

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96135679

※申請日期：96.9.26

※IPC 分類：

H04M 11/06
H04B 1/38
H02H 3/00

一、發明名稱：(中文/英文)

橋式直流轉直流電源轉換裝置及其雙向通訊方法 /
BRIDGE DC/DC POWER CONVERTING
APPARATUS AND BIDIRECTIONAL
COMMUNICATION METHOD THEREOF

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學/NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文) 吳妍華/LEE WU, YAN-HWA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號/NO. 1001, DASYUE RD., HSINCHU CITY, 300,
TAIWAN (R.O.C.)

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 張隆國 / CHANG LON-KOU

2. 楊如璇 / YANG RU-SHIUAN

國 籍：(中文/英文) 1-2 中華民國/TW

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

99年10月修正替換頁

五、中文發明摘要：

一種橋式直流轉直流電源轉換裝置，具有電源轉換與雙向通訊功能。此裝置包括變壓器、橋式開關電路、整流電路與阻抗調變電路。變壓器用以傳遞初級與次級線圈之能量，並提供隔離機制，且變壓器與電容形成共振電路。橋式開關電路耦接於初級線圈，根據順向資料產生第一調變訊號。整流電路耦接於次級線圈，用以產生供應電壓。阻抗調變電路耦接於次級線圈，根據逆向資料改變變壓器的阻抗，進而調變共振電路上的共振訊號以產生第二調變訊號。

六、英文發明摘要：

A bridge DC/DC power converting apparatus for providing power conversion and bidirectional communication is disclosed. The apparatus comprises a transformer, a bridge switching circuit, rectifier circuit, and an impedance modulation circuit. The transformer is used for propagating the energy of the primary and secondary winding, and providing an isolation barrier. The transformer forms a resonant circuit with a capacitor. The bridge switching circuit is coupled to the primary winding, and used for generating a first modulation signal according to a forward data. The rectifier circuit is coupled to the secondary winding, and used for providing a supplying voltage. The impedance modulation circuit is coupled to the secondary winding, and used for changing the impedance of

the transformer to modulate the resonant signal in the resonant circuit according to the backward data. Thus a second modulation signal is generated by modulating the resonant signal.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1000：具有電源轉換與雙向通訊之裝置

100：變壓器

50：橋式開關電路

90：整流電路

150：阻抗調變電路

10、20、30、40、165：開關電晶體

65、85：電容

73、75、77、79、173、175：二極體

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

99年10月20日修正替換頁

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種直流轉直流電源轉換裝置，且特別是有關於一種包括隔離變壓器之橋式直流轉直流電源轉換裝置，具有電源轉換與雙向通訊之功能及其雙向通訊方法。

【先前技術】

在一般電源管理的設計中，需將設備端與電源端之間加上隔離的機制，以避免各類漏電原因所造成之使用者觸電的危險，進而提昇使用上的安全。因此，訊號隔離與電源隔離機制是有其必要性。例如，在數據機內便具有隔離介面，此介面位於電腦（一般又稱為 Host 端）與局線端（line side）之公共交換電信網路（Public Switched Telephone Network, PSTN）之間。此隔離介面為資料存取安排裝置（Data Access Arrangement, DAA）介面，且此 DAA 介面可以提供位於電腦端與局線端電路之間的高壓隔離機制，進而能防止漏電及雷擊時所造成之危險。

另外，局線端之電路需有電源供應源，例如電話機即是由電話線來提供電源。但在數據通訊的應用中，偏遠地區電話線的電壓在電話接聽（off-hook）時可能會低於局線端之電路的需求，使得局線端之電路會產生工作異常的狀況。因此，為了保險起見，在設計 DAA 時會使用隔離型電源轉換器來提供電源給局線端之電路使用。

請參照美國專利第 5,369,666 號所提供的具有數位隔離裝置之數據機，此發明所述之數據機利用兩組變壓器做

雙向傳輸與隔離。但是，使用兩組變壓器無法縮小體積。另外，此發明所述之電路並無提供次級(secondary)電路電源之功能。

接著，請參照美國專利第 6,654,409 號所提供的 DAA 電路及其方法，此發明所述之 DAA 電路使用二顆電容以作為 DAA 雙向訊號傳輸之用，並供應電源給電話端部份電路使用。然而，此一機制有之疑慮，尤其是對於雷擊的防制力。此外，利用電容耦合電源與漏電的隔離是相互矛盾的。

本發明之目的是提供一種橋式直流轉直流電源轉換裝置及其方法，除了解決先前技術的缺點外，並提供輕薄短小與節能省電的功效。

【發明內容】

本發明在提供一種橋式直流轉直流電源轉換裝置，具有電源轉換與雙向通訊功能。此裝置的體積、漏電流與消耗能量都較傳統的具有雙向通訊與電源轉換之裝置來得小，因此，此裝置符合目前設計電路電子元件的趨勢，輕薄短小與節能省電。

本發明在提供一種具有電源轉換與雙向通訊之方法，採用此方法的裝置，其體積、漏電流與消耗能量都較傳統的具有雙向通訊與電源轉換之裝置來得小，因此，採用此方法的裝置符合目前設計電路電子元件的趨勢，輕薄短小與節能省電。

本發明提供一種全橋式直流轉直流電源轉換裝置，具有電源轉換與雙向通訊功能。此裝置包括變壓器、全橋式開關電路、整流電路與阻抗調變電路。其中，變壓器具有第一線圈、第二線圈。變壓器用以

傳遞第一之能量，以及提供隔離機制（isolation barrier）。變壓器更與一外加或電路寄生電容形成共振電路。全橋式開關電路耦接於第一線圈，整流電路耦接於第二線圈。全橋式開關電路會根據第一資料產生第一調變訊號。整流電路用以產生供應電壓。阻抗調變電路耦接於第二線圈，根據第二資料改變變壓器的阻抗，進而調變共振電路上的共振訊號以產生第二調變訊號。第一調變訊號的能量可以藉由變壓器由第一線圈傳遞至第二線圈，使得整流電路藉此產生供應電壓。

依照本發明的實施例所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，上述之裝置更包括第一通訊控制電路與第二通訊控制電路。第一通訊控制電路接於該全橋式開關電路與第一線圈，第二通訊控制電路耦接於阻抗調變電路與第二線圈。第一通訊控制電路根據第一資料產生多個橋式開關控制訊號，以藉此控制全橋式開關電路，進而產生第一調變訊號。第二通訊控制電路根據第二資料產生阻抗調變控制訊號，以藉此控制阻抗調變電路改變變壓器的阻抗。其中，第一通訊控制電路更用以讀取第一線圈上的訊號，以判斷第二調變訊號所攜帶的第二資料之資訊。第二通訊控制電路更用以讀取第二線圈上的訊號，以藉此判斷第一調變訊號所攜帶的第一資料之資訊。

本發明提供一種橋式直流轉直流電源轉換裝置，具有電源轉換與雙向通訊功能。此裝置包括變壓器、橋式開關電路、初級通訊控制電路、整流電路、阻抗調變電路與次級通訊控制電路。變壓器具有

初級線圈、次級線圈與電容。變壓器用以傳遞初級與次級線圈之能量，並提供隔離機制。另外，變壓器及其電容形成共振電路。橋式開關電路耦接於初級線圈，根據多個橋式開關控制訊號產生第一調變訊號。初級通訊控制電路耦接於橋式開關電路，根據順向資料產生多個橋式開關控制訊號，以藉此控制橋式開關電路。整流電路耦接於次級線圈，用以產生供應電壓。阻抗調變電路耦接於次級線圈，根據阻抗電路控制訊號改變變壓器的阻抗，以產生一第二調變訊號。次級通訊控制電路耦接於阻抗調變電路，根據逆向資料產生阻抗調變控制訊號。其中，第一調變訊號的能量能藉由變壓器自初級線圈傳遞至次級線圈，使得整流電路藉此產生供應電壓。阻抗調變電路能改變變壓器的阻抗，以調變共振電路上的共振訊號，並藉此產生第二調變訊號，第二調變訊號藉由變壓器改變初級線圈上之電壓。初級通訊控制電路更耦接於初級線圈，用以讀取第一線圈上的訊號，以判斷第二調變訊號所攜帶的逆向資料之資訊。次級通訊控制電路更耦接於次級線圈，用以讀取次級線圈上的訊號，以藉此判斷第一調變訊號所攜帶的順向資料之資訊。

依照本發明的實施例所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，上述之初級通訊控制電路更包括相位調變電路、位準解碼器、模式控制器。相位調變電路，用以根據初級資料與多個模式訊號產生多個橋式開關控制訊號。位準解碼器，藉由偵測初級線圈的訊號來判讀第二調變訊號所攜

帶的逆向資料之資訊。模式控制器耦接於位準解碼器與相位調變電路，用以產生多個模式訊號，以控制初級通訊控制電路。

依照本發明的實施例所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，上述之次級通訊控制電路更包括阻抗調變控制電路、相位解碼器、同步控制器。阻抗調變控制電路根據逆向資料產生阻抗調變控制訊號。相位解碼器用以接收次級線圈上之訊號，以藉此判讀第一調變訊號所攜帶的順向資料之資訊。同步控制器耦接於相位解碼器與阻抗調變控制電路，用以偵測次級線圈上之訊號，以藉此對初級通訊控制電路與次級通訊控制電路進行同步，並產生多個模式訊號。

本發明提供一種具有電源轉換與雙向通訊之方法，此方法包括以下步驟：(a)產生順向資料，根據初級資料產生多個橋式開關控制訊號，以藉此控制橋式開關電路產生第一調變訊號；(b)提供具有隔離機制與共振電路的變壓器，將第一調變訊號之能量自變壓器的初級線圈傳遞至變壓器的次級線圈；(c)提供整流電路，藉此對次級線圈上的訊號進行整流，以產生供應電壓；(d)產生逆向資料，根據逆向資料產生阻抗調變控制訊號，以藉此控制阻抗調變電路改變變壓器的阻抗，進而調變變壓器之共振電路上的共振訊號，以產生第二調變訊號，與自次級線圈傳遞第二調變訊號之能量至初級線圈。

依照本發明的實施例所述之具有電源轉換與雙向通訊之方法，上述之方法更包括：(e)讀取初級線圈上的訊號，

以判斷第二調變訊號所攜帶的逆向資料之資訊；(f)讀取次級線圈上的訊號，以藉此判斷第一調變訊號所攜帶的順向資料之資訊。

本發明因採用橋式電源供應器之開關切換原理，搭配相位調變完成順向通訊，並於變壓器之電感電容共振（LC resonance）時段，利用阻抗調變完成逆向通訊，因此本發明所述之裝置其電路簡單並且省電。且本發明僅使用一組變壓器作為隔離機置，因此能減少電路的體積。簡言之，使用本發明所提供之橋式直流轉直流電源轉換裝置及其方法能達到高壓隔離、雙向通訊以及供應電源給局線端之電路。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

【實施方式】

本發明之具有電源轉換與雙向通訊之裝置僅使用單一顆變壓器做為雙向傳輸與電源轉換之隔離介面，且無須使用 PLL 做初級之電路與次級之電路的同步，故能減少電路體積及成本。另外，次級至初級之逆向通訊使用變壓器的 LC 共振時段來完成，因此可達到省電效果，十分符合筆記型電腦要輕巧且省電的需求與趨勢。

請參照圖 1，圖 1 是本發明之具有電源轉換與雙向通訊之裝置的一種實施例之電路圖。此裝置 100 包含變壓器 100、橋式開關電路 50、阻抗調變電路 150 與整流電路 90。其中，橋式開關電路 50 耦接變壓器 100 之初級線圈（端點

A、B 之間的線圈)，整流電路 90 與阻抗調變電路 150 耦接於變壓器 100 之次級線圈（端點 C、D 之間的線圈）。

續參照圖 1，變壓器 100 可提供隔離機制。當順向資料被允許傳輸時，順向資料會產生數個控制訊號 $S_1 \sim S_4$ ，並利用控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 控制橋式開關電路 50 以對供應電壓 V_{IN} 進行相位調變，進而產生第一調變訊號於初級線圈。其中，此第一調變訊號的電壓為 V_{AB} ，其電壓 V_{AB} 的相位（或稱極性，即正電壓或負電壓）包含了順向資料的資訊。變壓器 100 將第一調變訊號之能量由初級線圈傳遞至次級線圈以產生電壓 V_{CD} 。整流電路將電壓 V_{CD} 整流成直流電壓，以產生供應電源給次級的電路，其中，供應電源的電壓為 V_O 。變壓器 100 之阻抗與電容 65（電容 65 可為獨立電容或電路之寄生電容）形成共振電路。當逆向資料允許被傳輸時，逆向資料會產生控制訊號 S_5 ，以控制阻抗調變電路 150 改變變壓器 100 之阻抗，藉此調變共振電路上的共振訊號以產生第二調變訊號。其中，此第二調變訊號的電壓為 V_{CD} ，其電壓 V_{CD} 包含了逆向資料的資訊。第二調變訊號經由變壓器 100 的次級線圈與初級線圈改變電壓 V_{AB} 。

其中，產生第一調變訊號的雙向鐵芯激磁的橋式開關電路 50，除了全橋類型架構外，亦可為半橋開關電路、推挽式開關電路等半橋類型架構。圖 1 的實施例使用全橋開關電路 50，僅是為了方便解說，並非用以限定本發明。其中，全橋開關電路 50 包括開關電晶體 10、20、30 及 40，

開關電晶體 10、20、30 及 40 分別具有寄生二極體。

當順向資料要傳輸時，可利用根據順向資料產生的控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 控制全橋開關電路 50 的各個開關電晶體 10、20、30 及 40 的導通/截止，以對供應電壓 V_{IN} 進行相位調變，進而產生第一調變訊號於變壓器的初級線圈上。第一調變訊號之電壓 V_{AB} 藉由變壓器 100 耦合至次級線圈以產生電壓 V_{CD} ，透過整流電路 90 將次級線圈上的電壓 V_{CD} 轉換為直流的供應電壓 V_O ，以提供電源給次級的電路使用。同時，第一調變訊號的相位所包含之順向資料之資訊亦自變壓器 100 之初級線圈傳遞至次級線圈。當順向資料為"0"時，全橋開關電路 50 產生的第一調變訊號之電壓 V_{AB} 為正值；當順向資料為"1"時，則電壓 V_{AB} 為負值。此時，藉由偵測變壓器 100 次級線圈的電壓訊號 V_{CD} 的相位，便能以獲得順向資料的資訊。

另外，圖 1 之實施例的整流電路 90 包括二極體 73、75、77、79 與電容 85。整流電路 90 將變壓器 100 的次級線圈的訊號之電壓 V_{CD} 轉換為直流電壓 V_O ，以提供電源給次級的電路使用。然而，圖 1 之整流電路 90 的實施方式僅是為了方便說明，並非用以限定本發明。

當逆向資料要傳輸時，則是利用變壓器 100 本身之電感及電路所寄生或外加之獨立的電容 65 產生共振。在共振時段，阻抗調變電路 150 根據逆向資料所產生的控制訊號 S_5 改變變壓器阻抗，藉此對共振電路上的共振訊號進行調變，以產生第二調變訊號。在逆向資料要傳輸時，全橋開關電路 50 之開關電晶體 10~40 會全部截止，變壓器 100

之電感與電容 65 組成共振腔(resonant tank)。當逆向資料為”0”時，開關電晶體 165 維持截止狀態；當逆向資料為”1”時開關電晶體 165 導通，使變壓器 100 之次級線圈、開關電晶體 165 的內阻與兩顆二極體 173、175 形成串聯，進而改變了變壓器 100 的阻抗值。而藉由變壓器 100 可以將次級線圈上第二調變訊號（其電壓為 V_{CD} ）的能量傳遞至初級線圈以產生電壓 V_{AB} 。此時，藉由量測初級線圈之訊號的電壓 V_{AB} ，可以判讀出逆向資料的資訊。

上述實施例所提供的裝置 1000 可以在一個週期內有四個模式 Model、Mode2、Mode3 與 Mode4。其中，模式 Model 為順向資料模式，模式 Mode2 為放磁模式，模式 Mode3 為逆向資料模式，而模式 Mode4 為週期同步模式。其中，於各模式 Model~Mode4 中所產生的控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 如下表所示。

狀況 A：順向 資料為”0”	控制訊號 S_1 ~ S_4 的值	狀況 B：順向 資料為”1”	控制訊號 S_1 ~ S_4 的值
模式 Model	$S_1=1$ $S_2=0$ $S_3=1$ $S_4=0$	模式 Model	$S_1=0$ $S_2=1$ $S_3=0$ $S_4=1$
模式 Mode2	$S_1=0$ $S_2=0$ $S_3=0$ $S_4=0$	模式 Mode2	$S_1=0$ $S_2=0$ $S_3=0$ $S_4=0$
模式 Mode3	$S_1=0$ $S_2=0$ $S_3=0$ $S_4=1$	模式 Mode3	$S_1=0$ $S_2=0$ $S_3=1$ $S_4=0$
模式 Mode4	$S_1=0$ $S_2=0$ $S_3=1$ $S_4=1$	模式 Mode4	$S_1=0$ $S_2=0$ $S_3=1$ $S_4=1$

請參照圖 2，圖 2 是產生控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 的初級通訊控制電路的一種實施例之電路圖。初級通訊控制電路 200 用以傳送順向資料 RX_1 與接收逆向資料 TX_1 ，產生上述之控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 與控制此裝置 1000 該處於何種模式 $Model \sim Mode4$ 。此初級通訊控制電路 200 包括通訊單元 210、串列匯流排介面 220、時脈訊號產生器 230、模式控制器 240、位準解碼器 250 與相位調變電路 290。其中，通訊單元 210 耦接於電腦端(Host)，串列匯流排介面 220 耦接於通訊單元 210、位準解碼器 250 與相位調變電路 290，位準解碼器 250 耦接於變壓器 100 的初級線圈的兩端 A、B，模式控制器 240 耦接於時脈訊號產生器 230、位準解碼器 250 與相位調變電路 290，而相位調變電路 290 耦接於橋式開關電路 50。其中，時脈訊號產生器 230 用以產生時脈訊號 CK_1 。通訊單元 210 用以傳送逆向資料 TX_1 給電腦端與自電腦端接收順向資料 RX_1 。串列匯流排介面 220 用以自通訊單元 210 接收順向資料 RX_1 與傳送逆向資料 TX_1 給通訊單元 210。於模式 $Mode3$ 時，位準解碼器 250 用以偵測電壓 V_{AB} 的變化，以藉此解出逆向資料 TX_1 。模式控制器 240 根據時脈訊號 CK_1 產生模式訊號 M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} 與 M_{14} ，以控制每一個模式 $Model \sim Mode4$ 的時間長度。其中，模式訊號 M_{11} 、 M_{12} 、 M_{13} 與 M_{14} 分別代表模式 $Model$ 、 $Mode2$ 、 $Mode3$ 與 $Mode4$ ，例如處於模式 $Model$ 時， $M_{11}=1$ ， $M_{12}=0$ ， $M_{13}=0$ ， $M_{14}=0$ 。於模式 $Model$ 時，相位調變電路 290 根據順向資料 RX_1 與模式訊號 $M_{11} \sim M_{14}$ (請參照前述

之表格) 產生控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 。

請參照圖 3，圖 3 是次級通訊控制電路的一種實施例之電路圖。初級通訊控制電路 300 用以傳送逆向資料 RX_1 與接收順向資料 TX_2 ，以及控制初級通訊控制電路 200 與次級通訊控制電路 300 之間的同步。次級通訊控制電路 300 包括通訊單元 310、串列匯流排介面 320、穩壓器 340、相位解碼器 350、阻抗調變控制電路 390 與同步控制器 400。其中，通訊單元 310 耦接於串列匯流排介面 320，串列匯流排介面 320 耦接於相位解碼器 350 與阻抗調變控制電路 390，同步控制器 400 耦接於相位解碼器 350 與阻抗調變控制電路 390。

通訊單元 310 接收來自 I/O 端之逆向資料 RX_2 ，並將此逆向資料 RX_2 送至串列匯流排介面 320，串列匯流排介面 320 用以接收與傳送逆向資料 RX_2 與順向資料 TX_2 。穩壓器 340 提供穩定的電源電壓給次級通訊控制電路 300。相位解碼器 350 接收變壓器 100 之次級線圈的電壓 V_{CD} ，在模式 Model 時，相位解碼器 350 藉由偵測電壓 V_{CD} 的變化，可解出自初級通訊控制電路 200 所接收到的順向資料 TX_2 之資訊。當相位解碼器 350 偵測到的電壓 V_{CD} 為正電壓時，則判讀順向資料 TX_2 為"0"；反之，若電壓 V_{CD} 為負電壓時，則判讀順向資料 TX_2 為"1"。之後，相位解碼器 350 將判讀後之順向資料 TX_2 傳遞至串列匯流排介面 320。阻抗調變控制電路 390 用以產生控制阻抗調變電路 150 之開關電晶體 165 的控制訊號 S_5 ，並依據擬傳送的逆

向資料改變變壓器 100 之阻抗值，以完成逆向資料的訊號傳遞。同步控制器 400 則是負責產生模式訊號 $M_{21} \sim M_{24}$ ，使初次級通訊控制電路 200 與次級通訊控制電路 300 能夠同步工作。其中，模式訊號 $M_{21} \sim M_{24}$ 分別代表目前處於模式 Mode1~Mode4，例如處於模式 Mode3 時， $M_{21}=0$ ， $M_{22}=0$ ， $M_{23}=1$ ， $M_{24}=0$ 。

請參照圖 1 與圖 2，當此 1000 裝置處於模式 Mode1 時，通訊單元 210 會擷取電腦端的順向資料 RX_1 ，並將順向資料 RX_1 送至串列匯流排介面 220。串列匯流排介面 220 會允許順向資料 RX_1 通過，並將順向資料 RX_1 送入相位調變器電路 290，相位調變器電路 290 根據上表產生控制訊號 $S_1 \sim S_4$ ，若假設順向資料 RX_1 為"0"，則控制訊號 $S_1=1$ ， $S_2=0$ ， $S_3=1$ ， $S_4=0$ ，使得電壓 V_{AB} 為正電壓。反之，若順向資料 RX_1 為"1"，則控制訊號 $S_1=0$ ， $S_2=1$ ， $S_3=0$ ， $S_4=1$ ，使得電壓 V_{AB} 為負電壓。電壓 V_{AB} 藉由變壓器 100 將電壓 V_{AB} 之能量由初級線圈傳遞給次級線圈，進而產生電壓 V_{CD} 。請參照圖 3，相位解碼器 350 藉由偵測電壓 V_{CD} 的相位來解出順向資料 TX_2 ，當電壓 V_{CD} 為負電壓，則表示順向資料 TX_2 為"1"；反之，電壓 V_{CD} 為正電壓，則表示順向資料 TX_2 為"0"。相位解碼器 350 將解出的順向資料 TX_2 送至串列匯流排介面 320，串列匯流排介面 320 將解出的順向資料 TX_2 送至通訊單元 310，通訊單元 310 再進一步地將解出的順向資料 TX_2 送至 I/O 端。

接著，請參照圖 1，當此裝置 1000 處於模式 Mode2，

此時，變壓器 100 能完整地放磁，避免變壓器 100 產生磁飽和的現象。因為變壓器 100 能完整地放磁，所以於下個模式 Mode3 中，逆向資料 RX_2 之傳遞將更為省電。當變壓器 100 完成放磁後，變壓器 100 本身之電感與電容 65 所剩的電能產生共振訊號。因此，於模式 Mode3 時，便能利用阻抗調變電路 150 改變變壓器 100 之阻抗，將可使共振之 Q 值(quality factor)改變，進而改變共振電壓之振幅，而此振幅的高低隱藏了逆向資料 RX_2 之資訊。由於變壓器 100 電感與電容 65 所產生的共振訊號能量是無法回收再利用的能量。而且，於逆向資料 RX_2 傳遞時阻抗調變電路 150 所消耗之功率少，因此本發明之裝置 1000 是高度節能之訊號傳遞裝置。

請參照圖 1 與圖 2，在模式 Mode2 時，相位調變器電路開關 290 所產生的控制訊號 $S_1=0$ ， $S_2=0$ ， $S_3=0$ ， $S_4=0$ ，因此，開關電晶體 10~40 全部截止，變壓器 100 的磁能經由電晶體 10~40 之寄生二極體路徑放磁，變壓器 100 之電感與電容 65 因此能產生共振。此時，電壓 V_{AB} 會因為共振而變化。

緊接著，請參照圖 1 與圖 3，當裝置 1000 會進入模式 Mode3，通訊單元 310 會擷取 I/O 端的逆向資料 RX_2 ，並將此逆向資料 RX_2 送至串列匯流排介面 320，串列匯流排介面 320 將此逆向資料 RX_2 送至阻抗調變控制電路 390。阻抗調變控制電路 390 根據逆向資料 RX_2 來產生控制阻抗調變電路 150 的控制訊號 S_5 。當逆向資料 RX_2 為"0"時，

控制訊號 $S_5=0$ ；反之，當逆向資料為"1"時，控制訊號 $S_5=1$ 。因此，阻抗調變電路 150 可依據逆向資料 RX_2 控制開關電晶體 165 的導通/截止，以改變變壓器 100 的阻抗，進而產生第二調變訊號，其電壓為 V_{CD} 。請參照圖 2 與圖 1，第二調變訊號經由變壓器 100 的耦合傳遞至初級線圈並改變電壓 V_{AB} ，位準解碼器 250 可偵測到電壓 V_{AB} 的變化，並藉此解出逆向資料 TX_1 。之後，串列匯流排介面 210 接收位準解碼器 250 所解出的逆向資料 TX_1 ，並將此逆向資料 TX_1 送給通訊單元 210，並藉由通訊單元 210 將解出的逆向資料 TX_1 送至電腦端，使電腦端的使用者能夠獲得逆向資料 TX_1 的資訊。

請繼續參照圖 1 與圖 2，於模式 Mode3 時，若之前於模式 Mode1 輸入的順向資料 RX_1 為"0"，當變壓器 100 之電感與電容 65 開始共振，變壓器 100 之電壓 V_{AB} 為負電壓。而相位調變電路 290 會輸出控制訊號 $S_1=0$ ， $S_2=0$ ， $S_3=0$ ， $S_4=1$ ，以藉此將開關電晶體 40 導通使端點 A 接地，並量測端點 B 的訊號即可根據電壓 V_{AB} 的變化判斷變壓器 100 的阻抗是否有改變。位準解碼器 250 量測端點 B 的電壓是否低於參考電壓 V_{REF} ，若是，則位準解碼器 250 判斷逆向資料 TX_1 為"1"；反之，則逆向資料 TX_1 為"0"。若之前於模式 Mode1 輸入的順向資料 RX_1 為"1"，則當變壓器 100 之電感與電容 65 開始共振，變壓器 100 之電壓 V_{AB} 為正電壓，而相位調變電路 290 會輸出控制訊號 $S_1=0$ ， $S_2=0$ ， $S_3=1$ ， $S_4=0$ ，將開關電晶體 30 導通使端點 B 接地。此時，

藉由量測端點 A 的訊號即可根據電壓 V_{AB} 的變化判斷變壓器 100 的阻抗是否有改變。位準解碼器 250 量測端點 A 的電壓是否高於參考電壓 V_{REF} ，若是，則位準解碼器 250 判斷逆向資料 TX_1 為"0"；反之，則逆向資料 TX_1 為"1"。簡言之，位準解碼器 250 會偵測電壓 V_{AB} 是否大於參考電壓 V_{REF} ，若電壓 V_{AB} 的絕對值大於參考電壓 V_{REF} ，則位準解碼器 250 所解出的逆向資料 TX_1 為"0"；反之，若電壓 V_{AB} 的絕對值小於參考電壓 V_{REF} ，則位準解碼器 250 所解出的逆向資料 TX_1 為"1"。

請參照圖 1、圖 2 與圖 3，當裝置 1000 會進入模式 Mode4 時，開關電晶體 30 與 40 會導通，使變壓器 100 初級線圈會持續短路使電壓 V_{AB} 為零，待模式 Mode4 結束後，可利用同步控制器 400 偵測到電壓 V_{CD} 的變化，以找出 V_{CD} 新週期的起始點，進而讓初級通訊控制電路 200 與次級通訊控制電路 300 能夠同步工作。

請參照圖 4，圖 4 是位準解碼器 250 的一種實施方式的電路圖。此位準解碼器 250 包括兩個比較器 260、270、或閘 272、電流源 280、開關電晶體 283、電容 285、參考電壓源 255 與及閘 278。其中，參考電壓源 255 耦接於比較器 260 之正輸入端與比較器 270 之負輸入端，或閘 272 耦接於開關電晶體 283 之閘極、比較器 260 與 270 之輸出端，電流源 280 耦接開關電晶體 283 之汲極與電容 285，及閘 278 耦接於電容 285。另外，此種位準解碼器 250 的實施方式並非用以限定本發明，採用此種實施方式僅是為

了方便解說。

比較器 260 之負輸入端與比較器 270 之正輸入端分別接收變壓器 100 之端點 A 與 B 的電壓，並與參考電壓 V_{REF} 做比較。電流源 280 對電容器 285 對其做充電動作。或閘 272 根據比較器 260 與 270 的輸出產生控制電晶體 283 的導通/截止訊號。當電晶體 283 導通時，電流源 280 會對電容器 285 進行放電動作。及閘 278 輸入連接至電容器 285 與連接來自模式控制器 240 的模式訊號 M_{13} ，當電容 285 之電壓訊號上升達到邏輯為"1"且 M_{13} 訊號亦為邏輯"1"時，代表於模式 Mode3 之時段，初級通訊控制電路 200 接收到的逆向資料值 TX_1 為"1"，位準解碼器 250 解碼所得的逆向資料為"1"，由位準解碼器 250 之及閘 278 輸出；反之則及閘 278 的輸出訊號為"0"。

請參照圖 5，圖 5 是相位調變電路 290 的動作流程圖。於步驟 S292 時，相位調變電路 290 會讀取順向資料 RX_1 並判斷其值。當判斷順向資料 RX_1 為"0"時，進入步驟 S293；反之，進入步驟 S294。於步驟 S293 時，相位調變電路 290 依據模式訊號 $M_{11} \sim M_{14}$ 與順向資料 RX_1 (參見前述表格之狀況 A) 產生控制訊號 $S_1 \sim S_4$ ，以藉此控制橋式開關電路 50 各個電晶體 10~40 的導通/截止。於步驟 S294 時，相位調變電路 290 依據模式訊號 $M_{11} \sim M_{14}$ 與順向資料 RX_1 (參見前述表格之狀況 B) 產生控制訊號 $S_1 \sim S_4$ ，以藉此控制橋式開關電路 50 各個電晶體 10~40 的導通/截止。其中各模式 Mode1~Mode4 的時間長度由模式控制器 240

所產生的模式訊號 $M_{11} \sim M_{14}$ 決定。於步驟 S293 或 S294 結束後，便完成一週期內相位調變電路 290 的工作。

請參照圖 6，圖 6 是相位解碼器 350 的一種實施方式之電路圖。此相位解碼器 350 包括比較器 360、參考電壓源 355 與及閘 368。其中，比較器 360 之負輸入端耦接於參考電壓源 355，及閘 368 耦接於比較器 360 之輸出端。然而，圖 6 僅是相位解碼器 350 之一種實施方式，並非用以限定本發明。

比較器 360 之正輸入端連接至變壓器 100 之端點 D，以比較端點 D 的電壓與參考電壓 V_R 之大小。及閘 368 對比較器 360 之輸出訊號與模式訊號 M_{21} 作及的邏輯運算。其中，當模式訊號 M_{21} 為 '1' 時，代表目前處於模式 Model。當於模式 Model 時，比較器會比較端點 D 之電壓是否大於參考電壓 V_R 時，若端點 D 之電壓大於參考電壓 V_R ，則代表次級通訊控制電路 300 接收到順向資料 TX_2 為 "1"，相位解碼器 350 解碼所得的逆向資料為 "1"，由相位解碼器 350 之及閘 368 輸出；反之，則及閘 368 產生輸出訊號為 "0"。

接著，請再參照圖 3，同步控制器 400 包含週期偵側器 450、同步控制訊號產生器 500 與時序還原電路 550。週期偵測器 450 偵測電壓 V_{CD} 之變化，當電壓 V_{CD} 電壓由低位準變為高位準時，會產生脈衝訊號 PLS 表示偵測到新週期的起始點。同步控制訊號產生器 500 利用脈衝訊號 PLS 之正與負緣產生充電控制訊號 CHG 與取樣控制訊號 SMP

訊號，藉以控制時序還原電路 550 動作。時序還原電路 550 於週期內產生斜坡訊號，並利用電阻分壓以及電容器充電時間與電壓成正比之關係，產生出能使次級通訊控制電路 300 同步於初級通訊控制電路 200 的模式訊號 $M_{21} \sim M_{24}$ 。

請參照圖 7，圖 7 是週期偵測器 450 的一種實施方式之電路圖。週期偵測器 450 包含參考電壓源 355、比較器 360、460、反或閘 462 與脈衝產生器 470。脈衝產生器包括反閘 484、電流源 490、開關電晶體 493、電容 495、磁滯反閘 486 與及閘 488。其中，參考電壓源 355 耦接於比較器 360 與 460 之負輸入端，反或閘 462 耦接於比較器 360 與 460 之輸出端，反閘 484 耦接於及閘 488 與反或閘 462 之輸入端，電流源 490 與開關電晶體 493 之汲極與電容 495 耦接，開關電晶體 493 之閘極與反或閘 462 之輸出端耦接，開關電晶體 493 之源極與電容 495 耦接，磁滯反閘 486 耦接於開關電晶體 493 之汲極與及閘 488。然而，上述之磁滯反閘 486 亦可以是一般的反閘，採用磁滯反閘 486 只是為了讓輸出之波型更加地穩定。且圖 7 僅是週期偵測器 450 的一種實施方式，並非用以限定本發明。

比較器 360、460 分別比較端點 D 與 C 的電壓與參考電壓 V_R 之大小。反或閘 462 根據比較器 360 與 460 的比較結果控制脈衝產生器 470 中開關電晶體 493 之導通與截止。電流源 490 用以對電容器 495 充電，當開關電晶體 493 導通時，電容器 495 會進行放電動作。當週期偵測器 450 偵測到端點 C 及 D 之電壓，由同時低於參考電壓 V_R (模式

Mode4)，轉變為端點 C 或 D 其中一點之電壓高於參考電壓 V_R 時(模式 Model1)，會產生脈衝訊號 PLS 由及閘 488 輸出。

請參照圖 8，圖 8 是同步控制訊號產生器 500 之一種實施方式的電路圖。同步控制訊號產生器 500 包括電流源 510、530、磁滯反閘 506、526、及閘 508、528、開關電晶體 513、533、電容 515、535 與反閘 504。其中，反閘 504 之輸出端耦接於開關電晶體 513 之閘極與及閘 528，電流源 510 耦接於電容 515 與開關電晶體 513 之汲極，電流源 530 偶接於電容 535 與開關電晶體 533 之汲極，磁滯反閘 506 耦接於電容 515 與及閘 508，磁滯反閘 526 耦接於電容 535 與及閘 528。然而，上述之磁滯反閘 506 與 526 亦可以是一般的反閘，採用磁滯反閘 506 與 526 只是為了讓輸出之波型更加地穩定。且圖 8 僅是同步控制訊號產生器 500 的一種實施方式，並非用以限定本發明。

反閘 504 接收來自週期偵測器 450 之脈衝訊號 PLS，其輸出端之訊號可以控制電晶體 513 導通/截止。電流源 510 用以對電容器 515 對充電，當開關電晶體 513 導通時，電容 515 能藉由開關電晶體 513 進行放電。當同步控制訊號產生器 500 偵測到脈衝 PLS 訊號之正緣時，及閘 508 會產生取樣控制訊號 SMP。反閘 504 之輸出訊號用以連接控制開關電晶體 533 之導通/截止。電流源 530 用以對電容器 535 充，當電晶體 533 導通時，電容 535 能藉由開關電晶體 533 進行放電。當同步控制訊號產生器 500 偵測到脈衝

訊號 PLS 之負緣時，及閘會產生充電控制訊號 CHG。

請參照圖 9，圖 9 是時序還原電路 550 之一種實施方式的電路圖。時序還原電路 550 包括時間積分器 600、取樣維持電路 700 以及模式分配器 800。時間積分器 600 包括開關電晶體 613、電容 615 與電流源 610。時間積分器 600 耦接於取樣維持電路 700 與模式分配器 800，取樣維持電路 700 耦接於模式分配器 800。其中，電流源 610 與電容 615 及開關電晶體 613 耦接，電容 615 與開關電晶體 613 耦接。取樣維持電路 700 包括緩衝器 730、開關 753 與電容 715。其中，受控開關 753 耦接於電容 715 與緩衝器 730 之輸出端。模式分配器 800 包括緩衝器 810、電阻 808、806、804、802、比較器 840、830、820、反閘 874、864、854 與及閘 898、888。其中，電阻 808 耦接於緩衝器 810 之輸出端與電阻 806，電阻 806 耦接於電阻 804，電阻 804 耦接於電阻 802，比較器 840 之負輸入端耦接於電阻 808 與 806，比較器 830 之負輸入端耦接於電阻 806 與 804，比較器 820 之負輸入端耦接於電阻 804 與 802。反閘 874 耦接於比較器 840 之輸出端，反閘 864 耦接於比較器 830 之輸出端，反閘 854 耦接於比較器 820 之輸出端，及閘 898 耦接於比較器 840 之輸出端與反閘 864，及閘 888 耦接於比較器 830 之輸出端與反閘 854。然而，圖 9 僅是時序還原電路 550 之一種實施方式，並非用以限定本發明。

時間積分器 600 依據充電控制訊號 CHG 控制電流源 610 對電容 615 充電，使電容 615 可得到一個週期內累積

的相對電壓 V_{C1} 。取樣維持電路 700 利用取樣控制訊號 SMP 獲得相對電壓 V_{C1} 之最高電壓值並將其值儲存於電容 715。模式分配器 800 是利用歐姆定律($V=IR$)電阻與電壓成正比的關聯性，以及庫倫定律($Q=\Delta V_C * C = I_C * \Delta t$)，將等比例於各個模式 Mode1~Mode4 所需之時間換算成電阻之比例，以產生同步於初級通訊控制電路 200 各個工作模式 Mode1~Mode4 的模式訊號 $M_{21} \sim M_{24}$ ，以藉此同步訊號 $M_{21} \sim M_{24}$ 使得初級通訊控制電路 200 能夠與次級通訊控制電路 300 能同步。

當充電控制訊號 CHG 為"1"時，開關電晶體 613 會被導通，電容 615 藉由導通的開關電晶體 613 進行放電，以藉此重設積分電路 600。當充電控制訊號 CHG 為"0"時，開關電晶體 613 會呈現截止，電流源 610 對電容 615 充電，電容 615 開始累計一個週期時間長度內的相對電壓 V_{C1} 。其中，此相對電壓 V_{C1} 在一個週期內的訊號波形為一斜坡訊號。在一時間 Δt 內電流源 610 對電容 615 充電所產生的斜坡訊號電壓值為 $V_{C1} = (I_6 * \Delta t) / C_1$ ，其中 I_6 為電流源 610 所提供的電源值， C_1 為電容 615 的電容值，因此 V_{C1} 正比於相對的充電時間 Δt 。

緩衝器 730 使得電容 615 之電壓不受受控開關 753 之導通而影響。當取樣訊號 SMP 為"1"時，受控開關 753 導通電容 615 重設前之電壓，使得電容 715 之電壓接近電容 615 之最高電壓，亦即 $V_{C2} \approx \text{MAX}(V_{C1})$ 。此時，電容 715 之電壓 $V_{C2} = (I_6 * T_S) / C_1$ ，其中 T_S 為等同於初級通訊控制電

路 200 工作的週期時間長度，亦即模式 Model1~Mode4 之累積時間長度。

緩衝器 810 使電阻 808 一端之電壓 V_Z 等同於 V_{C2} ，且使電壓 V_{C2} 不受電阻 802、804、806 及 808 而降低。電阻 802、804、806 及 808 的比例在設計時使之等同於各模式 Model1~Mode4 的工作時間長度，亦即 $R_{802} : R_{804} : R_{806} : R_{808} = T_1 : T_2 : T_3 : T_4$ ，其中， R_{802} 、 R_{804} 、 R_{806} 、 R_{808} 分別為電阻 802、804、806 與 808 的電阻值， T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 分別為模式 Model1~Mode4 的工作時間長度。由於串聯電阻值正比於電阻兩端之電壓差，且電容 615 上電壓差正比於電流 I_6 對電容 615 的充電時間。因此，各模式 Model1~Mode4 的工作時間長度將正比於電阻 802、804、806 與 808 的電壓差，亦即 $T_1 : T_2 : T_3 : T_4 = V_W : (V_X - V_W) : (V_Y - V_X) : (V_Z - V_Y)$ ，其中 V_W 、 V_X 、 V_Y 、 V_Z 分別代表端點 W、X、Y、Z 的端點電壓。各電阻 802、804、806、808 之端點 W、X、Y、Z 的端點電壓 V_W 、 V_X 、 V_Y 、 V_Z 分別藉由比較器 820、830、840 與電容 615 之電壓 V_{C1} 做比較。比較器 820 輸出產生模式 Model1 之模式訊號 M_{21} ，當處於模式 Model1 之階段時，模式訊號 M_{21} 為"1"，反之為"0"。當處於模式 Mode2 之階段時，模式訊號 M_{22} 為"1"，反之為"0"。當處於模式 Mode3 之階段時，模式訊號 M_{23} 為"1"，反之為"0"。當處於模式 Mode4 之階段時，模式訊號 M_{24} 為"1"，反之為"0"。模式訊號 $M_{21} \sim M_{24}$ 控制次級通訊控制電路 300 之時序，使得次級通訊控制電路 300 之電路能夠

同步於初級通訊控制電路 200。

在本發明所提供之裝置 1000 開始進行雙向通訊前，初級通訊控制電路 200 可先傳送數個週期的”0”或”1”的同步順向資料作為初級通訊控制電路 200 與次級通訊控制電路 300 進行同步通訊的初始設定(initial setting)，使週期偵測器 450 能夠擷取到正確之新週期起始點。當通訊傳輸持續一段時間後，亦可增加此初級通訊控制電路 200 與次級通訊控制電路 300 進行同步通訊的初始設定之時間，以確保其通訊品質。

請參照圖 10，圖 10 是同步控制器 400 之各輸入、輸出以及內部訊號之波形圖。其中，利用偵測變壓器 100 之電壓 V_{CD} 的變化來產生可以判斷週期起始點的脈衝訊號 PLS。利用脈衝訊號 PLS 正緣產生取樣控制訊號 SMP；利用 PLS 訊號的負緣產生充電控制訊號 CHG。利用電容 615 產生的斜坡訊號電壓 V_{C1} 與電壓 V_W 、 V_X 、 V_Y 比較產生模式訊號 $M_{21} \sim M_{24}$ 。

請參照圖 11，圖 11 是阻抗調變控制電路 390 之控制流程圖。於步驟 S392 時，阻抗調變電路 390 會讀取逆向資料 RX_2 並判斷其值。當逆向資料 RX_2 為”0”時，進入步驟 S393；反之，進入步驟 S394。於步驟 S393 時，阻抗調變控制電路 390 產生 S_5 訊號使阻抗調變電路 150 的開關電晶體 165 截止，因此，阻抗調變電路 150 並不會調變變壓器 100 的阻抗。此時，初級通訊控制電路 200 的位準解碼器 250 會偵測端點 A、B 的共振訊號電壓，若測到電壓 V_A

或 V_B 小於參考電壓 V_{REF} ，便將逆向資料 TX_1 判讀為"1"。於步驟 S394 時，阻抗調變控制電路 390 使開關電晶體 165 導通，使阻抗調變電路 150 動作，進而調變變壓器 100 的阻抗。當開關電晶體 165 導通時，變壓器之阻抗值受到改變。此時，初級通訊控制電路 200 中的位準解碼器 250 會偵測端點 A、B 的共振訊號電壓，若偵測到電壓 V_A 或 V_B 大於參考電壓，則將逆向資料 TX_1 判讀為"0"。步驟 S393 或 S394 結束後，阻抗調變電路 150 便完成一個週期內的工作。

請參照圖 12，圖 12 是裝置 1000 進行雙向通訊時之訊號波形圖。初級通訊控制電路 200 依據時脈訊號 CK_1 控制內部電路之工作時序。當順向資料 RX_1 被判讀為"0"，則相位調變電路 290 依照狀況 A(如同前述之表格所示)產生控制訊號 $S_1 \sim S_4$ ，橋式開關電路 150 並藉此控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 產生第一調變訊號，此第一調變訊號之電壓為 V_{AB} ，電壓 V_{AB} 經由變壓器 100 由初級線圈傳遞至次級線圈並產生電壓 V_{CD} 。於模式 Mode1 時， S_1 、 S_3 訊號為"1"(高電位)， S_2 、 S_4 訊號為"0"(低電位)，使得變壓器 100 之初級線圈上的電壓 V_{AB} 為正值，此時變壓器 100 次級線圈上的電壓 V_{CD} 亦為正值，則次級通訊電路 300 判斷順向資料 TX_2 的值為"0"，並將順向資料 TX_2 傳送至 I/O 端。於模式 Mode2 時，變壓器 100 會進行放磁，以避免磁飽和的現象發生，此時，控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 全為"0"。於模式 Mode3 時，控制訊號 S_4 為"1"，控制訊號 S_1 、 S_2 、 S_3 訊號為"0"，且當逆向資

料 RX_2 被判讀為"0"，將使得訊號 S_5 為"0"，阻抗調變電路 150 不工作。當逆向資料 RX_2 判讀為"1"，將使得訊號 S_5 為"1"，並啟動阻抗調變電路 150 以改變共振訊號。此時，可於變壓器 100 之初級線圈端量測電壓 V_{AB} 低於參考電壓 V_{REF} ，若是，則初級通訊電路 200 將判斷逆向資料 TX_1 的值為"1"(高電位)，並將逆向資料 TX_1 傳送至電腦端。於模式 Mode4 時，同步控制器 400 會初次級通訊控制電路 200 與次級通訊控制電路 300 能夠同步工作，此時控制訊號 S_3 、 S_4 為"1"，控制訊號 S_1 、 S_2 為"0"。

請參照圖 13，圖 13 是裝置 1000 進行雙向通訊時之另一訊號波形圖。當順向資料 RX_1 為"1"時，則相位調變電路 290 依狀況 B(參照前述之表格)輸出控制訊號 $S_1 \sim S_4$ ，橋式開關電路 150 並藉此控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 產生第一調變訊號，此第一調變訊號之電壓為 V_{AB} ，電壓 V_{AB} 經由變壓器 100 由初級線圈傳遞至次級線圈並產生電壓 V_{CD} 。於模式 Mode1 時， S_1 、 S_3 訊號為"1"(高電位)， S_2 、 S_4 訊號為"0"(低電位)，使得變壓器 100 之初級線圈上的電壓 V_{AB} 為負值，此時變壓器 100 次級線圈上的電壓 V_{CD} 亦為負值，則次級通訊電路 300 判斷順向資料 TX_2 的值為"1"，並將順向資料 TX_2 送至 I/O 端。於模式 Mode2 時，控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 全為"0"。於模式 Mode3 時，控制訊號 S_3 為"1"，控制訊號 $S_1 \sim S_4$ 為"0"。此時，可於變壓器 100 之初級線圈端量測電壓 V_{AB} 低於參考電壓 V_{REF} ，若是，則初級通訊電路 200 將判斷逆向資料 TX_1 的值為"1"(高電位)，並將逆向資料 TX_1

傳送至電腦端。於模式 Mode4 時，控制訊號 S_3 、 S_4 為”1”，控制訊號 S_1 、 S_2 為”0”。圖 12 與圖 13 的差別僅在於模式 Mode3 時，電壓 V_{AB} 、 V_{CD} 的極性會根據之前於模式 Mode1 之順向資料的值而不同。圖 12 是於模式 Mode1 之順向資料 RX_1 為”0”，所以於模式 Mode3 之電壓 V_{AB} 、 V_{CD} 為負電壓。圖 13 是於模式 Mode1 之順向資料 RX_1 為”1”，所以於模式 Mode3 之電壓 V_{AB} 、 V_{CD} 為正電壓。

綜上所述，本發明所提供之具有電源轉換與雙向通訊之裝置採用橋式電源供應器之開關切換原理，與搭配相位調變完成順向通訊，並於變壓器之電感電容共振 (LC resonance) 時段，利用阻抗調變完成逆向通訊，因此本發明所述之裝置其電路簡單並且省電。且本發明僅使用一組變壓器作為隔離機置，因此能減少電路的體積與應用於 DAA。簡言之，本發明所提供之具有電源轉換與雙向通訊之裝置及其方法能達到高壓隔離、雙向通訊以及供應電源給次級之電路。

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，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，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。

【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明之具有電源轉換與雙向通訊之裝置 1000 的一種實施例之電路圖。

圖 2 是產生控制訊號 $S1 \sim S4$ 的初級控制電路的一種實施例之電路圖。

圖 3 是次級通訊控制電路 200 的一種實施例之電路圖。

圖 4 是位準解碼器 250 的一種實施方式的電路圖。

圖 5 是相位調變電路 290 的動作流程圖。

圖 6 是相位解碼器 350 的一種實施方式之電路圖。

圖 7 是週期偵測器 450 的一種實施方式之電路圖。

圖 8 是同步控制訊號產生器 500 之一種實施方式的電路圖。

圖 9 是時序還原電路 550 之一種實施方式的電路圖。

圖 10 是同步控制器 400 之各輸入、輸出以及內部訊號之波形圖。

圖 11 是阻抗調變控制電路 390 之控制流程圖。

圖 12 是裝置 1000 進行雙向通訊時之訊號波形圖。

圖 13 是裝置 1000 進行雙向通訊時之另一訊號波形圖。

【主要元件符號說明】

1000：具有電源轉換與雙向通訊之裝置

100：變壓器

50：橋式開關電路

90：整流電路

150：阻抗調變電路

10、20、30、40：開關電晶體

65、85：電容

73、75、77、79、173、175：二極體

165：電晶體

200：初級控制電路

210：通訊單元
 220：匯流排收發介面
 230：時脈訊號產生器
 240：模式控制器
 250：位準解碼器
 290：相位調變電路
 300：次級通訊控制電路
 310：通訊單元
 320：串列匯流排介面
 340：穩壓器
 350：相位解碼器
 390：阻抗調變控制電路
 400：同步控制器
 260、270：比較器
 272：或閘
 280：電流源
 283：開關電晶體
 285：電容
 255：參考電壓源
 278：及閘
 S292、S293、S294：步驟流程
 360：比較器
 355：參考電壓源
 368：及閘

355：參考電壓源
 360、460：比較器
 462：反或閘
 470：脈衝產生器。
 484：反閘
 490：電流源
 493：開關電晶體
 495：電容
 486：磁滯反閘
 488：及閘
 510、530：電流源
 506、526：磁滯反閘
 508、528：及閘
 513、533：開關電晶體
 515、535：電容
 504：反閘
 600：時間積分器
 700：取樣維持電路
 800：模式分配器
 613：開關電晶體
 615：電容
 610：電流源
 730：緩衝器 753：開關
 715：電容

810：緩衝器

808、806、804、802：電阻

840、830、820：比較器

874、864、854：反閘

898、888：及閘

S392、S393、S394：步驟流程

99年10月8日修正替換頁

十、申請專利範圍：

1.一種全橋式直流轉直流電源轉換裝置，具有電源轉換與雙向通訊功能，該裝置包括：

一變壓器，至少包括一第一線圈與一第二線圈，用以傳遞能量與提供一隔離機制（isolation barrier），該變壓器與一電容形成一共振電路；

一全橋式(full-bridge)開關電路，耦接於該第一線圈，根據一第一資料產生一第一調變訊號；

一整流電路，耦接於該第二線圈，用以產生一供應電壓；以及

一阻抗調變電路，耦接於該第二線圈，根據一第二資料改變該變壓器的阻抗，進而調變該共振電路上的共振訊號以產生一第二調變訊號；

其中，該第一調變訊號的能量藉由該變壓器由該第一線圈傳遞至該第二線圈，使得該整流電路藉此產生該供應電壓；以及該第一調變訊號的能量與該第一資料實質上同時被傳遞。

2.如申請專利範圍第1項所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，該裝置更包括：

一第一通訊控制電路，耦接於該全橋式開關電路，根據該第一資料產生多數個橋式開關控制訊號，以藉此控制該全橋式開關電路；以及

一第二通訊控制電路，耦接於該阻抗調變電路，根據該第二資料產生一阻抗調變控制訊號，以藉此控制阻抗調

10年4月2日修正替換頁

變電路改變該變壓器的阻抗；

其中，該第一通訊控制電路更耦接於該第一線圈，用以讀取該第一線圈上的訊號，以判斷該第二調變訊號所攜帶的該第二資料之資訊；該第二通訊控制電路更耦接於該第二線圈，用以讀取該第二線圈上的訊號，以藉此判斷該第一調變訊號所攜帶的該第一資料之資訊。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該阻抗調變電路包括至少一電晶體，用以根據該第二資料開關該電晶體，以藉此調變該變壓器的阻抗。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該電容是電路之寄生電容或獨立外接獨立電容。

5.如申請專利範圍第 2 項所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該第一通訊控制電路包括：

一相位調變電路，用以根據該第一資料產生該些橋式開關控制訊號；以及

一位準解碼器，藉由偵測該第一線圈上的訊號來判讀該第二調變訊號所攜帶的該第二資料之資訊。

6.如申請專利範圍第 5 項所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該第一通訊控制電路更包括：

一模式控制器，用以產生多數個模式訊號，以藉此決定傳送該第一資料與接收該第二資料之時序。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之全橋式直流轉直流電

源轉換裝置，其中，該些模式訊號包括：

一第一資料傳送模式訊號，用以控制該第一通訊控制電路傳送該第一資料；

一放磁模式訊號，用以控制該第一通訊控制電路使得該變壓器進行放磁，以避免該變壓器產生磁飽和的現象；

一第二資料接收模式訊號，用以控制該第一通訊控制電路判讀接收到的該第二資料；以及

一週期同步準備模式訊號，用以控制該第一通訊控制電路來改變該第一線圈上的電壓，進而讓該第二通訊控制電路與該第一通訊控制電路同步工作。

8.如申請專利範圍第 2 項所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該第二通訊控制電路包括：

一阻抗調變控制電路，根據該第二資料控制產生該阻抗調變控制訊號；

一相位解碼器，用以接收該第二線圈上之訊號，以藉此判讀該第一調變訊號所攜帶的該第一資料之資訊；以及

一同步控制器，耦接於該相位解碼器與該阻抗調變控制電路，用以偵測該第二線圈上之訊號，以藉此對該第一通訊控制電路與該第二通訊控制電路進行同步，並產生多數個同步模式訊號。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該些同步模式訊號包括：

一第一資料接收模式訊號，用以控制該第二通訊控制

99年10月28日修正替換頁

電路判讀接收到的該第一資料；

一放磁模式訊號；

一第二資料傳送模式訊號，用以控制該第二通訊控制電路傳送該第二資料。

一週期同步準備模式訊號，用以偵測該第二線圈上的電壓之改變，以產生一週期起始訊號，進而讓該第二通訊控制電路與該第一通訊控制電路同步工作。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該同步控制器包括：

一週期偵側器，用以偵測該第二線圈上的電壓之改變，以產生該週期起始訊號；

一同步控制訊號產生器，耦接於該週期偵測器，用以接收該週期起始訊號，並根據該週期起始訊號產生一取樣控制訊號與一充電控制訊號；以及

一時序還原電路，耦接於該同步控制訊號產生器，用以根據該取樣控制訊號與該充電控制訊號產生該些模式訊號。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之全橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該時序還原電路包括：

一時間積分器，根據該充電控制訊號產生一斜坡電壓訊號；

一取樣維持電路，具有一維持電容，耦接於該時間積分器，根據該取樣控制訊號對該斜坡電壓訊號之最大值進行取樣，並將該斜坡電壓訊號之最大值儲存在該維持電容

上；以及

一模式分配器，具有一分壓電路與多數個比較器，耦接於該時間積分器與該取樣維持電路，利用該分壓電路對該維持電容上之該斜坡電壓訊號的最大值進行比例之分配以產生多數個比例電壓，並利用該些比較器比較該些比例電壓與該斜坡電壓訊號之大小，以產生該些同步模式訊號。

12.一種橋式直流轉直流電源轉換裝置，具有電源轉換與雙向通訊功能，該裝置包括：

一變壓器，具有一初級線圈與一次級線圈，用以傳遞該初級與該次級線圈之能量，提供一隔離機制，其中該變壓器與一電容形成一共振電路；

一橋式開關電路，耦接於該初級線圈，根據多數個橋式開關控制訊號產生一第一調變訊號；

一初級通訊控制電路，耦接於該橋式開關電路，根據一順向資料產生該些橋式開關控制訊號，以藉此控制該橋式開關電路；

一整流電路，耦接於該次級線圈，用以產生一供應電壓；

一阻抗調變電路，耦接於該次級線圈，根據一阻抗調變控制訊號改變該變壓器的阻抗，以產生一第二調變訊號；以及

一次級通訊控制電路，耦接於該阻抗調變電路，根據一逆向資料產生該阻抗調變控制訊號；

其中，該第一調變訊號的能量藉由該變壓器由該初級

線圈傳遞至該次級線圈，使得該整流電路藉此產生該供應電壓；該第一調變訊號的能量與該第一資料實質上同時被傳遞；該阻抗調變電路調變該變壓器的阻抗，以調變該共振電路上的共振訊號，並藉此產生該第二調變訊號，該第二調變訊號經由該變壓器改變初級線圈之電壓；該初級通訊控制電路更耦接於該初級線圈，用以讀取該初級線圈上的訊號，以判斷該第二調變訊號所攜帶的該逆向資料之資訊；該次級通訊控制電路更耦接於該次級線圈，用以讀取該次級線圈上的訊號，以藉此判斷該第一調變訊號所攜帶的該順向資料之資訊。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該橋式開關電路是全橋開關電路、半橋開關電路或推挽式開關電路。

14.如申請專利範圍第 12 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該阻抗調變電路包括至少一電晶體，用以根據該逆向資料開關該電晶體，以藉此調變該變壓器的阻抗。

15.如申請專利範圍第 12 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該電容是電路之寄生電容或外接獨立電容。

16.如申請專利範圍第 12 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該初級通訊控制電路包括：

一相位調變電路，用以根據該初級資料與多數個模式訊號產生該些橋式開關控制訊號；以及

一位準解碼器，藉由偵測該初級線圈上的訊號來判讀該第二調變訊號所攜帶的該逆向資料之資訊。

17.如申請專利範圍第 16 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該初級通訊控制電路更包括：

一模式控制器，用以產生該些模式訊號，以藉此決定傳送該順向資料與接收該逆向資料之時序。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該些模式訊號包括：

一順向資料傳送模式訊號，用以控制該初級通訊控制電路傳送該初級資料；

一放磁模式訊號，用以控制該初級通訊控制電路使得該變壓器進行放磁，以避免該變壓器產生磁飽和的現象；

一逆向資料接收模式訊號，用以控制該初級通訊控制電路判讀接收到的該逆向資料；以及

一週期同步準備模式訊號，用以控制該初級通訊控制電路來改變該初級線圈上的電壓，進而讓該初級通訊控制電路與該次級通訊控制電路同步工作。

19.如申請專利範圍第 12 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該次級通訊控制電路包括：

一阻抗調變控制電路，根據該逆向資料產生該阻抗調變控制訊號；

一相位解碼器，用以接收該次級線圈上之訊號，以藉此判讀該第一調變訊號所攜帶的該順向資料之資訊；以及

一同步控制器，耦接於該相位解碼器與該阻抗調變控制電路，用以偵測該次級線圈上之訊號，以藉此讓該初級通訊控制電路與該次級通訊控制電路同步工作，並產生多數個同步模式訊號。

20.如申請專利範圍第 19 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該些同步模式訊號包括：

一順向資料接收模式訊號，用以控制該次級通訊控制電路判讀接收到的該順向資料；

一放磁模式訊號；

一逆向資料傳送模式訊號，用以控制該次級通訊控制電路傳送該逆向資料。

一週期同步準備模式訊號，用以偵測該次級線圈上的電壓之改變，以產生一週期起始訊號，進而讓該初級通訊控制電路與該次級通訊控制電路同步工作。

21.如申請專利範圍第 20 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該同步控制器包括：

一週期偵側器，用以偵測該次級線圈上的電壓之改變，以產生該週期起始訊號；

一同步控制訊號產生器，耦接於該週期偵測器，用以接收該週期起始訊號，並根據該週期起始訊號產生一取樣控制訊號與一充電控制訊號；以及

一時序還原電路，耦接於該同步控制訊號產生器，用以根據該取樣控制訊號與該充電控制訊號產生該些模式訊號。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之橋式直流轉直流電源轉換裝置，其中，該時序還原電路包括：

一時間積分器，根據該充電控制訊號產生一斜坡電壓訊號；

一取樣維持電路，具有一維持電容，耦接於該時間積分器，根據該取樣控制訊號對該斜坡電壓訊號之最大值進行取樣，並將該斜坡電壓訊號之最大值儲存在該維持電容上；以及

一模式分配器，具有一分壓電路與多數個比較器，耦接於該時間積分器與該取樣維持電路，利用該分壓電路對該維持電容上之該斜坡電壓訊號的最大值進行比例之分配以產生多數個比例電壓，並利用該些比較器比較該些比例電壓與該斜坡電壓訊號之大小，以產生該些同步模式訊號。

23.一種具有電源轉換與雙向通訊之方法：

產生一順向資料，根據該順向資料產生多數個橋式開關控制訊號，以藉此控制一橋式開關電路產生一第一調變訊號；

提供具有隔離機制的一變壓器，將該第一調變訊號之能量自該變壓器的初級線圈傳遞至該變壓器的次級線圈，其中該第一調變訊號的能量與該順向資料實質上同時被傳遞；

提供一整流電路，藉此對該次級線圈上的訊號進行整流，以產生一供應電壓；以及

產生一逆向資料，根據該逆向資料產生一阻抗調變控

99年10月28日修正替換頁

制訊號，以藉此控制阻抗調變電路調變該變壓器的阻抗，進而調變該變壓器之共振電路上的共振訊號，以產生一第二調變訊號，該第二調變訊號經由該變壓器改變該初級線圈之電壓。

24.如申請專利範圍第 23 項所述之具有電源轉換與雙向通訊之方法，該方法更包括：

讀取該初級線圈上的訊號，以判斷該第二調變訊號所攜帶的該逆向資料之資訊；以及

讀取該次級線圈上的訊號，以藉此判斷該第一調變訊號所攜帶的該順向資料之資訊。

25.如申請專利範圍第 24 項所述之具有電源轉換與雙向通訊之方法，該方法更包括：

產生多數個模式訊號，以控制該順向與逆向資料之傳送與接收。

26.如申請專利範圍第 25 項所述之具有電源轉換與雙向通訊之方法，其中，該些同步模式訊號包括：

一順向資料模式訊號，用以指示該方法傳送該順向資料與判讀接收到的該順向資料；

一放模式訊號，用以指示該變壓器進行放磁，以避免該變壓器產生磁飽和的現象；

一逆向資料模式訊號，用以指示該方法傳送該逆向資料與判讀接收到的該逆向資料。

一週期同步準備模式訊號，用以進行雙向通訊所需之同步工作，並產生一週期起始訊號，以告知該方法於下一個週期之起始點依序產生該些模式訊號。

十一、圖式：

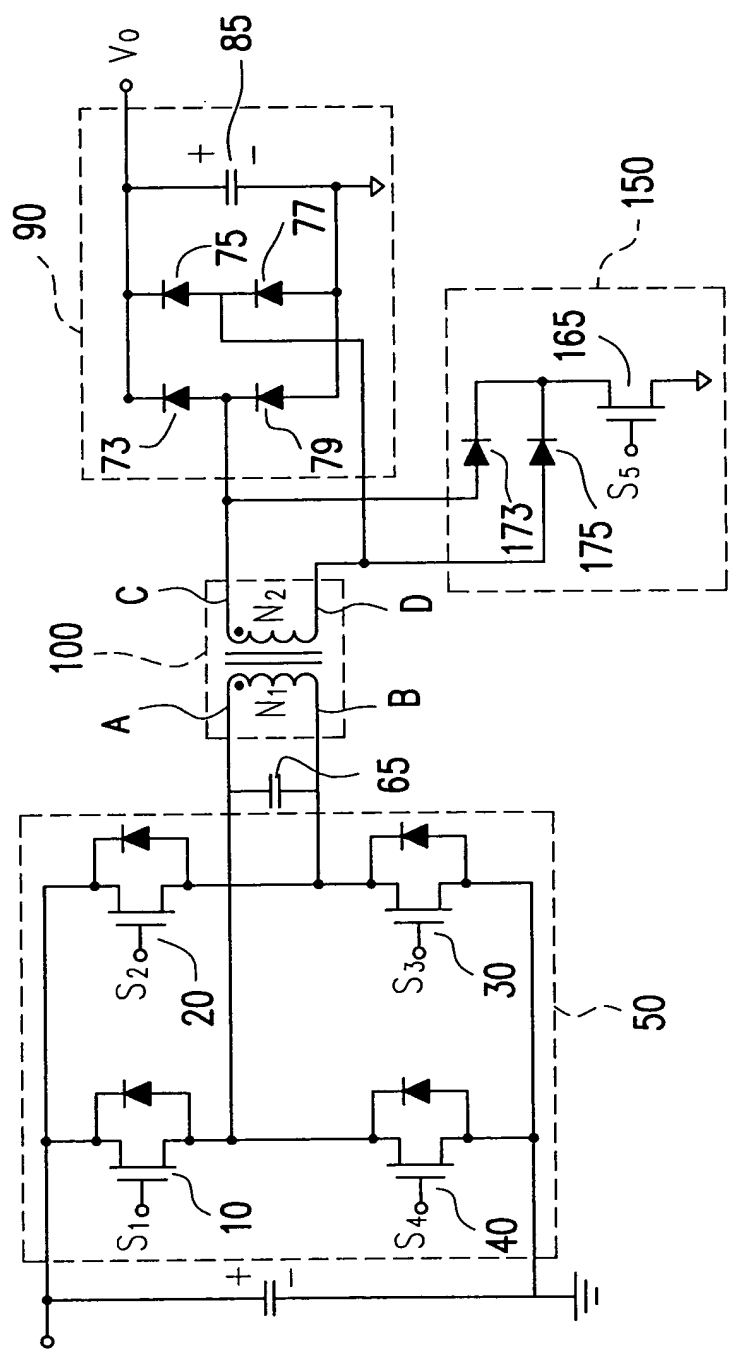


圖 1

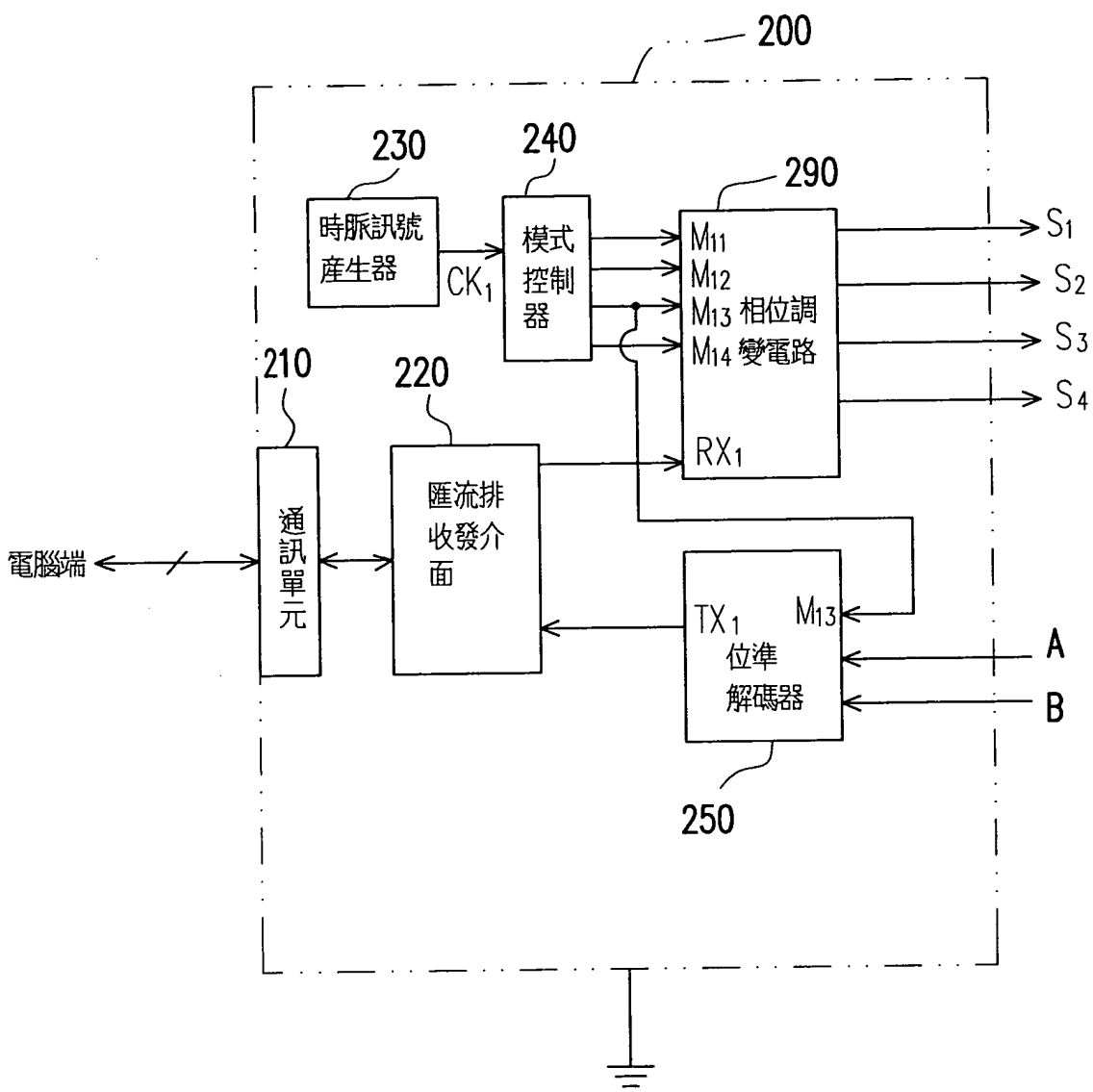


圖 2

24682TW_I

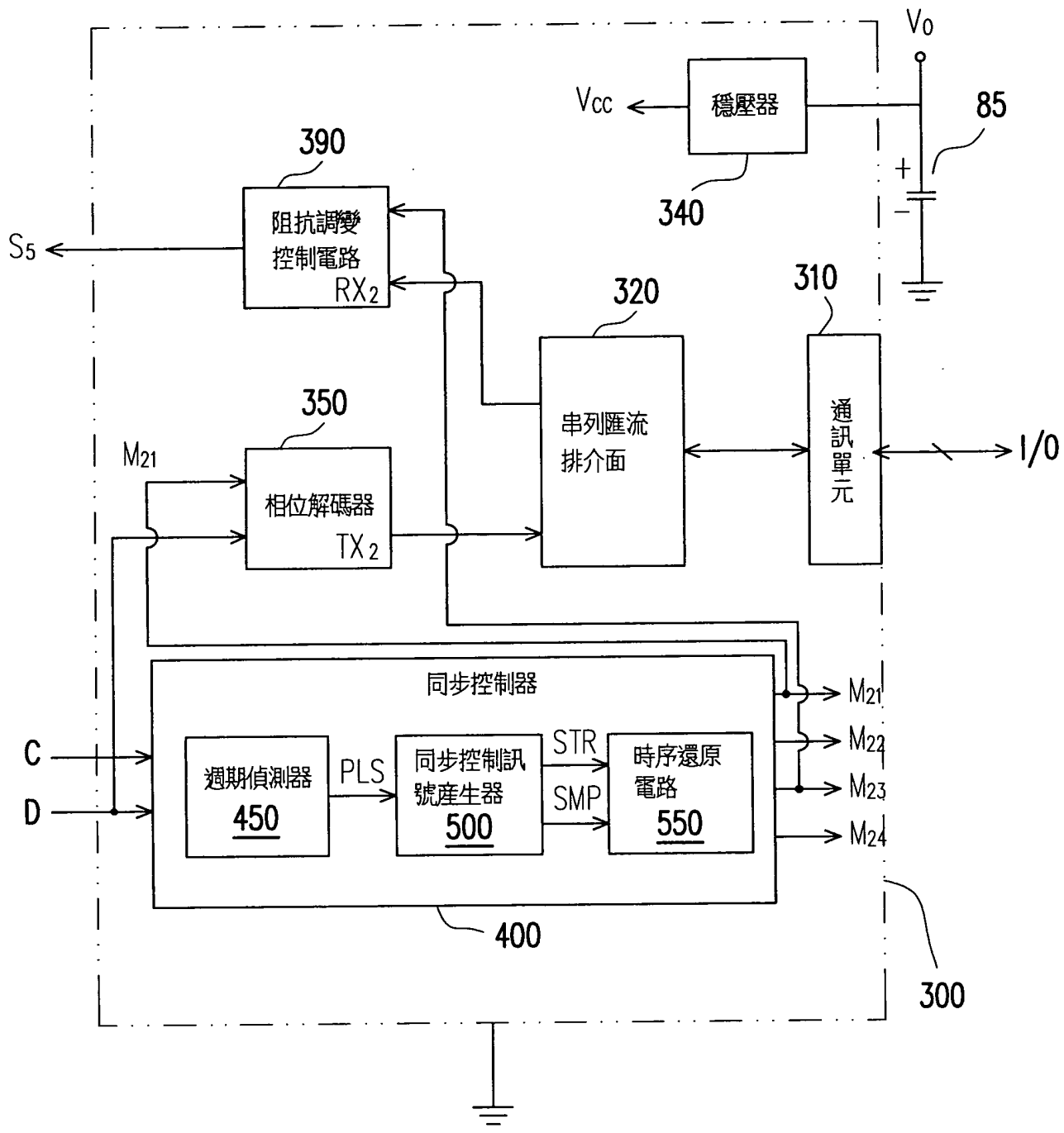


圖 3

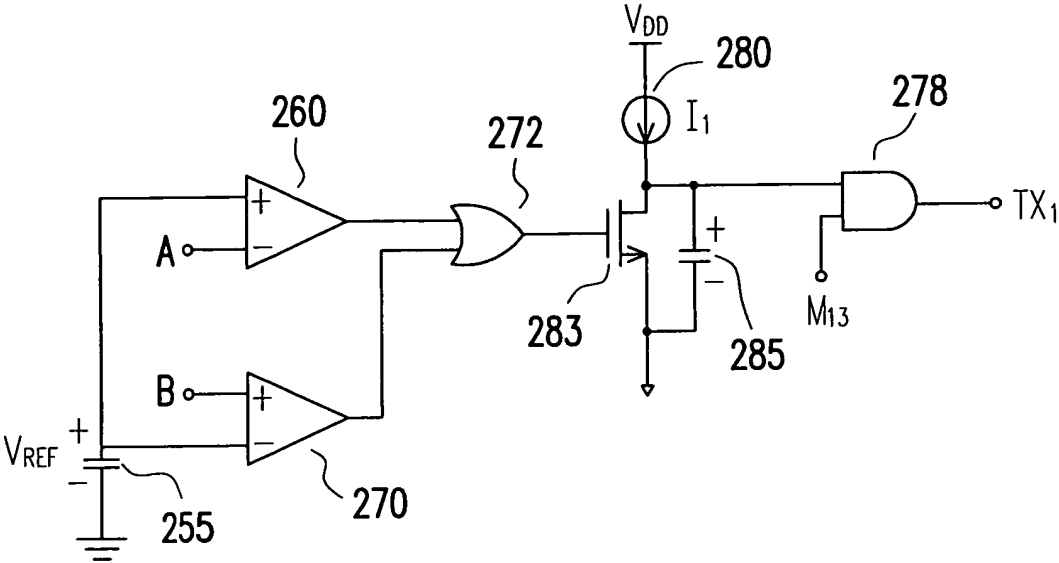


圖 4

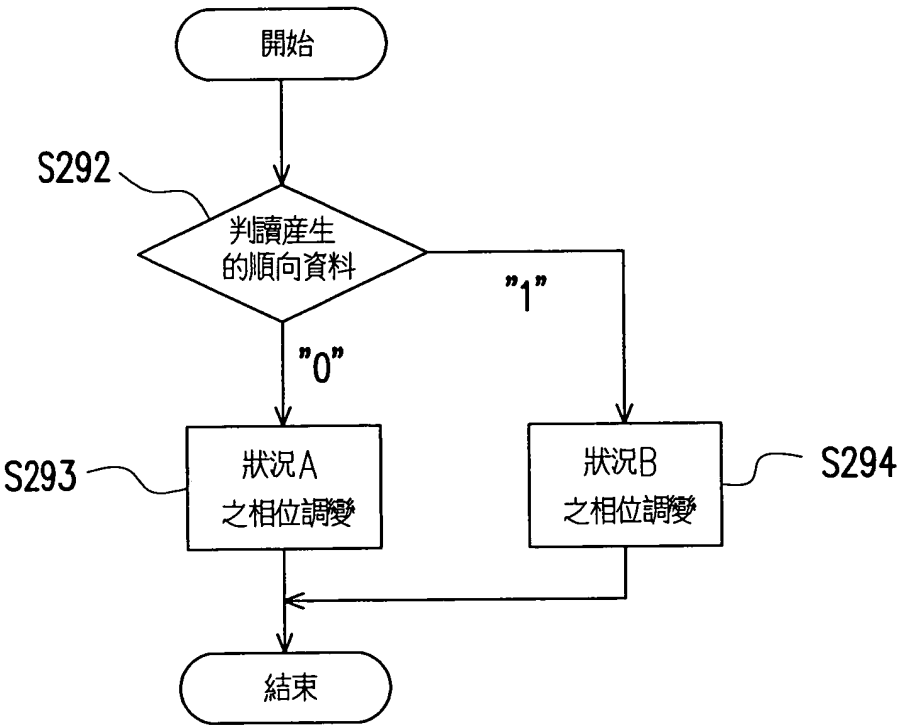


圖 5

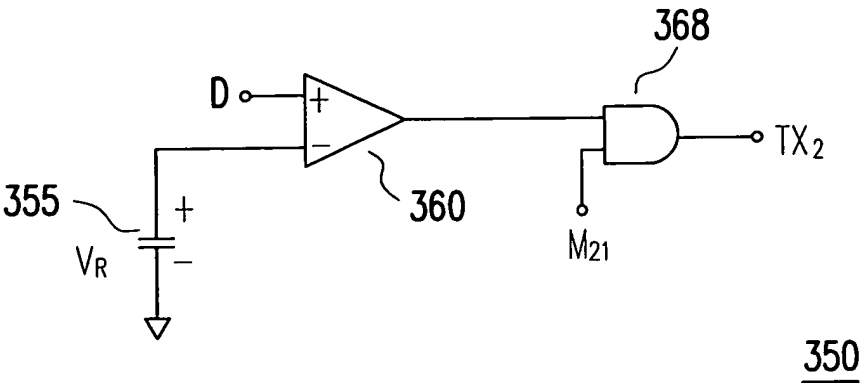


圖 6

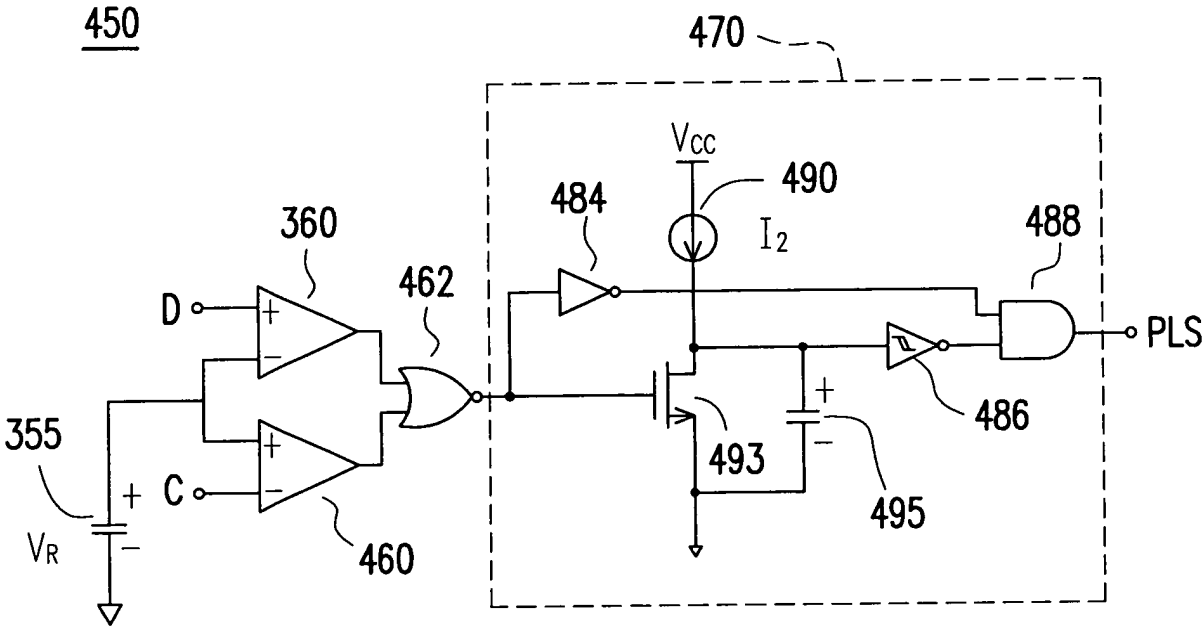


圖 7

500

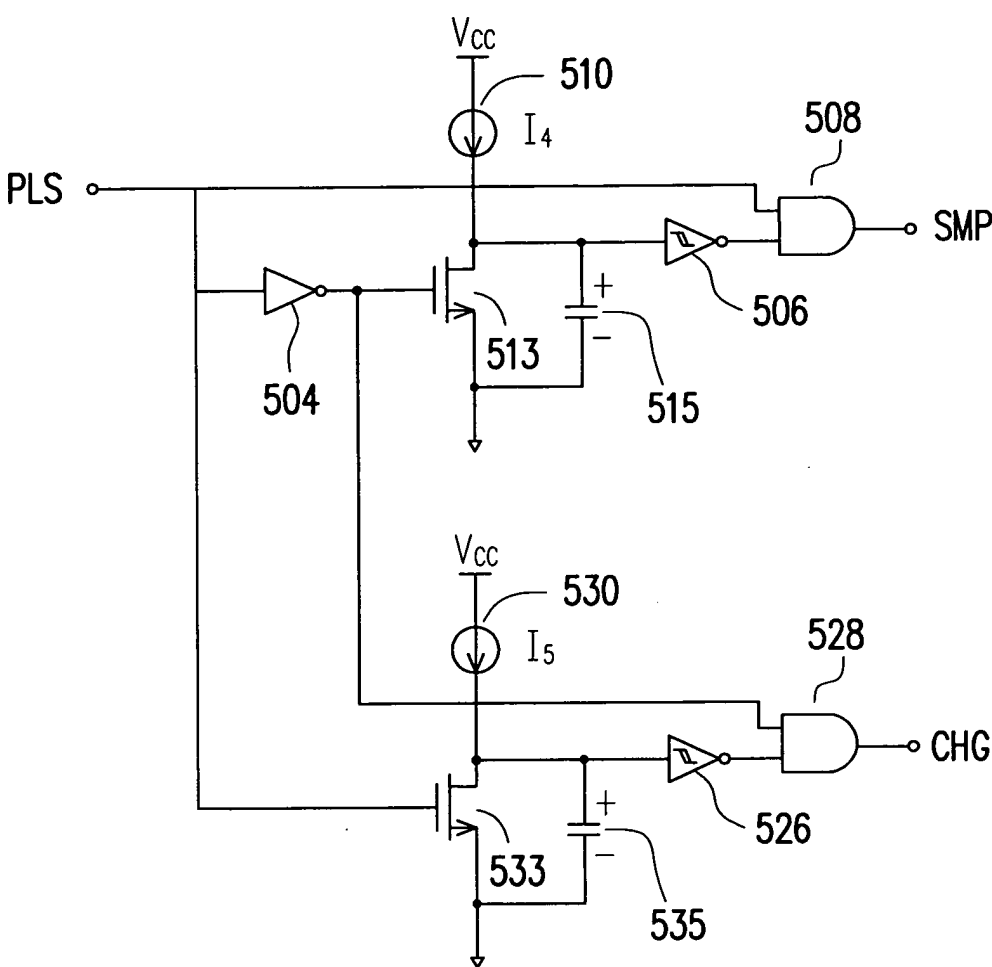


圖 8

24682TW_J

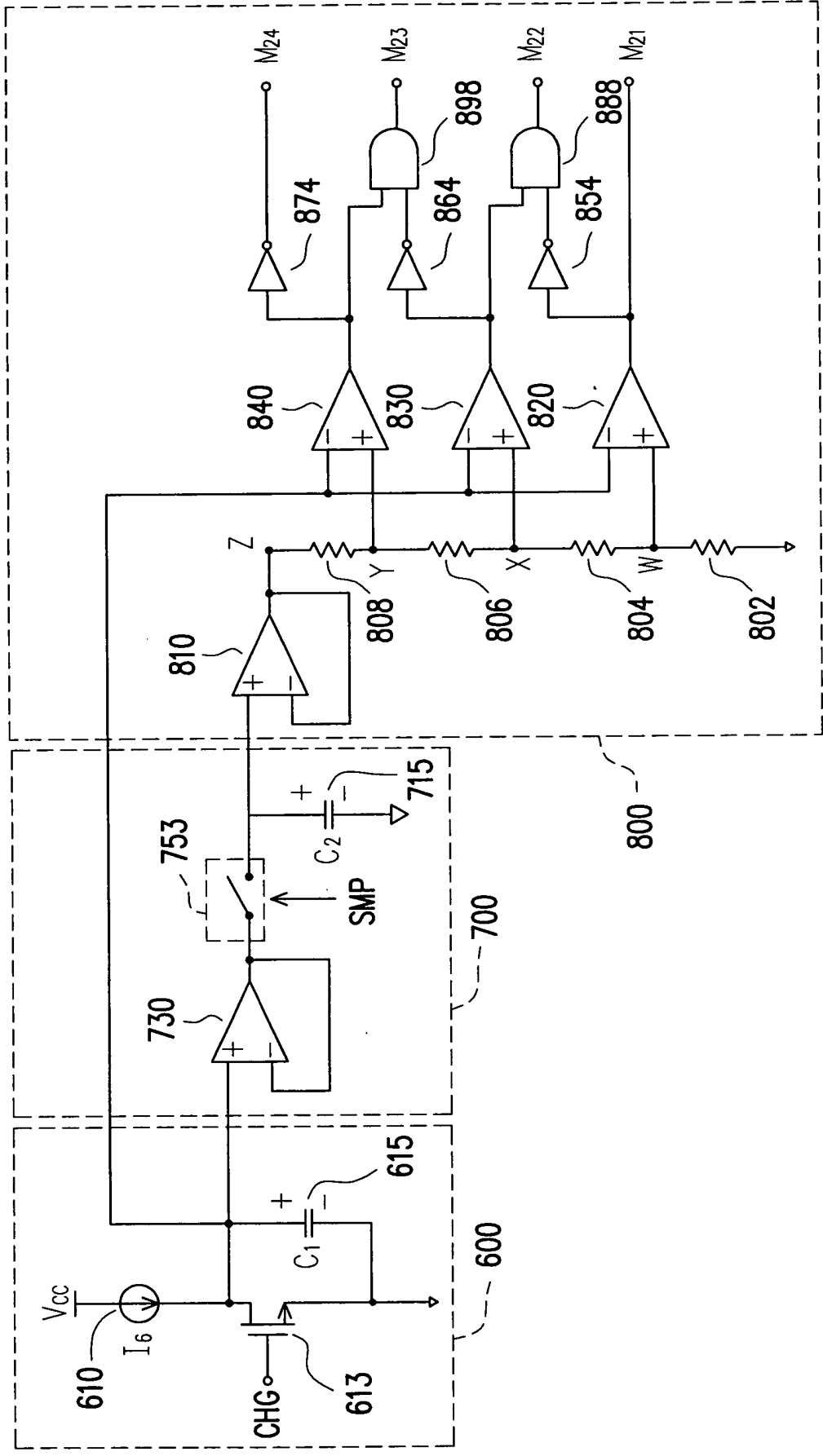


圖 9

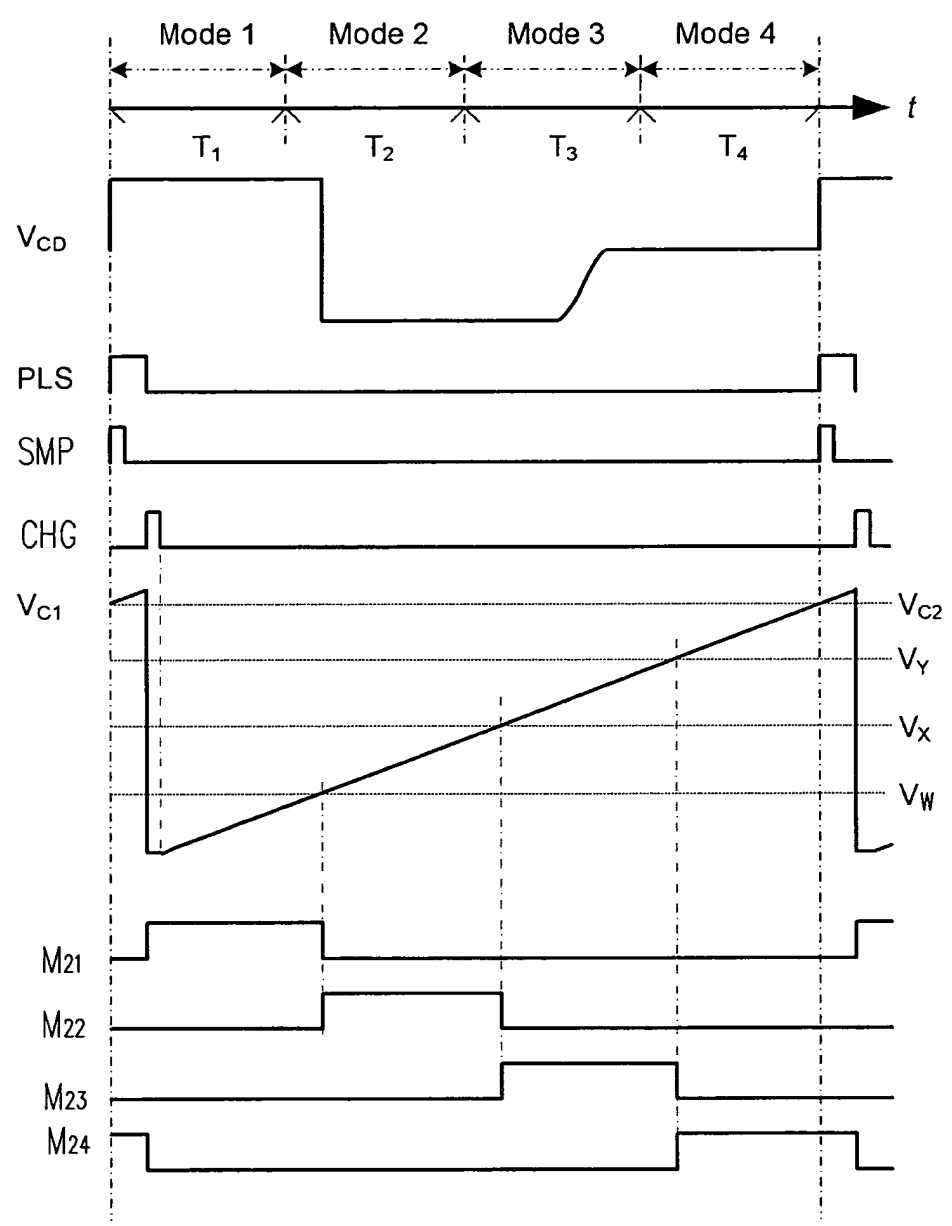


圖 10

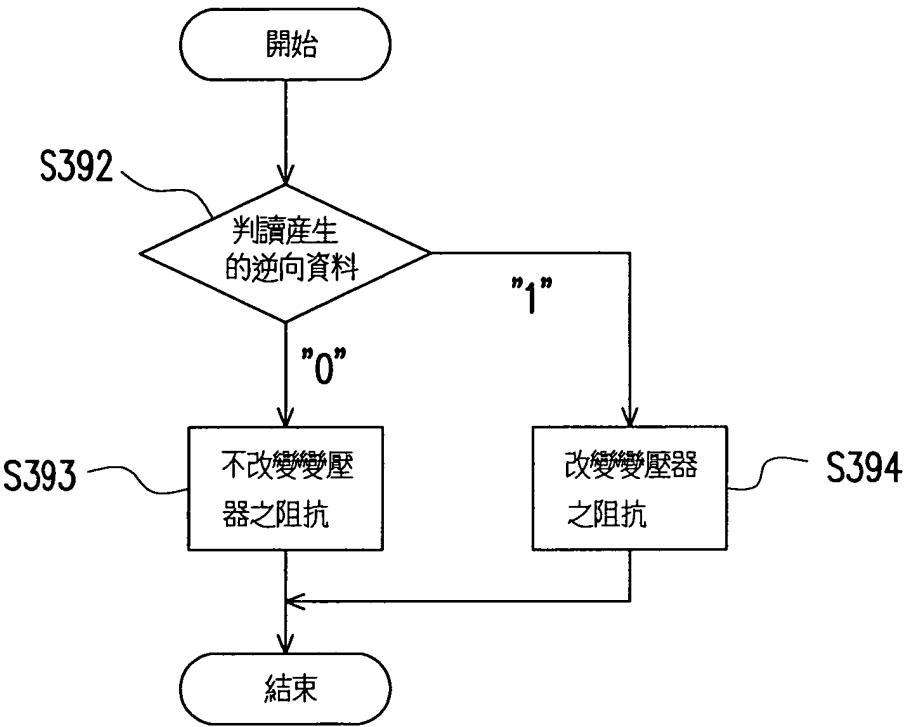


圖 11

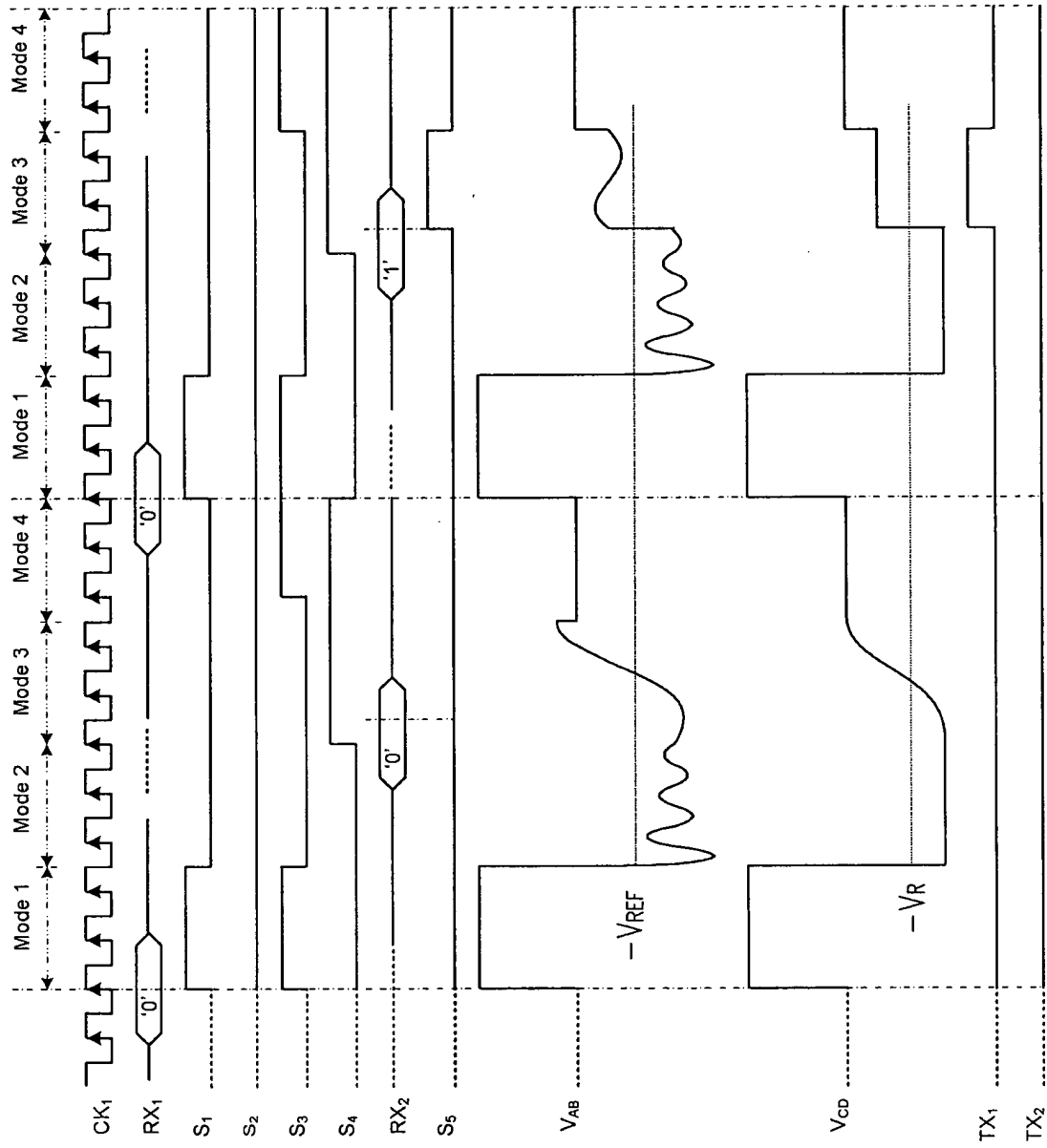


圖 12

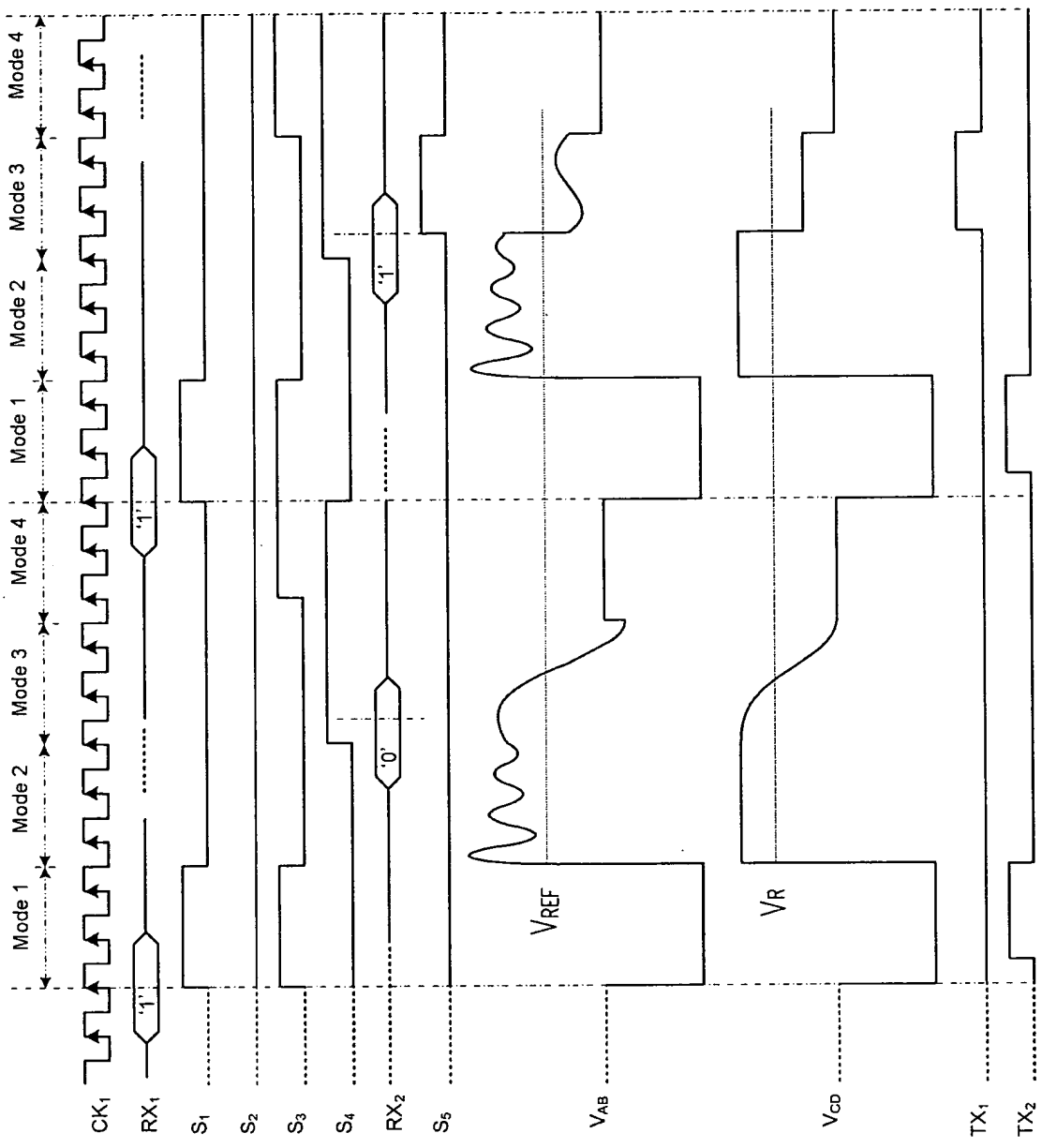


圖 13