



(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 I695247 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：107124843

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 18 日

(51)Int. Cl. : **G05F1/565 (2006.01)****G01R19/165 (2006.01)**

(30)優先權：2018/04/01 美國

62/651,205

(71)申請人：大陸商廣州印芯半導體技術有限公司 (中國大陸) GUANGZHOU TYRAFOS  
SEMICONDUCTOR TECHNOLOGIES CO., LTD (CN)

中國大陸

(72)發明人：王佳祥 WANG, JIA-SHYANG (TW) ; 印秉宏 YIN, PING-HUNG (TW)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW 427070

TW 200633351A

TW 200732881A

TW 201627792A

US 2002/0075063A1

審查人員：林明立

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：5 共 29 頁

(54)名稱

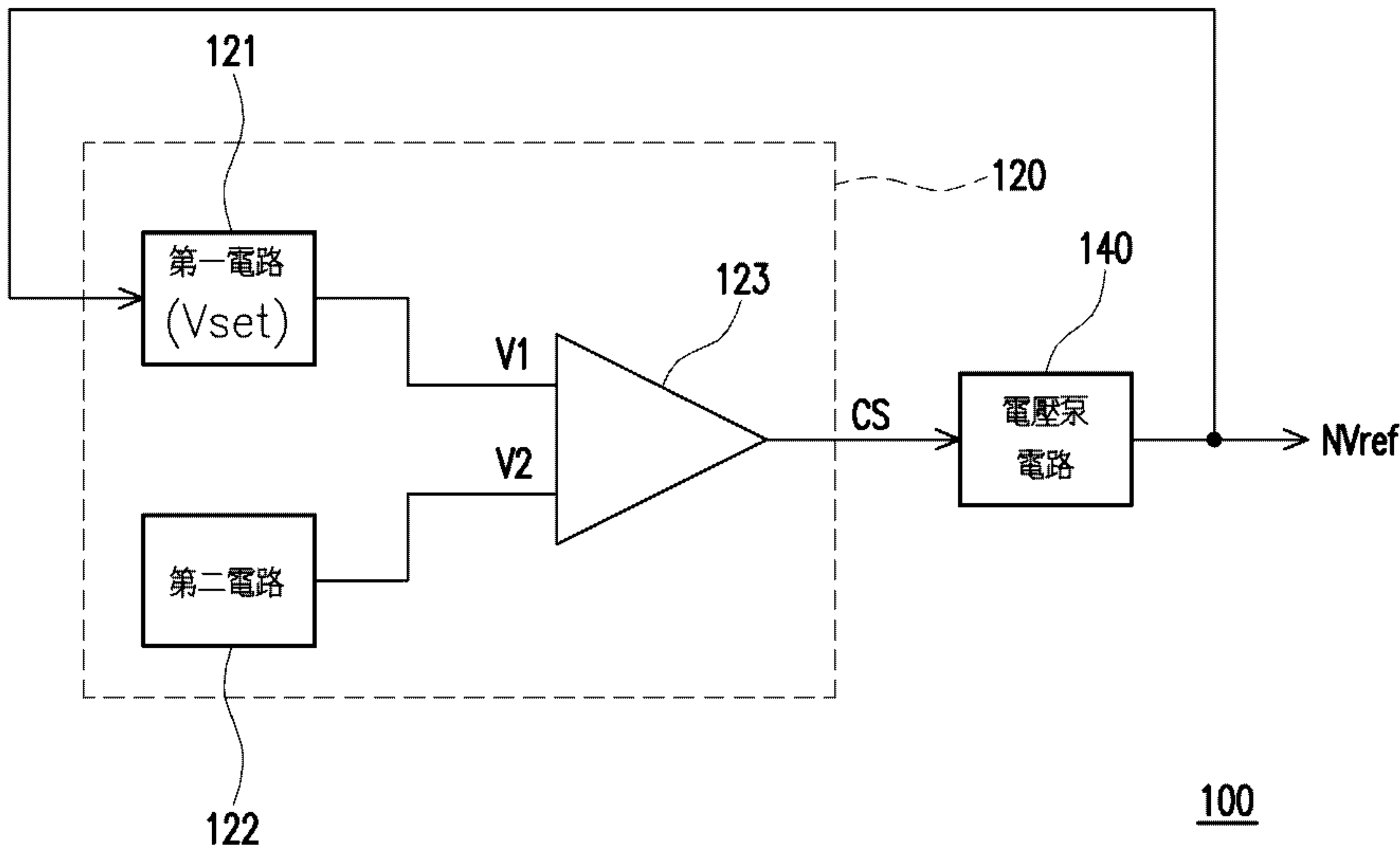
負電壓產生器及其負電壓偵測器

(57)摘要

一種負電壓產生器及其負電壓偵測器。負電壓產生器用以提供負參考電壓。負電壓產生器包括負電壓偵測器以及電壓泵電路。負電壓偵測器包括第一電路、第二電路以及比較電路。第一電路用以接收負參考電壓，且根據負參考電壓產生第一電壓。第二電路用以產生第二電壓。比較電路耦接第一電路以接收第一電壓，耦接第二電路以接收第二電壓，且對第一電壓及第二電壓進行比較以產生控制信號。電壓泵電路耦接負電壓偵測器以接收控制信號，且根據控制信號產生負參考電壓。

A negative voltage generator and a negative voltage detector thereof are provided. The negative voltage generator is configured to provide a negative reference voltage. The negative voltage generator includes a negative voltage detector and a voltage pump circuit. The negative voltage detector includes a first circuit, a second circuit and a comparison circuit. The first circuit is configured to receive the negative reference voltage and generate a first voltage accordingly. The second circuit is configured to generate a second voltage. The comparison circuit is coupled to the first circuit to receive the first voltage and coupled to the second circuit to receive the second voltage. The comparison circuit compares the first voltage with the second voltage to generate a control signal. The voltage pump circuit is coupled to the negative voltage detector to receive the control signal and generate the negative reference voltage according to the control signal.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

100 . . . 負電壓產生器

120 . . . 負電壓偵測器

121 . . . 第一電路

122 . . . 第二電路

123 . . . 比較電路

140 . . . 電壓泵電路

CS . . . 控制信號

NVref . . . 負參考電壓

V1 . . . 第一電壓

V2 . . . 第二電壓

Vset . . . 設定電壓值



I695247

## 【發明摘要】

## 【中文發明名稱】

負電壓產生器及其負電壓偵測器

## 【英文發明名稱】

NEGATIVE VOLTAGE GENERATOR AND NEGATIVE VOLTAGE  
DETECTOR THEREOF

## 【中文】

一種負電壓產生器及其負電壓偵測器。負電壓產生器用以提供負參考電壓。負電壓產生器包括負電壓偵測器以及電壓泵電路。負電壓偵測器包括第一電路、第二電路以及比較電路。第一電路用以接收負參考電壓，且根據負參考電壓產生第一電壓。第二電路用以產生第二電壓。比較電路耦接第一電路以接收第一電壓，耦接第二電路以接收第二電壓，且對第一電壓及第二電壓進行比較以產生控制信號。電壓泵電路耦接負電壓偵測器以接收控制信號，且根據控制信號產生負參考電壓。

## 【英文】

A negative voltage generator and a negative voltage detector thereof are provided. The negative voltage generator is configured to provide a negative reference voltage. The negative voltage generator includes a negative voltage detector and a voltage pump

circuit. The negative voltage detector includes a first circuit, a second circuit and a comparison circuit. The first circuit is configured to receive the negative reference voltage and generate a first voltage accordingly. The second circuit is configured to generate a second voltage. The comparison circuit is coupled to the first circuit to receive the first voltage and coupled to the second circuit to receive the second voltage. The comparison circuit compares the first voltage with the second voltage to generate a control signal. The voltage pump circuit is coupled to the negative voltage detector to receive the control signal and generate the negative reference voltage according to the control signal.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

- |            |             |
|------------|-------------|
| 100：負電壓產生器 | CS：控制信號     |
| 120：負電壓偵測器 | NVref：負參考電壓 |
| 121：第一電路   | V1：第一電壓     |
| 122：第二電路   | V2：第二電壓     |
| 123：比較電路   | Vset：設定電壓值  |
| 140：電壓泵電路  |             |

【特徵化學式】

無

# 【發明說明書】

## 【中文發明名稱】

負電壓產生器及其負電壓偵測器

## 【英文發明名稱】

NEGATIVE VOLTAGE GENERATOR AND NEGATIVE VOLTAGE  
DETECTOR THEREOF

## 【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種電壓產生裝置，且特別是有關於一種負電壓產生器及其負電壓偵測器。

## 【先前技術】

【0002】 一般的負電壓產生器都是先產生正值的設定電壓，再透過其負泵電路將此正值的設定電壓轉換為負值的參考電壓，以在其輸出端提供負參考電壓，其中負參考電壓的電壓絕對值等於設定電壓的電壓值。然而，上述的負電壓產生器所產生的負參考電壓的安定時間(settling time)會很長。此外，即使在安定時間之後，上述的負電壓產生器內仍存在突波電流(spike current)。

## 【發明內容】

【0003】 有鑑於此，本發明提供一種負電壓產生器及其負電壓偵測器，可降低負參考電壓的安定時間以快速地提供穩定的負參考電壓，且在負參考電壓達到設定值之後，負電壓產生器內無突波

電流。

【0004】 本發明的負電壓產生器用以提供負參考電壓。負電壓產生器包括負電壓偵測器以及電壓泵電路。負電壓偵測器包括第一電路、第二電路以及比較電路。第一電路用以接收負參考電壓，且根據負參考電壓產生第一電壓。第二電路用以產生第二電壓。比較電路耦接第一電路以接收第一電壓，耦接第二電路以接收第二電壓，且對第一電壓及第二電壓進行比較以產生控制信號。電壓泵電路耦接負電壓偵測器以接收控制信號，且根據控制信號產生負參考電壓。

【0005】 在本發明的一實施例中，第一電路包括第一 P 型電晶體、第一電阻器以及第一電流源。第一 P 型電晶體的第一端耦接接地電壓，且第一 P 型電晶體的控制端接收負參考電壓。第一電阻器的第一端耦接第一 P 型電晶體的第二端。第一電流源耦接第一電阻器的第二端以提供第一電壓。第二電路包括第二 P 型電晶體以及第二電流源。第二 P 型電晶體的第一端及控制端耦接接地電壓，且第二 P 型電晶體的第二端提供第二電壓。第二電流源耦接第二 P 型電晶體的第二端。

【0006】 在本發明的一實施例中，第一 P 型電晶體的基體耦接第一電阻器的第二端。第二電路更包括第二電阻器。第二電阻器的第一端耦接第二 P 型電晶體的第二端，且第二電阻器的第二端耦接第二電流源以及第二 P 型電晶體的基體。

【0007】 在本發明的一實施例中，第二電路更包括第三電阻器。

第三電阻器的第一端耦接接地電壓，且第三電阻器的第二端耦接第二 P 型電晶體的第一端。

【0008】 在本發明的一實施例中，當第一電壓大於第二電壓時，比較電路產生控制信號以致能電壓泵電路，致使電壓泵電路根據電源電壓來遞增負參考電壓的電壓絕對值。

【0009】 在本發明的一實施例中，當第一電壓等於第二電壓時，比較電路產生控制信號以禁能電壓泵電路，致使電壓泵電路將負參考電壓的電壓絕對值維持在設定電壓值，其中設定電壓值小於電源電壓的電壓絕對值。

【0010】 在本發明的一實施例中，電壓泵電路包括時脈信號產生電路以及負泵電路。時脈信號產生電路用以根據控制信號以產生時脈信號組。負泵電路耦接時脈信號產生電路以接收時脈信號組，且根據時脈信號組以及電源電壓產生負參考電壓，其中負參考電壓的電壓絕對值小於電源電壓的電壓絕對值。

【0011】 本發明的負電壓偵測器用以偵測負參考電壓。負電壓偵測器包括第一電路、第二電路以及比較電路。第一電路用以接收負參考電壓，且根據負參考電壓產生第一電壓。第二電路用以產生第二電壓。比較電路耦接第一電路以接收第一電壓，耦接第二電路以接收第二電壓，且對第一電壓及第二電壓進行比較以判斷負參考電壓的電壓絕對值是否等於設定電壓值。

【0012】 基於上述，本發明實施例的負電壓產生器採用電源電壓來產生負參考電壓，基於電源電壓的電壓絕對值大於負參考電壓

的電壓絕對值，故可讓負參考電壓的電壓絕對值快速地到達設定電壓值。除此之外，本發明實施例的負電壓偵測器並未自負參考電壓擷取電流。因此，在負參考電壓的電壓絕對值到達設定電壓值之後，可讓負電壓產生器中的電壓泵電路停止泵運作以避免產生突波電流，同時負參考電壓的電壓絕對值仍可維持在設定電壓值。

【0013】 為讓本發明的上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

#### 【圖式簡單說明】

【0014】 下面的所附圖式是本發明的說明書的一部分，繪示了本發明的示例實施例，所附圖式與說明書的描述一起說明本發明的原理。

圖 1 是依照本發明一實施例所繪示的負電壓產生器的電路方塊示意圖。

圖 2 是依照本發明一實施例所繪示的電壓泵電路的電路方塊示意圖。

圖 3 是依照本發明一實施例所繪示的負泵電路的電路架構示意圖。

圖 4 是依照本發明一實施例所繪示的時脈信號組的信號波形示意圖。

圖 5A 是依照本發明一實施例所繪示的負電壓偵測器的第一

電路及第二電路的電路示意圖。

圖 5B 是依照本發明另一實施例所繪示的負電壓偵測器的第一電路及第二電路的電路示意圖。

圖 5C 是依照本發明又一實施例所繪示的負電壓偵測器的第一電路及第二電路的電路示意圖。

圖 5D 是依照本發明又一實施例所繪示的負電壓偵測器的第一電路及第二電路的電路示意圖。

### 【實施方式】

【0015】 為了使本發明的內容可以被更容易明瞭，以下特舉實施例做為本發明確實能夠據以實施的範例。另外，凡可能之處，在圖式及實施方式中使用相同標號的元件/構件，是代表相同或類似部件。

【0016】 圖 1 是依照本發明一實施例所繪示的負電壓產生器的電路方塊示意圖。請參照圖 1，負電壓產生器 100 用以提供負參考電壓  $NV_{ref}$ ，亦即負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓低於零伏特。負電壓產生器 100 包括負電壓偵測器 120 以及電壓泵電路 140。負電壓偵測器 120 可包括第一電路 121、第二電路 122 以及比較電路 123，但本發明不限於此。第一電路 121 用以接收負參考電壓  $NV_{ref}$ ，且根據負參考電壓  $NV_{ref}$  產生第一電壓  $V1$ 。第二電路 122 用以產生第二電壓  $V2$ 。比較電路 123 耦接第一電路 121 以接收第一電壓  $V1$ ，且耦接第二電路 122 以接收第二電壓  $V2$ 。比較電路 123 對第一電

壓  $V_1$  及第二電壓  $V_2$  進行比較以判斷負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值是否等於設定電壓值  $V_{set}$ ，並據以產生一控制信號  $CS$ 。電壓泵電路 140 耦接負電壓偵測器 120 以接收控制信號  $CS$ ，且根據控制信號  $CS$  產生負參考電壓  $NV_{ref}$ 。

【0017】 在本發明的一實施例中，當第一電壓  $V_1$  大於第二電壓  $V_2$  時，比較電路 123 判斷負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值小於設定電壓值  $V_{set}$ ，故比較電路 123 可產生第一位準(例如邏輯高位準)的控制信號  $CS$  以致能電壓泵電路 140，致使電壓泵電路 140 根據電源電壓  $VDD$  來進行泵運作以遞增負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值，其中電源電壓  $VDD$  為正電壓，且設定電壓值  $V_{set}$  小於電源電壓  $VDD$  的電壓值。相對地，當第一電壓  $V_1$  等於第二電壓  $V_2$  時，比較電路 123 判斷負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值等於設定電壓值  $V_{set}$ ，故比較電路 123 可產生第二位準(例如邏輯低位準)的控制信號  $CS$  以禁能電壓泵電路 140，致使電壓泵電路 140 停止泵運作以將負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值維持在設定電壓值  $V_{set}$ ，其中第一位準與第二位準互補。可以理解的是，負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值小於電源電壓  $VDD$  的電壓值。

【0018】 附帶一提的，上述範例的控制信號  $CS$  的邏輯高低位準與電壓泵電路 140 致能與否的關係僅只是一個範例。本領域具通常知識者皆知，控制信號  $CS$  的邏輯高低位準與電壓泵電路 140 致能與否的關係是可以由設計者依實際需求來進行定義的。

【0019】 圖 2 是依照本發明一實施例所繪示的電壓泵電路的電路

方塊示意圖。請參照圖 2，電壓泵電路 140 可包括時脈信號產生電路 142 以及負泵電路 144，但本發明不限於此。時脈信號產生電路 142 可根據控制信號 CS 產生時脈信號組 S\_PH。負泵電路 144 耦接時脈信號產生電路 142 以接收時脈信號組 S\_PH，且可根據時脈信號組 S\_PH 以及電源電壓 VDD 產生負參考電壓 NVref。

【0020】 在本發明的一實施例中，時脈信號產生電路 142 可採用已知的時脈信號產生電路來實現。在本發明的一實施例中，負泵電路 144 可採用圖 3 所示的兩相負泵電路來實現。請合併參照圖 2 及圖 3，負泵電路 144 可包括電容器 C1 和 CL 以及開關 SW1~SW4，但本發明不限於此。開關 SW1 的第一端耦接電源電壓 VDD。開關 SW1 的第二端耦接電容器 C1 的第一端。開關 SW2 的第一端耦接接地電壓 GND。開關 SW2 的第二端耦接電容器 C1 的第二端。開關 SW3 的第一端耦接電容器 C1 的第一端。開關 SW3 的第二端耦接接地電壓 GND。開關 SW4 的第一端耦接電容器 C1 的第二端。電容器 CL 的第一端耦接接地電壓 GND。電容器 CL 的第二端耦接開關 SW4 的第二端以提供負參考電壓 NVref。另外，時脈信號組 S\_PH(示於圖 2)可例如包括如圖 4 所示的時脈信號 S\_PH1 及 S\_PH2，其中時脈信號 S\_PH1 為邏輯高位準的時間區間不重疊於時脈信號 S\_PH2 為邏輯高位準的時間區間，圖 3 的開關 SW1 及 SW2 受控於時脈信號 S\_PH1，且開關 SW3 及 SW4 受控於時脈信號 S\_PH2，但本發明不限於此。在本發明的另一實施例中，開關 SW1 及 SW2 可受控於時脈信號 S\_PH2，而開關 SW3 及 SW4 可受

控於時脈信號 S<sub>PH1</sub>。

【0021】 請合併參照圖 3 及圖 4，以下假設開關 SW1 及 SW2 可反應於邏輯高位準的時脈信號 S<sub>PH1</sub> 而被導通，開關 SW1 及 SW2 可反應於邏輯低位準的時脈信號 S<sub>PH1</sub> 而被關斷，開關 SW3 及 SW4 可反應於邏輯高位準的時脈信號 S<sub>PH2</sub> 而被導通，開關 SW3 及 SW4 可反應於邏輯低位準的時脈信號 S<sub>PH2</sub> 而被關斷。因此，於圖 4 所示的時間區間 TP1，開關 SW1 及 SW2 為導通狀態且開關 SW3 及 SW4 為關斷狀態，致使電源電壓 VDD 對電容器 C1 充電。接著，於圖 4 所示的時間區間 TP2，開關 SW1 及 SW2 為關斷狀態且開關 SW3 及 SW4 為導通狀態，因此電容器 C1 將所儲存的電荷量轉移至電容器 CL(亦即電容器 C1 對電容器 CL 充電)，以降低負參考電壓 NVref (亦即增加負參考電壓 NVref 的電壓絕對值)。藉由反覆地切換時脈信號 S<sub>PH1</sub> 的邏輯位準以及時脈信號 S<sub>PH2</sub> 的邏輯位準，可讓電容器 C1 反覆地被充電以及對電容器 CL 充電，以逐步地降低負參考電壓 NVref (亦即逐步地增加負參考電壓 NVref 的電壓絕對值)，直到負參考電壓 NVref 的電壓絕對值等於設定電壓值 Vset 為止。

【0022】 由於電源電壓 VDD 的電壓值大於設定電壓值 Vset，因此相較於一般採用設定電壓值 Vset 的電壓源來對電容器 C1 充電，本實施例採用電源電壓 VDD 來對電容器 C1 充電可有效提高電容器 C1 中所儲存的電荷量，以及提高自電容器 C1 轉移至電容器 CL 的電荷量，故而可加快負參考電壓 NVref 的下降速度(亦即加快負

參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值的上升速度)，從而降低負參考電壓  $NV_{ref}$  的安定時間。除此之外，在負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值等於設定電壓值  $V_{set}$  之後，圖 2 的時脈信號產生電路 142 可反應於控制信號 CS 而停止切換時脈信號  $S_{PH1}$  的邏輯位準以及時脈信號  $S_{PH2}$  的邏輯位準(亦即時脈信號  $S_{PH1}$  及  $S_{PH2}$  的邏輯位準將不再轉態)，以讓負泵電路 144 停止泵運作(稍後會再詳細說明)。如此一來，可避免開關 SW1~SW4 啟閉切換而產生突波電流。

【0023】 圖 5A 是依照本發明一實施例所繪示的負電壓偵測器的第一電路及第二電路的電路示意圖。請參照圖 5A，第一電路 521A 可包括 P 型電晶體 M1、電阻器 R1 以及電流源 I1。P 型電晶體 M1 的第一端耦接接地電壓 GND。P 型電晶體 M1 的控制端接收負參考電壓  $NV_{ref}$ 。電阻器 R1 的第一端耦接 P 型電晶體 M1 的第二端。電流源 I1 耦接電阻器 R1 的第二端以提供第一電壓 V1。第二電路 522A 包括 P 型電晶體 M2 以及電流源 I2。P 型電晶體 M2 的第一端及控制端耦接接地電壓 GND。P 型電晶體 M2 的第二端提供第二電壓 V2。電流源 I2 耦接 P 型電晶體 M2 的第二端。

【0024】 在本發明的一實施例中，P 型電晶體 M1 及 M2 可為相同尺寸的 P 型金氧半場效電晶體，因此第一電壓 V1 及第二電壓 V2 可分別如式(1)及式(2)所示，其中  $V_{ref}$  為負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值， $V_{sg}$  為 P 型電晶體 M1(或 P 型電晶體 PM2)的第二端與控制端之間的電壓差，I 為電流源 I1 的輸出電流值，且 R 為電阻器 R1 的電阻值。

$$\text{【0025】 } V1 = -V_{\text{ref}} + V_{\text{sg}} + V_{\text{set}} = -V_{\text{ref}} + V_{\text{sg}} + I \times R \quad \text{式(1)}$$

$$\text{【0026】 } V2 = V_{\text{sg}} \quad \text{式(2)}$$

【0027】 當負參考電壓  $NV_{\text{ref}}$  的電壓絕對值  $V_{\text{ref}}$  等於設定電壓值  $V_{\text{set}}$ (亦即  $I \times R$ )時，第一電壓  $V1$  等於第二電壓  $V2$ ，故藉由第一電壓  $V1$  與第二電壓  $V2$  的比較結果，可判斷負參考電壓  $NV_{\text{ref}}$  的電壓絕對值  $V_{\text{ref}}$  是否等於設定電壓值  $V_{\text{set}}$ 。另外，透過調整電阻器  $R1$  的電阻值  $R$ ，即可調整設定電壓值  $V_{\text{set}}$ 。

【0028】 請合併參照圖 3 及圖 5A。在此值得一提的是，由於負參考電壓  $NV_{\text{ref}}$  是耦接至 P 型電晶體  $M1$  的控制端(亦即 P 型金氧半場效電晶體的閘極端)，因此並無電流自圖 3 的電容器  $CL$  流至圖 5A 的 P 型電晶體  $M1$ 。換句話說，圖 5A 實施例的負電壓偵測器並不會自圖 3 的電容器  $CL$  擷取電流。因此，在負參考電壓  $NV_{\text{ref}}$  的電壓絕對值  $V_{\text{ref}}$  等於設定電壓值  $V_{\text{set}}$  之後，即使圖 3 的負泵電路 144 停止泵運作，負參考電壓  $NV_{\text{ref}}$  的電壓絕對值  $V_{\text{ref}}$  仍可維持在設定電壓值  $V_{\text{set}}$ 。

【0029】 另外值得一提的是，於圖 5A 中，P 型電晶體  $M1$  的第二端的電壓(為  $-V_{\text{ref}} + V_{\text{sg}}$ )須大於 P 型電晶體  $M1$  的第一端的電壓(為接地電壓  $GND$ )，致使負參考電壓  $NV_{\text{ref}}$  的電壓絕對值  $V_{\text{ref}}$  必須小於電壓差  $V_{\text{sg}}$ 。因此，在本發明的其他實施例中，可透過增加 P 型電晶體  $M1$  及  $M2$  的基體效應(body effect)以提高 P 型電晶體  $M1$  及  $M2$  的臨界電壓(threshold voltage)，從而提高電壓差  $V_{\text{sg}}$  以及負參考電壓  $NV_{\text{ref}}$  的電壓絕對值  $V_{\text{ref}}$  的上限。

【0030】圖 5B 是依照本發明另一實施例所繪示的負電壓偵測器的第一電路及第二電路的電路示意圖。請合併參照圖 5A 及圖 5B，圖 5B 的第一電路 521B 類似於圖 5A 的第一電路 521A，兩者的差異僅在於：第一電路 521B 的 P 型電晶體 M1 的基體是耦接電阻器 R1 的第二端，以增加第一電路 521B 的 P 型電晶體 M1 的基體效應來提高 P 型電晶體 M1 的臨界電壓，從而提高負參考電壓  $NV_{ref}$  的電壓絕對值的上限。另外，圖 5B 的第二電路 522B 類似於圖 5A 的第二電路 522A，兩者的差異僅在於：第二電路 522B 更包括電阻器 R2。

【0031】詳細來說，如圖 5B 所示，電阻器 R2 的第一端耦接 P 型電晶體 M2 的第二端，且電阻器 R2 的第二端耦接電流源 I2，其中 P 型電晶體 M2 的基體耦接電阻器 R2 的第二端以增加 P 型電晶體 M2 的基體效應。藉由增加第二電路 522B 的 P 型電晶體 M2 的基體效應，可對應地提高第二電路 522B 的 P 型電晶體 M2 的臨界電壓，致使第二電路 522B 的 P 型電晶體 M2 的特性與第一電路 521B 的 P 型電晶體 M1 的特性相匹配。

【0032】請再重新參照圖 5A，P 型電晶體 M1 的第二端與第一端的電壓差為  $-V_{ref}+V_{sg}$ ，而 P 型電晶體 M2 的第二端與第一端的電壓差為  $V_{sg}$ 。由於 P 型電晶體 M1 的第二端與第一端的電壓差不等於 P 型電晶體 M2 的第二端與第一端的電壓差，致使 P 型電晶體 M1 與 M2 的特性不匹配。

【0033】圖 5C 是依照本發明又一實施例所繪示的負電壓偵測器

的第一電路及第二電路的電路示意圖。請合併參照圖 5A 及圖 5C，圖 5C 的第一電路 521C 類似於圖 5A 的第一電路 521A，故可參酌上述的相關說明，在此不再贅述。另外，圖 5C 的第二電路 522C 類似於圖 5A 的第二電路 522A，兩者的差異僅在於：第二電路 522C 更包括電阻器 R3。

【0034】 詳細來說，如圖 5C 所示，電阻器 R3 的第一端耦接接地電壓 GND。電阻器 R3 的第二端耦接 P 型電晶體 M2 的第一端。由於第二電路 522C 的 P 型電晶體 M2 的第一端透過電阻器 R3 耦接至接地電壓 GND，因此第二電路 522C 的 P 型電晶體 M2 的第一端的電壓為電阻器 R3 兩端的跨壓  $V_{R3}$ ，且第二電路 522C 的 P 型電晶體 M2 的第二端與第一端的電壓差為  $V_{sg} - V_{R3}$ 。另外，第二電路 521C 的 P 型電晶體 M1 的第二端與第一端的電壓差為  $-V_{ref} + V_{sg}$ ，故藉由調整電阻器 R3 的電阻值來讓跨壓  $V_{R3}$  等於負參考電壓  $-V_{ref}$  的電壓絕對值  $V_{ref}$ ，即可讓 P 型電晶體 M1 的第二端與第一端的電壓差等於 P 型電晶體 M2 的第二端與第一端的電壓差，致使 P 型電晶體 M1 與 M2 的特性匹配。

【0035】 類似地，圖 5C 的第二電路 522C 中的電阻器 R3 的設計也可套用在圖 5B 的第二電路 522B 中，如圖 5D 的第二電路 522D 所示。第二電路 522D 的實施細節及運作可參酌上述的相關說明，在此不再贅述。另外，圖 5D 的第一電路 521D 類似於圖 5B 的第一電路 521B，故可參酌上述的相關說明，在此不再贅述。

【0036】 綜上所述，本發明實施例的負電壓產生器採用電源電壓

對電容器充電以產生並提供負參考電壓，基於電源電壓的電壓絕對值大於負參考電壓的電壓絕對值，故可讓負參考電壓的電壓絕對值快速地到達設定電壓值。除此之外，本發明實施例的負電壓偵測器並未自電容器擷取電流。因此，在負參考電壓的電壓絕對值到達設定電壓值之後，可讓負電壓產生器中的電壓泵電路停止泵運作以避免產生突波電流，同時負參考電壓的電壓絕對值仍可維持在設定電壓值。

**【0037】** 雖然本發明已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明的精神和範圍內，當可作些許的更動與潤飾，故本發明的保護範圍當視後附的申請專利範圍所界定者為準。

## **【符號說明】**

### **【0038】**

100：負電壓產生器

120：負電壓偵測器

121、521A、521B、521C、521D：第一電路

122、522A、522B、522C、522D：第二電路

123：比較電路

140：電壓泵電路

142：時脈信號產生電路

144：負泵電路

- C1、CL：電容器
- CS：控制信號
- GND：接地電壓
- I1、I2：電流源
- M1、M2：P 型電晶體
- NVref：負參考電壓
- R1、R2、R3：電阻器
- S\_PH：時脈信號組
- S\_PH1、S\_PH2：時脈信號
- SW1~SW4：開關
- TP1、TP2：時間區間
- V1：第一電壓
- V2：第二電壓
- VDD：電源電壓
- VR3：跨壓
- Vsg：電壓差
- Vset：設定電壓值

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種負電壓產生器，用以提供一負參考電壓，該負電壓產生器包括：

一負電壓偵測器，包括：

一第一電路，包括一第一 P 型電晶體，該第一 P 型電晶體的第一端耦接一接地電壓，且該第一 P 型電晶體的控制端接收該負參考電壓，其中該第一電路根據該負參考電壓與一設定電壓值而在該第一 P 型電晶體的第二端產生一第一電壓；

一第二電路，包括一第二 P 型電晶體，該第二 P 型電晶體的第一端及控制端耦接該接地電壓，且該第二 P 型電晶體的第二端提供一第二電壓；以及

一比較電路，耦接該第一電路以接收該第一電壓，耦接該第二電路以接收該第二電壓，且對該第一電壓及該第二電壓進行比較以產生一控制信號；以及

一電壓泵電路，耦接該負電壓偵測器以接收該控制信號，且根據該控制信號產生該負參考電壓。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的負電壓產生器：

其中該第一電路更包括：

一第一電阻器，該第一電阻器的第一端耦接該第一 P 型電晶體的第二端；以及

一第一電流源，耦接該第一電阻器的第二端以提供該第一電壓，

其中該第二電路更包括：

一第二電流源，耦接該第二 P 型電晶體的該第二端。

【第3項】 如申請專利範圍第2項所述的負電壓產生器，其中該第一P型電晶體的基體耦接該第一電阻器的該第二端，且該第二電路更包括：

一第二電阻器，該第二電阻器的第一端耦接該第二 P 型電晶體的該第二端，且該第二電阻器的第二端耦接該第二電流源以及該第二 P 型電晶體的基體。

【第4項】 如申請專利範圍第3項所述的負電壓產生器，其中該第二電路更包括：

一第三電阻器，該第三電阻器的第一端耦接該接地電壓，且該第三電阻器的第二端耦接該第二 P 型電晶體的該第一端。

【第5項】 如申請專利範圍第2項所述的負電壓產生器，其中該第二電路更包括：

一第二電阻器，該第二電阻器的第一端耦接該接地電壓，且該第二電阻器的第二端耦接該第二 P 型電晶體的該第一端。

【第6項】 如申請專利範圍第1項所述的負電壓產生器，其中當該第一電壓大於該第二電壓時，該比較電路產生該控制信號以致能該電壓泵電路，致使該電壓泵電路根據一電源電壓來遞增該負參考電壓的電壓絕對值。

【第7項】 如申請專利範圍第6項所述的負電壓產生器，其中當該第一電壓等於該第二電壓時，該比較電路產生該控制信號以禁能

該電壓泵電路，致使該電壓泵電路將該負參考電壓的電壓絕對值維持在該設定電壓值，其中該設定電壓值小於該電源電壓的電壓絕對值。

【第8項】如申請專利範圍第1項所述的負電壓產生器，其中該電壓泵電路包括：

一時脈信號產生電路，用以根據該控制信號以產生一時脈信號組；以及

一負泵電路，耦接該時脈信號產生電路以接收該時脈信號組，且根據該時脈信號組以及一電源電壓產生該負參考電壓，其中該負參考電壓的電壓絕對值小於該電源電壓的電壓絕對值。

【第9項】如申請專利範圍第8項所述的負電壓產生器，其中該時脈信號組為兩相時脈信號，且該負泵電路包括：

一第一電容器；

一第一開關，該第一開關的第一端耦接該電源電壓，且該第一開關的第二端耦接該第一電容器的第一端；

一第二開關，該第二開關的第一端耦接一接地電壓，且該第二開關的第二端耦接該第一電容器的第二端；

一第三開關，該第三開關的第一端耦接該第一電容器的該第一端，且該第三開關的第二端耦接該接地電壓；

一第四開關，該第四開關的第一端耦接該第一電容器的該第二端；以及

一輸出電容器，該輸出電容器的第一端耦接該接地電壓，且

該輸出電容器的第二端耦接該第四開關的第二端以提供該負參考電壓，

其中該第一開關及該第二開關受控於該兩相時脈信號的其中一時脈信號，且該第三開關及該第四開關受控於該兩相時脈信號的其中另一時脈信號。

【第10項】一種負電壓偵測器，用以偵測一負參考電壓，該負電壓偵測器包括：

一第一電路，包括一第一 P 型電晶體，該第一 P 型電晶體的第一端耦接一接地電壓，且該第一 P 型電晶體的控制端接收該負參考電壓，其中該第一電路根據該負參考電壓與一設定電壓值而在該第一 P 型電晶體的第二端產生一第一電壓；

一第二電路，包括一第二 P 型電晶體，該第二 P 型電晶體的第一端及控制端耦接該接地電壓，且該第二 P 型電晶體的第二端提供一第二電壓；以及

一比較電路，耦接該第一電路以接收該第一電壓，耦接該第二電路以接收該第二電壓，且對該第一電壓及該第二電壓進行比較以判斷該負參考電壓的電壓絕對值是否等於該設定電壓值。

【第11項】如申請專利範圍第10項所述的負電壓偵測器：

其中該第一電路更包括：

一第一電阻器，該第一電阻器的第一端耦接該第一 P 型電晶體的第二端；以及

一第一電流源，耦接該第一電阻器的第二端以提供該第

一電壓，

其中該第二電路更包括：

一第二電流源，耦接該第二 P 型電晶體的該第二端。

【第12項】如申請專利範圍第11項所述的負電壓偵測器，其中該第一P型電晶體的基體耦接該第一電阻器的該第二端，且該第二電路更包括：

一第二電阻器，該第二電阻器的第一端耦接該第二 P 型電晶體的該第二端，且該第二電阻器的第二端耦接該第二電流源以及該第二 P 型電晶體的基體。

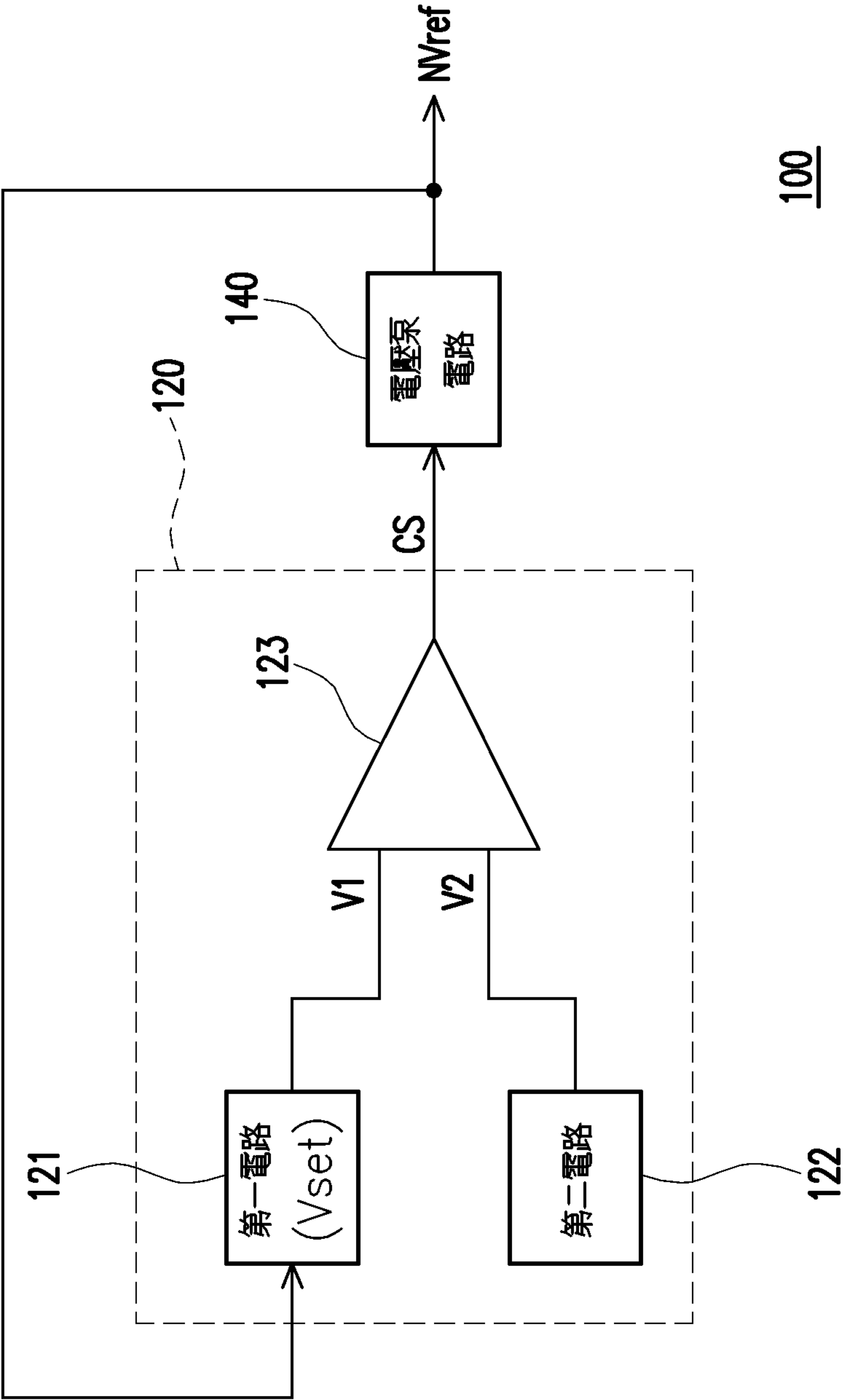
【第13項】如申請專利範圍第12項所述的負電壓偵測器，其中該第二電路更包括：

一第三電阻器，該第三電阻器的第一端耦接該接地電壓，且該第三電阻器的第二端耦接該第二 P 型電晶體的該第一端。

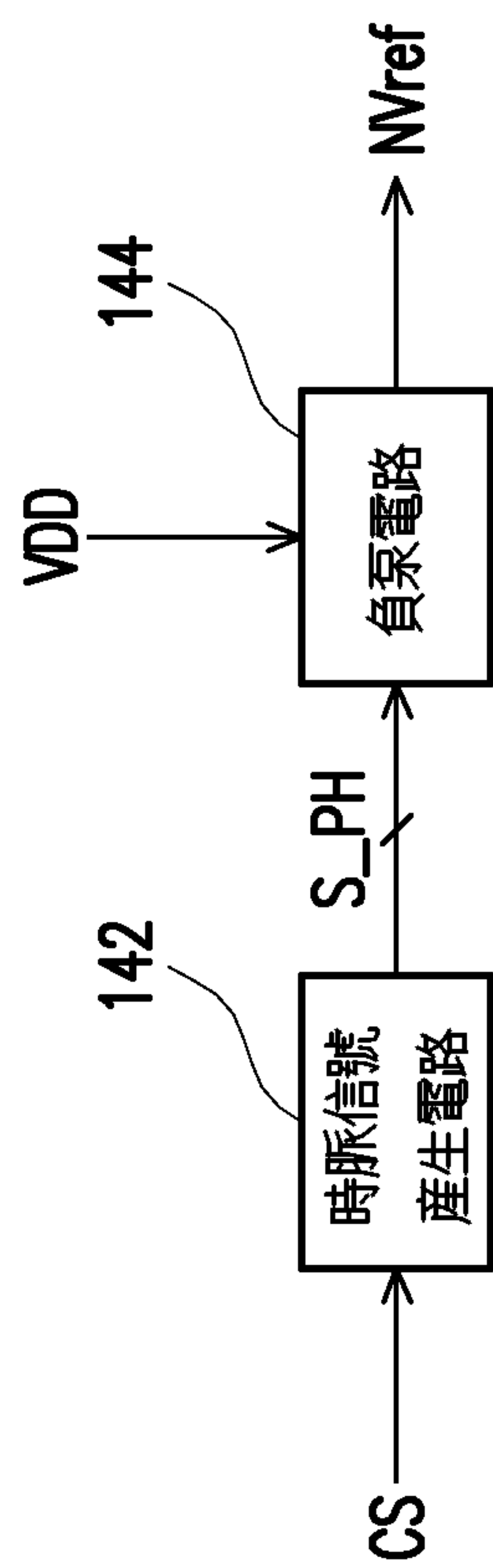
【第14項】如申請專利範圍第11項所述的負電壓偵測器，其中該第二電路更包括：

一第二電阻器，該第二電阻器的第一端耦接該接地電壓，且該第二電阻器的第二端耦接該第二 P 型電晶體的該第一端。

【第15項】如申請專利範圍第10項所述的負電壓偵測器，其中當該第一電壓大於該第二電壓時，該比較電路產生第一位準的一控制信號；當該第一電壓等於該第二電壓時，該比較電路產生第二位準的該控制信號，其中該第一位準與該第二位準互補。

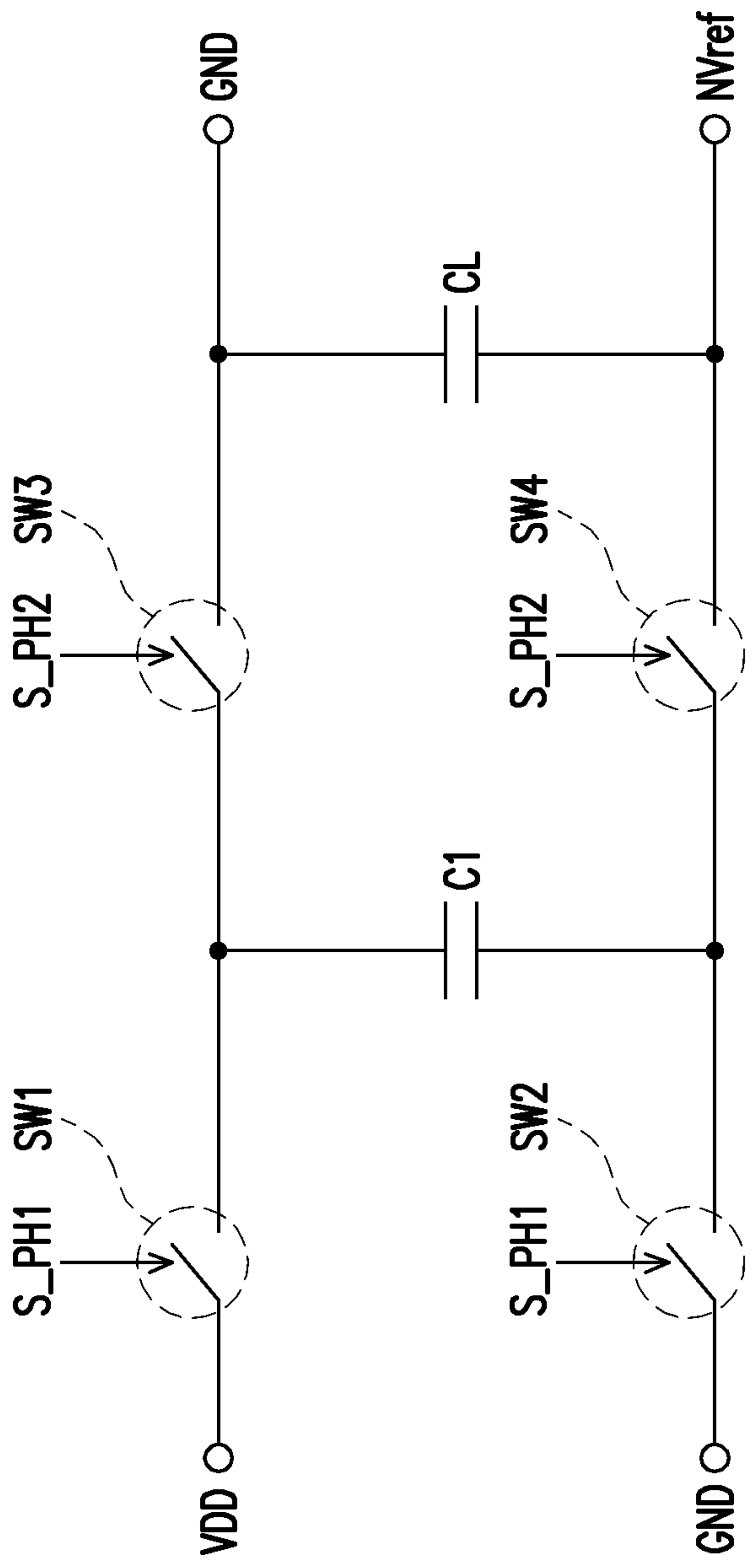


【圖1】

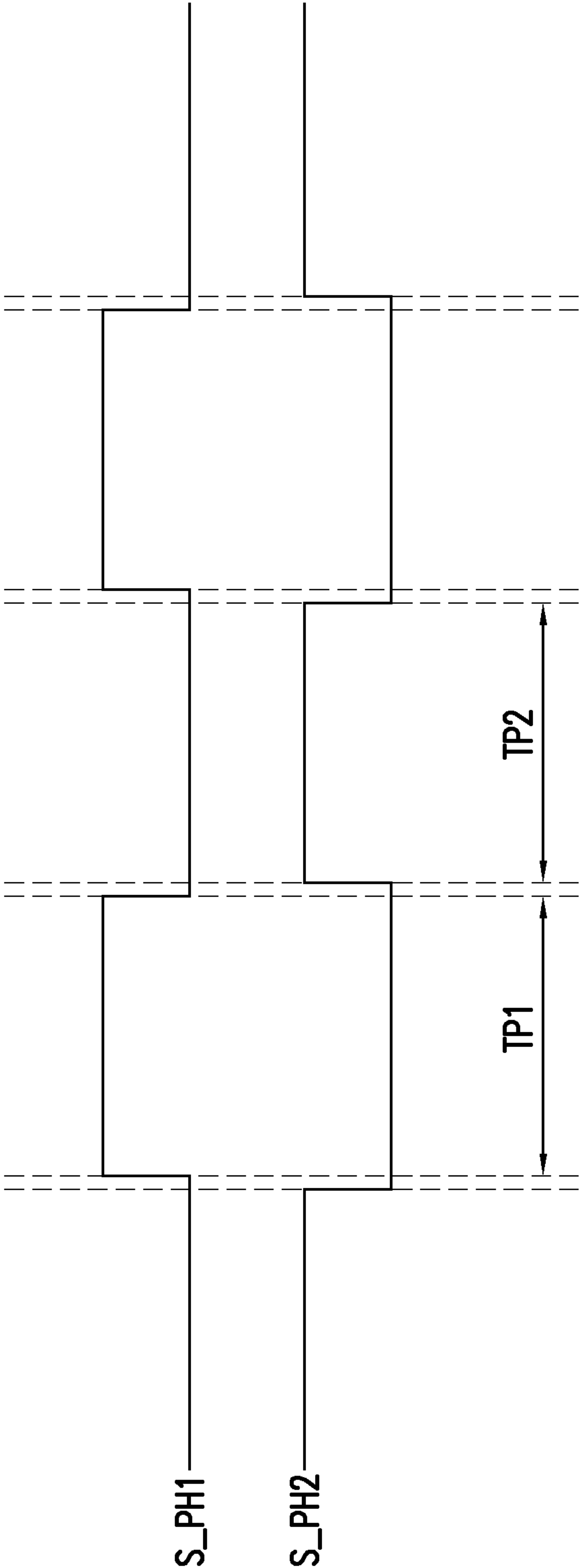


140

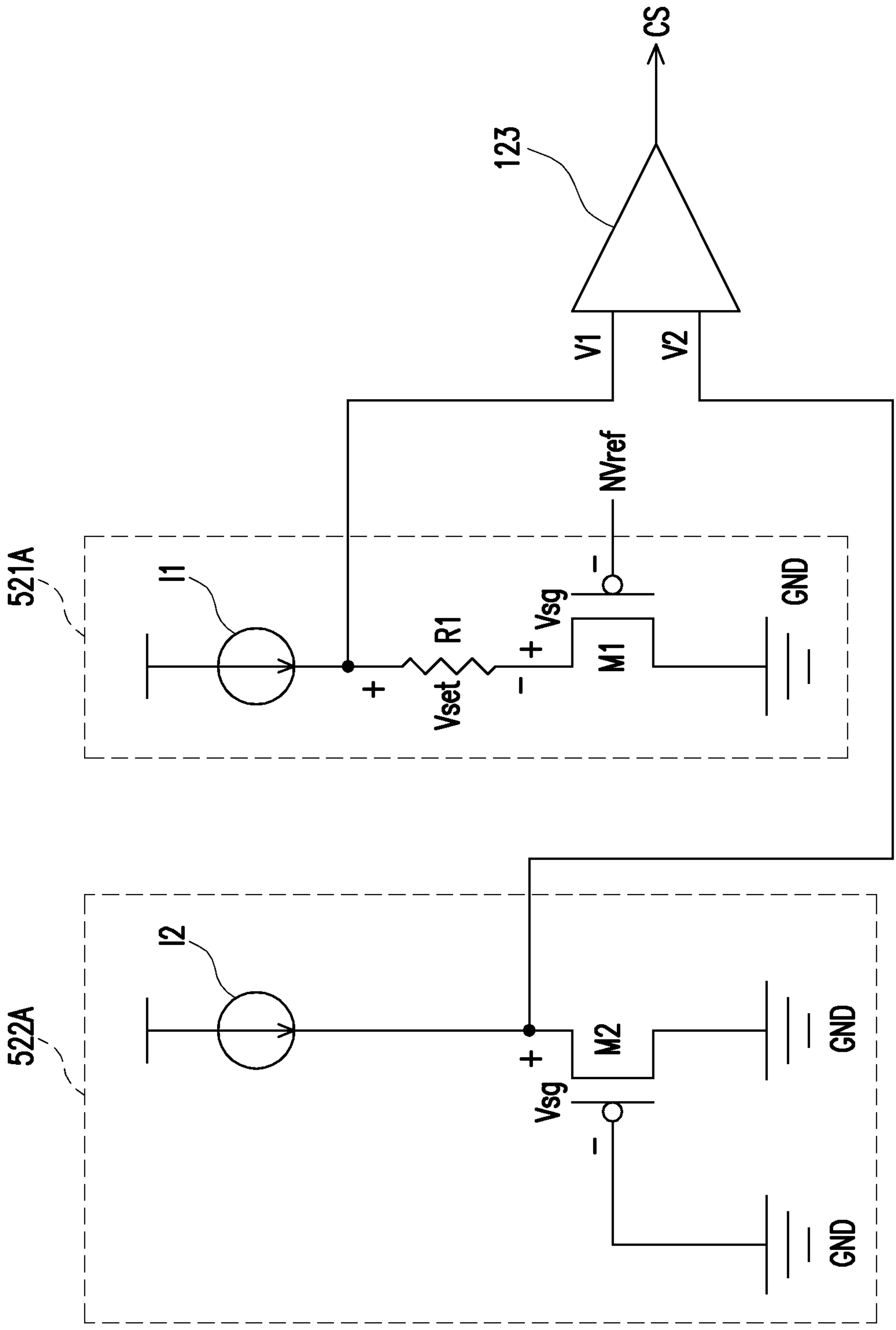
【圖2】



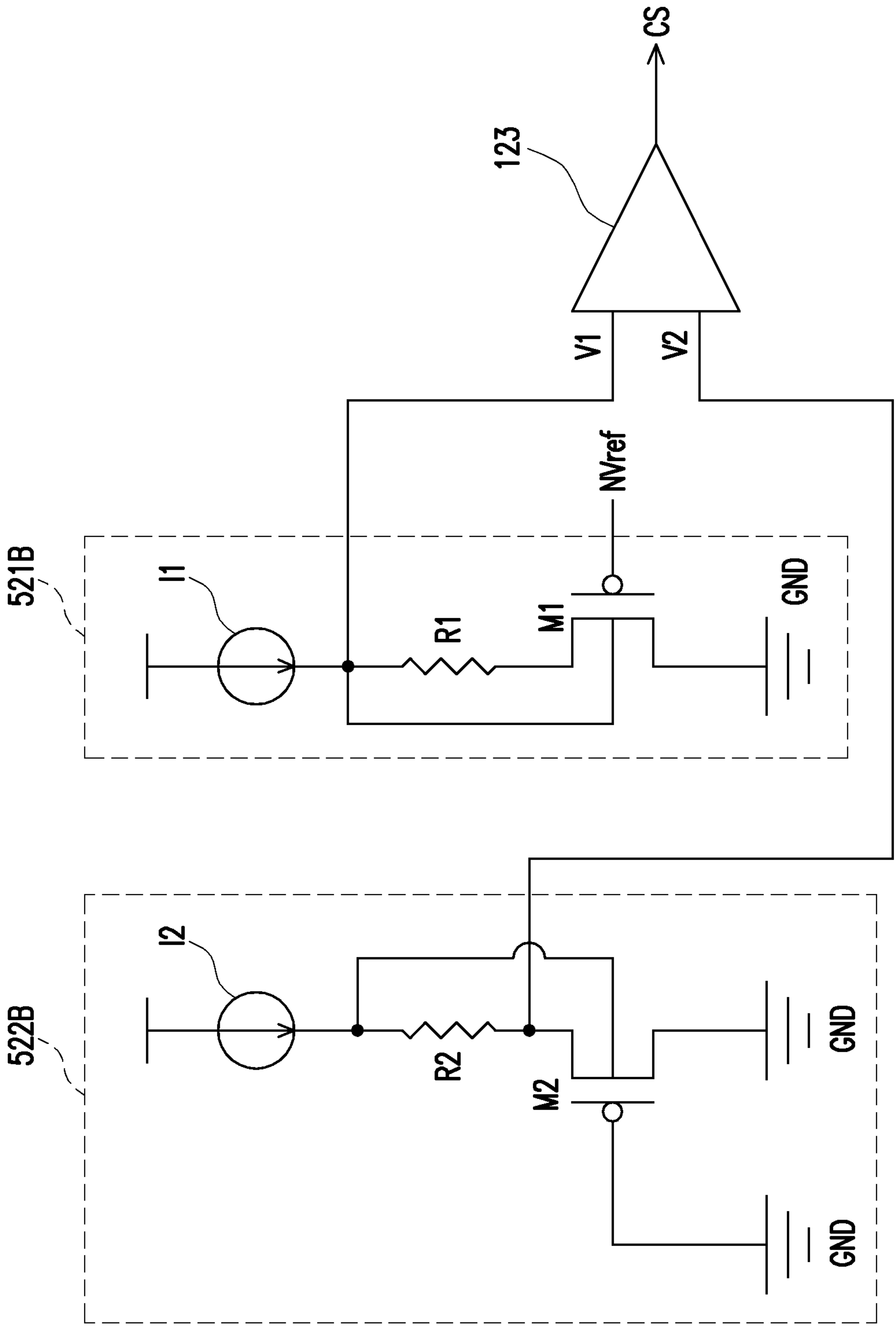
【圖3】



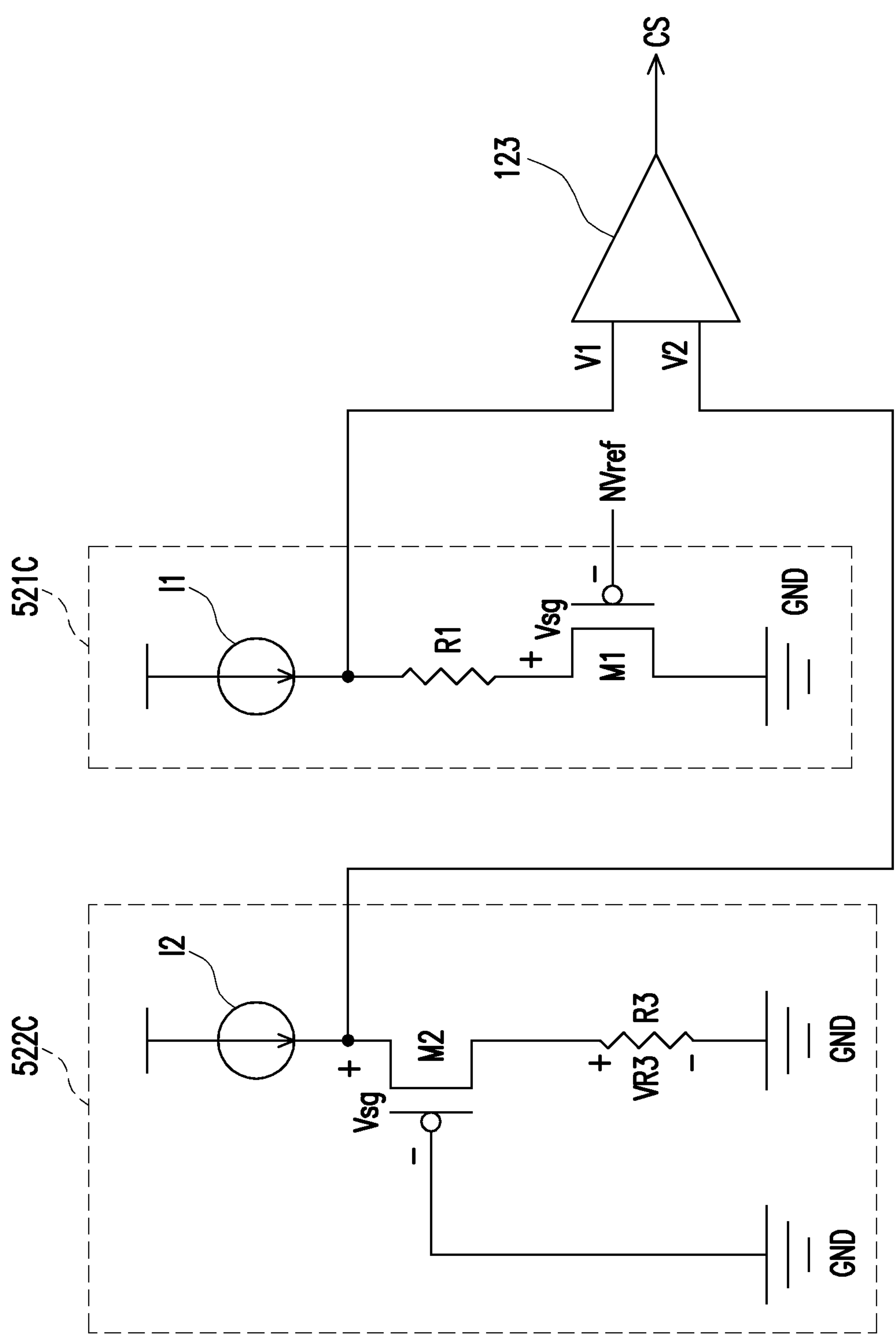
【圖4】



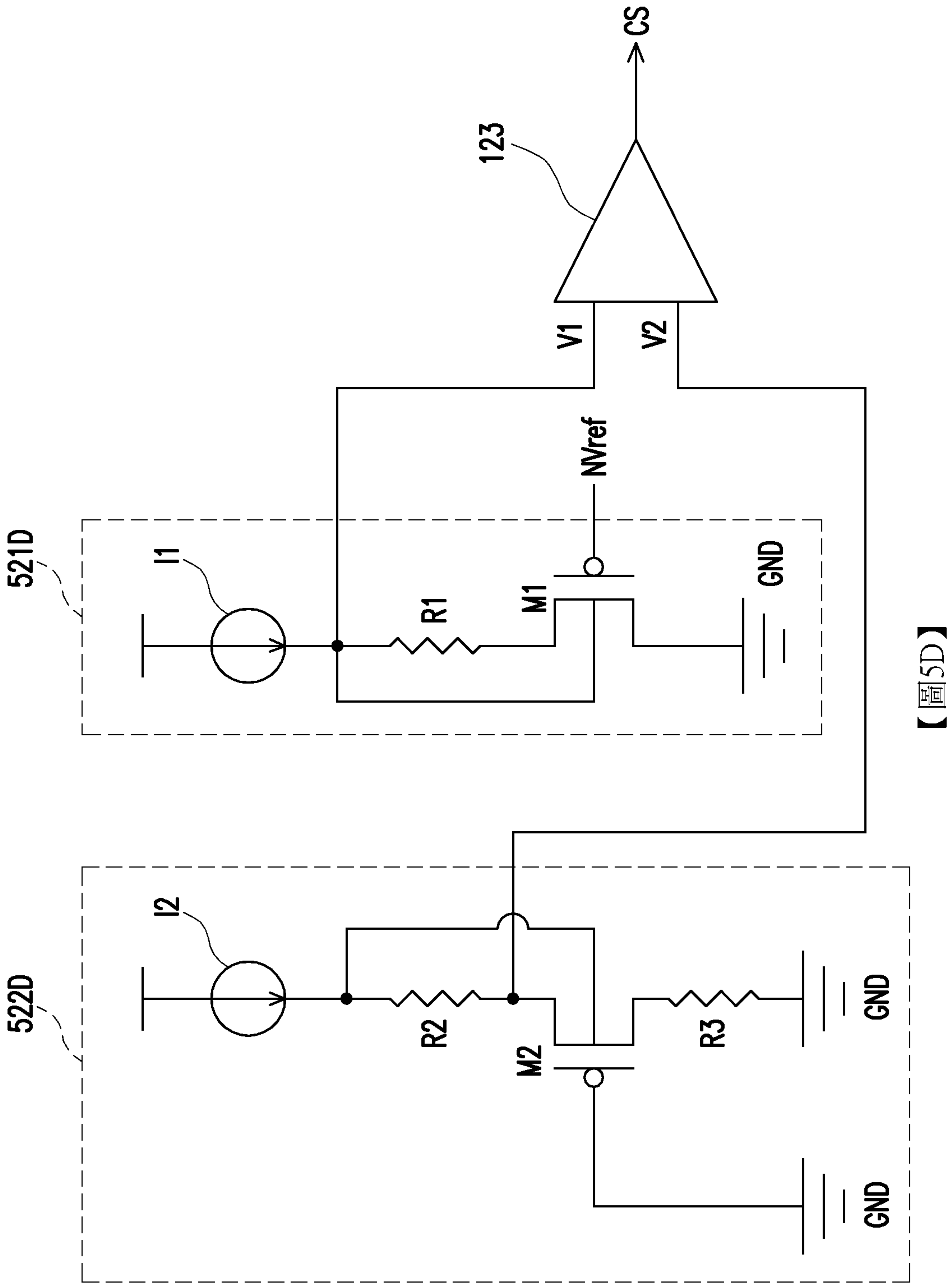
【圖5A】



【圖5B】



【圖5C】



【圖5D】