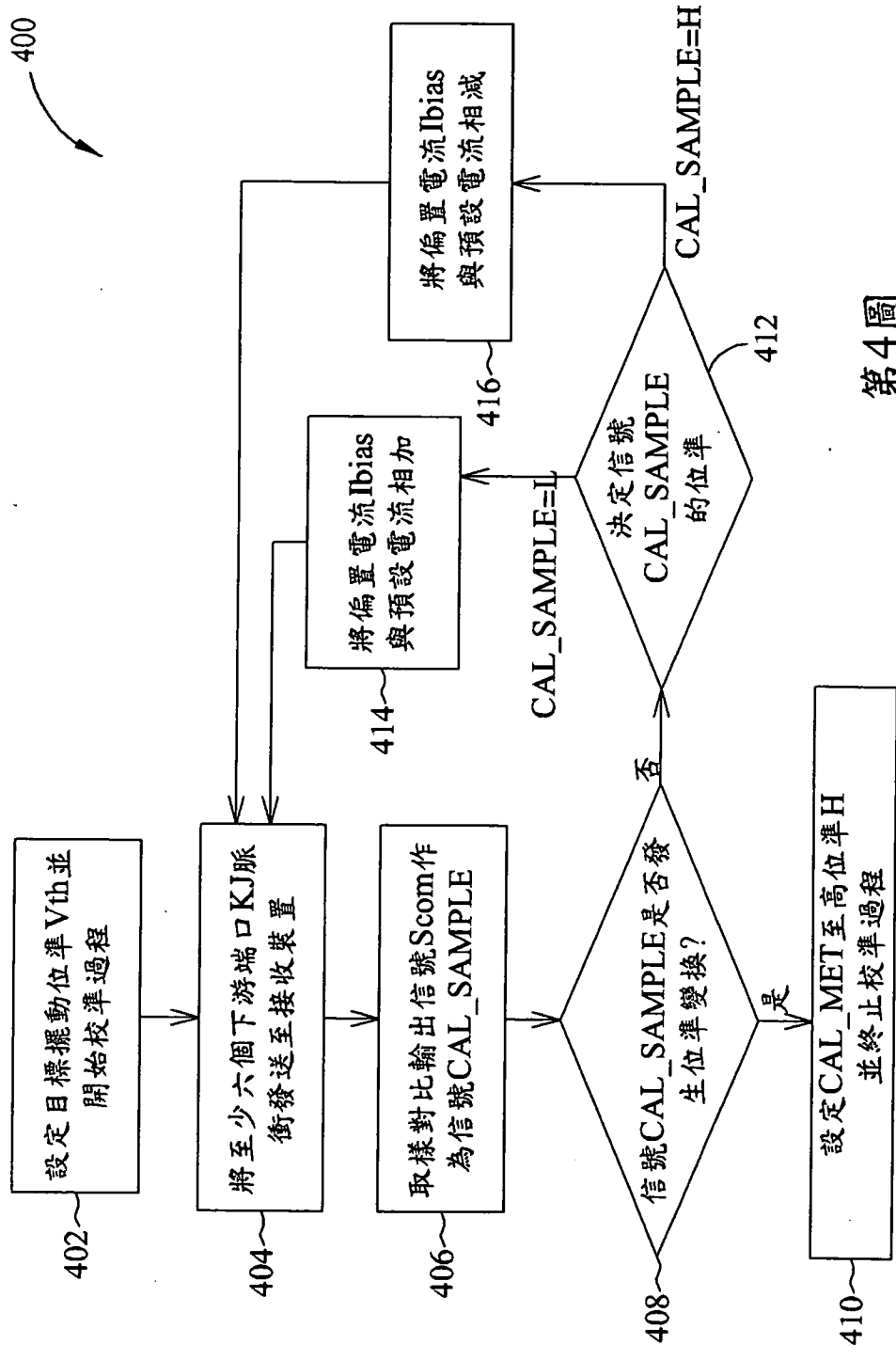
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖