

(21)申請案號：098112638

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 04 月 16 日

(51)Int. Cl. : **H03F3/213 (2006.01)**

(71)申請人：瑞昱半導體股份有限公司 (中華民國) REALTEK SEMICONDUCTOR CORP. (TW)
新竹市新竹科學園區創新二路 2 號

(72)發明人：邱升南 CHIU, SHENG NAN (TW)；廖清賢 LIAO, CHING HSIAN (TW)；吳柏強 WU, PO CHIANG (TW)

(74)代理人：戴俊彥

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：5 共 27 頁

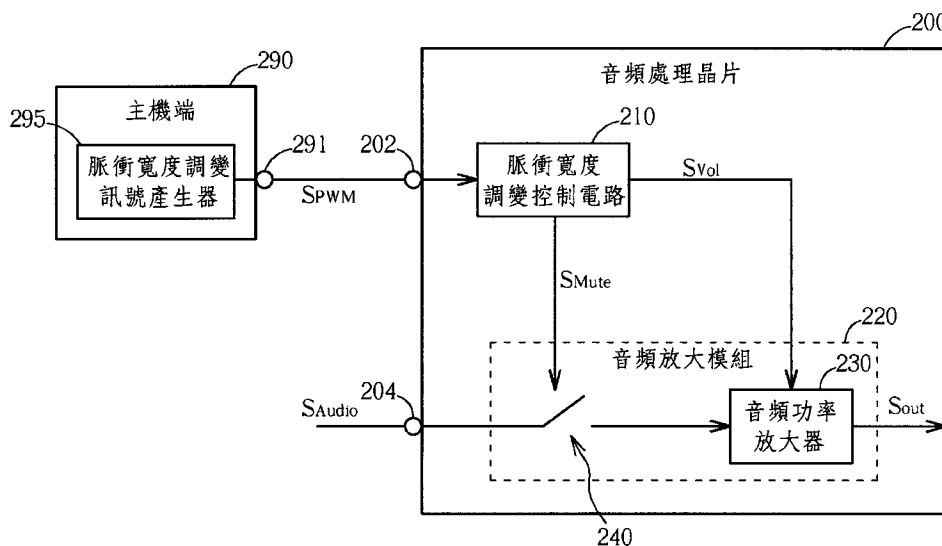
(54)名稱

音頻處理晶片及其音頻訊號處理方法

AUDIO PROCESSING CHIP AND AUDIO SIGNAL PROCESSING METHOD THEREOF

(57)摘要

本發明提供一種音頻處理晶片，其包含有一連接埠、一音頻放大模組以及一脈衝寬度調變控制電路。該連接埠係用以接收一脈衝寬度調變訊號。該音頻放大模組係用以依據一控制訊號以對一音頻訊號進行音頻放大並輸出一音頻輸出訊號。以及該脈衝寬度調變控制電路，其耦接於該連接埠與該音頻放大模組之間，用以依據該脈衝寬度調變訊號輸出該控制訊號至該音頻放大模組以控制該音頻放大模組之運作。



- 200：音頻處理晶片
- 202：連接埠
- 204：訊號埠
- 210：脈衝寬度調變控制電路
- 220：音頻放大模組
- 230：音頻功率放大器
- 240：開關
- 290：主機端
- 291：連接埠
- 295：脈衝寬度調變訊號產生器

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係與功率放大器之增益控制有關，尤指用以控制音頻功率放大器(audio power amplifier)之音量控制電路及其相關控制方法。

【先前技術】

音頻功率放大器為一種被廣泛使用的電子電路，而音頻功率放大器的音量控制包括：依據使用者的要求而將音頻功率放大器動態切換於靜音模式(Mute Mode)以及非靜音模式(Unmute Mode)之間，以及在非靜音模式下，隨著使用者的需求進行音量控制(Volume Control)來調整音頻功率放大器的輸出音量。

一般來說，音頻功率放大器之音量控制可透過隸屬於不同規格的控制介面來加以實施。舉例來說，可藉由使用符合序列周邊介面(Serial Peripheral Interface, SPI)、內部整合電路(Inter Integrated circuit, I²C)或符合 AC'97 (Audio Codec 97)等不同規範的數位控制介面來銜接主機端(Host)以及音頻功率放大器所在的周邊端(Slave)，來將控制訊號經過這些介面來傳送至控制電路，以控制音頻功率放大器的操作。然而，由於這些數位控制介面需使用兩線(wire)以上的線路來連結主機端與音頻功率放大器所在的音頻功率放大電路，此外更需轉換訊號以符合不同控制介面之規格以將控制訊號輸送至音頻功率放大電路，所以對於音頻功率放大器而言，

透過上述控制介面進行簡單的音量控制便顯得過於複雜。

除此之外，亦可使用直流準位（DC level）的類比訊號來控制音頻功率放大器的音量。請參閱第 1 圖，第 1 圖所示為習知音頻功率放大電路 100 的示意圖，如圖所示，音頻功率放大器 130 經由一輸入訊號埠 106 來接收欲播放的音頻訊號，而一主機端 190 中的控制電路（如一微控制器（Micro-Controller Unit, MCU））則透過一數位類比轉換器（Digital-to-Analog Converter, DAC）195 產生一直流準位之類比訊號，並經由主機端 190 之一第一連接埠 191 將此類比訊號透過音頻功率放大電路 100 之第一連接埠 102 傳送至音頻功率放大電路 100。

音頻功率放大器電路 100 尚需使用一類比數位轉換器（Analog-to-Digital Converter, ADC）110 將經由第一連接埠 102 所接收之類比訊號轉換成轉為數位訊號，再將數位訊號傳送至一增益控制電路 120，之後，透過增益控制電路 120 來調整音頻功率放大器 130 之增益(gain)以調整播放音量的大小。然而，傳統音頻功率放大電路 100 另需使用不同的線路來傳送將音頻功率放大器 130 切換於靜音或非靜音狀態的切換訊號；舉例來說，當使用者不需使用音量播放的功能時，會透過主機端 190 將音頻功率放大器 130 切換至靜音狀態，因此，主機端 190 另需產生一靜音控制訊號，並經由主機端 190 之一第二連接埠 192 將靜音控制訊號傳送至音頻功率放大電路 100 之一第二連接埠 104。對於音頻功率放大電路 100 而言，所接收的

靜音控制訊號會控制一開關 140 導通(on)或關閉(off)，當靜音控制訊號控制開關 140 導通時，輸入訊號埠 106 所接收的音頻訊號便會輸入至音頻功率放大器 130，因此音頻功率放大器 130 便會依據本身目前所設定的增益來放大音頻訊號而產生一輸出訊號來驅動一播放裝置（如喇叭或耳機）；另一方面，當靜音控制訊號控制開關 140 關閉（不導通）時，輸入訊號埠 106 所接收的音頻訊號便不會輸入至音頻功率放大器 130，因此音頻功率放大器 130 便不會產生對輸入訊號埠 106 所接收的音頻訊號進行任何訊號放大的操作，故達到靜音的效果。綜上所述，隨著開關 140 的導通(on)或關閉，音頻功率放大器 130 得以依據使用者的需求切換於靜音模式以及非靜音模式之間。

又或者，亦可藉由機械方式而使用可變電阻來產生調整音頻功率放大器 130 之增益的直流準位類比訊號，再透過同樣的類比轉數位方式（類比數位轉換器 110），將數位訊號傳送至前述音頻功率大電路 100，以控制音頻功率放大器 130 的音量大小。然而，由於類比數位轉換器 110 屬於類比電路，在不同製程下，音頻功率放大器電路 100 需選用不同的類比數位轉換器而無法直接沿用同一類比數位轉換器，再加上類比數位轉換器 110 的測試實屬不易，更增加整體設計上的不便。換言之，整合類比與數位的電路設計對於設計與生產上皆有其困難之處。

對於習知設計而言，除了接收訊號的輸入訊號埠 106 之外，音

頻功率放大電路往往另需耗費兩個以上的連接埠(102 以及 104)來分別接收增益控制訊號以控制音頻功率放大器 130 的增益，以及接收用以將音頻功率放大器 130 切換於靜音/非靜音模式間的靜音控制訊號。

因此，亟需提供一種創新的音量控制方法以及其相關設計電路。

【發明內容】

有鑑於此，本發明的目的之一即在於提供一種音頻處理晶片與控制音頻放大模組的控制電路以及其相關控制方法，以簡便的方式來控制音頻放大模組的操作（靜音/非靜音切換及/或音量控制），並同時解決習知技術的問題。

本發明係揭露一種音頻處理晶片，此音頻處理晶片包含有一連接埠以及一脈衝寬度調變控制電路。該連接埠，係用以接收一脈衝寬度調變訊號；該脈衝寬度調變控制電路係耦接於該連接埠，並用以依據該脈衝寬度調變訊號來輸出至少一控制訊號至一音頻放大模組來控制該音頻放大模組之運作。

此外，本發明係揭露一種音頻訊號處理方法。包含有接收一脈衝寬度調變訊號；以及依據該脈衝寬度調變訊號以輸出一控制訊號至一音頻放大模組，以控制該音頻放大模組之運作。

【實施方式】

請參照第 2 圖，第 2 圖所示為本發明音頻處理晶片 200 之一實施例的示意圖。在本實施例中，音頻處理晶片 200 中具有一脈衝寬度調變控制電路 210 以及一音頻放大模組 220，其中脈衝寬度調變控制電路 210 經由一連接埠 202 來接收由一主機端 290 所產生並透過一連接埠 291 輸出的一脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 。主機端 290 中具有一脈衝寬度調變(Pulse Width Modulation, PWM)訊號產生器 295，用以根據使用者指令（例如靜音或音量控制指令）來產生相對應的脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 至音頻處理晶片 200。

相較於第 1 圖所示之習知音頻放大電路 100，音頻處理晶片 200 經由單一連接埠 202 來接收脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} ；藉由脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} ，脈衝寬度調變控制電路 210 不僅可產生控制音頻放大模組 220 中音頻功率放大器 230 之增益的音量控制訊號 S_{Vol} ，亦可產生用來控制音頻放大模組 220 所處狀態(靜音狀態/非靜音狀態)的靜音切換訊號 S_{Mute} 。比方說，當音頻處理晶片 200 一開始接收到脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 時，脈衝寬度調變控制電路 210 便根據脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 來輸出靜音切換訊號 S_{Mute} 至開關 240，以將開關 240 由一預設（初始）的非導通狀態切換至一導通狀態；由於開關 240 係耦接於一訊號埠 204 以及音頻功率放大器 230 之間以將經由連接埠 204 輸入之音頻訊號 S_{Audio} 傳送給音頻功率放大器 230，當音頻處理晶片 200 接收到脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 時，脈衝寬度調變控制電路 210 即可根據脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的訊號波形來判定

使用者是否需使用音量播放功能以將音頻功率放大模組 220 由靜音狀態（亦即開關 240 不導通）切換至非靜音狀態（亦即開關 240 導通）。舉例來說，若所接收之脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的某一時段不具有脈衝（位準轉換），則表示使用者此時不需使用音量播放功能；相反地，若脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的某一時段具有一個以上的脈衝（位準轉換），則表示使用者此時需使用音量播放功能。

此外，在音量控制方面，脈衝寬度調變控制電路 210 係依據所接收之脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 之工作週期（duty cycle）的大小來產生相對應的音量調整訊號 S_{Vol} ，以藉由音量調整訊號 S_{Vol} 調整音頻功率放大器 230 之增益值來隨著使用者的需求改變播放的音量大小，輸出一音頻輸出訊號 S_{out} 。更具體來說，隨著脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 之工作週期的變化，脈衝寬度調變控制電路 210 可對脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 進行運算來相對應地改變音量調整訊號 S_{Vol} ，而音量調整訊號 S_{Vol} 的改變會對音頻功率放大器 230 的電路組態設定造成相對應的改變，進而達到調整音頻功率放大器 230 之增益值的目的，由於如何調整音頻功率放大器 230 之增益值熟悉此項技藝者所周知，故詳細操作於此不另贅述。本實施例中，當脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 之工作週期（亦即同一週期中邏輯準位“1”所佔的比例）越大，脈衝寬度調變控制電路 210 即增大音頻功率放大器 230 的增益值以增強經由訊號埠 204 所輸入之音頻訊號的音量，既然脈衝寬度調變控制電路 210 在一開始接收到脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 時，即立刻輸出靜音切換訊號 S_{Mute} 將開關 240 導通（亦即由靜音狀態切換至

非靜音狀態)，音頻處理晶片 200 便可依據主機端 290 所輸出之脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的工作週期來適當地調整所接收之音頻訊號來產生一輸出訊號至一播放裝置（如喇叭或耳機），而使該播放裝置以使用者所要的音量來播放。

藉由本發明所揭露之技術手段，音頻處理晶片 200 僅需單一連接埠 202 即可讓主機端 290 對其進行音量控制操作以及靜音/非靜音切換運作，相較於習知音量控制機制，便可節省所需使用的連接埠；另外，由於脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的採用，本發明不需使用類比數位轉換器（例如第 1 圖所示之類比數位轉換器 110）來將訊號由類比形式轉換為數位形式，因此免除了習知類比數位轉換器測試不易且不相容於不同製程的不便。請注意到，第 2 圖僅繪示了音頻處理晶片 200 中與本發明之技術特徵有關的電路元件，此僅作為範例說明之用，而不為本發明的限制條件之一，換言之，音頻處理晶片 200 亦可具有其他的電路方塊，而這些相關設計變化亦屬於本發明的設計範疇。以下將說明脈衝寬度調變控制電路 210 的詳細運作。

請同時參照第 3 圖、第 4 圖以及第 2 圖。第 3 圖為第 2 圖所示之脈衝寬度調變控制電路 210 之一實施例的方塊示意圖，而第 4 圖為第 3 圖所示之脈衝寬度調變控制電路 210 所接收之脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 之訊號狀態之一實施例的示意圖。如第 3 圖所示，脈衝寬度調變控制電路 210 包含（但不限於）一計數器 410、一控制模組 420、一第一暫存器 430、一第二暫存器 440 以及一運算模組 450。

如圖所示，在本實施例中，於一初始狀態下，控制模組 420 所輸出的靜音切換訊號 S_{Mute} 會將音頻功率放大模組 220 預設於一靜音模式下，亦即，靜音切換訊號 S_{Mute} 將使開關 240 不導通，而使得音頻訊號無法進入音頻功率放大器 230 被處理。

如第 4 圖所示，在時間 T_1 之前，脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 處於初始之低邏輯準位“0”，因此，由於沒有脈衝（位準轉換）存在，故音頻功率放大模組 220 會預設於一靜音模式下，而在時間 T_1 時，脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 由初始之低邏輯準位（邏輯“0”）切換至高邏輯準位（邏輯“1”），控制模組 420 即刻改變靜音切換訊號 S_{Mute} 的狀態來將開關 240 導通，此外，脈衝寬度調變控制電路 210 亦控制計數器 410 依據一參考時脈來開始計數。於時間 T_2 時，脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 由高邏輯準位“1”切換為低邏輯準位“0”，此時，控制電路 420 控制暫存模組 460 來將計數器 410 此時的計數值 $TP1$ 存入第一暫存器 430。

而在時間 T_3 時，脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 由低邏輯準位“0”再次轉換為高邏輯準位“1”而完成一個週期的脈衝寬度調變；此時，脈衝寬度調變控制電路 210 將計數器 410 中此時的計數值 $TA1$ 存進第二暫存器 440，並且重置計數器 410 至一初始值（例如 0），此外，脈衝寬度調變控制電路 210 另控制運算模組 450 計算 $TP1$ 與 $TA1$ 的比值以計算此一週期所對應的工作週期大小，據此產生音量調整訊號 S_{Vol} 至音頻功率放大器 230。

如第 4 圖所示，下一週期並未變更工作週期，相似地，在時間 T_4 時，脈衝寬度調變控制電路 210 控制計數器 410 將此時的計數值 TP_1 儲存至第一暫存器 430 以記錄脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 為高邏輯準位“1”的時間長度；而在時間 T_5 時，脈衝寬度調變控制電路 210 控制計數器 410 將此次週期的長度所對應的計數值 TA_1 存至第二暫存器 440，並同時重置計數器 410 以及啟動運算模組 450 進行此次週期 ($T_3 \sim T_5$) 中脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 之工作週期的值。由於在 $T_1 \sim T_5$ 之間，使用者並未調整其所欲輸出的音量大小，故脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的工作週期以及脈衝寬度調變控制電路 210 所輸出的音量調整訊號 S_{VOL} 大小並未改變。換言之，音頻功率放大器 230 在第一個週期 ($T_1 \sim T_3$) 以及隨後之第二個週期 ($T_3 \sim T_5$) 間所輸出的音量大小會維持不變。

然而，在時間 T_5 時，由於使用者調整其所欲播放的音量，此時第 2 圖所示之主機端 290 所輸出之脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的工作週期便有所改變。如第 4 圖所示，在第三個週期 ($T_5 \sim T_7$) 中，第一暫存器 430 所儲存的計數值為 TP_2 ，而第三個週期的時間長度所對應的計數值仍為 TA_2 ，並儲存至第二暫存器 440，在時間 T_7 時，控制模組 420 將計數器 410 重置，並控制運算模組 450 計算此時脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的工作週期 (TP_2 與 TA_2 的比值) 來據此調整音量調整訊號 S_{VOL} ，進而改變第 2 圖所示之音頻功率放大器 230 的增益值。

藉由脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的工作週期長短，脈衝寬度調變控

制電路 210 得以產生相對應的音量調整訊號 S_{VOL} 調整音頻功率放大器 230 的運作。此外，控制模組 420 另會在脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 不再出現位準變化時，經由靜音切換訊號 S_{Mute} 將音頻放大模組 220 由目前的非靜音狀態切換至靜音狀態。比方說，於音頻放大模組 220 進入非靜音狀態後，當脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 處於低邏輯準位“0”的時間長度超過一預定時間長度 $T_{threshold}$ (亦即計數器不斷計數而未重置而使得計數值超出 TP2 與該預定時間長度所對應之計數值的總和)，脈衝寬度調變控制電路 210 即改變靜音切換訊號 S_{Mute} 的狀態，控制開關 240 不導通以將音頻功率放大器 230 切換為初始之靜音狀態而中止後續播放裝置（例如喇叭或耳機）的音頻播放。其中，此預定時間長度 $T_{threshold}$ 的長短可隨不同設計需求作調整，且第 3 圖中所示之脈衝寬度調變控制電路 210 的電路架構僅為說明之用，在其他的設計變化之中，亦可有其他使用不同的電路元件達到偵測脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 之工作週期，並據此控制音頻功率放大模組 220 之音量調整運作及/或靜音/非靜音切換運作的控制電路，而這些相關設計變化亦隸屬於本發明的設計範疇之中。

請參照第 5 圖以及第 2 圖，第 5 圖為本發明音頻訊號處理方法之一實施例的流程圖。請注意到，倘若實質上可達到相同的結果，並不一定需要遵照第 5 圖所示之流程的步驟順序來依序進行。本流程包含有以下步驟：

步驟 502：電路啟動而進入一初始狀態。

步驟 504：將音頻功率放大模組 220 設定於靜音模式。

步驟 506：偵測脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 是否由初始的第二準位（例如”0”）轉換為第一邏輯準位（例如”1”）？若是，則執行步驟 508；否則，則回到步驟 504 來繼續監控脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的邏輯準位變化。

步驟 508：脈衝寬度調變控制電路 210 將音頻功率放大模組 220 切換至非靜音模式，並且啟動計數器 410。

步驟 510：啟動計數器 410 開始計數。

步驟 512：偵測脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 是否由第一邏輯準位（例如”1”）切換至第二邏輯準位（例如”0”）？若是，則執行步驟 514，否則，回到步驟 512 來繼續監控脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的邏輯準位變化。

步驟 514：控制模組 420 控制計數器 410 將一第一計數值（例如第 4 圖所示之 TP1 或 TP2）儲存至第一暫存器 430 中。

步驟 516：判斷脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 是否由第二邏輯準位（例如”0”）切換至第一邏輯準位（例如”1”）？若是，則執行步驟 518；否則，則執行步驟 520。

步驟 518：控制模組 420 控制計數器 410 將一第二計數值（例如第 4 圖所示之 TA1）儲存至第二暫存器 440 中，並啟動運算模組 450 對第一計數值與第二計數值進行運算以求出第一計數值與第二計數值的比例（例如

$\frac{TP1}{TA1}$ 或 $\frac{TP2}{TA1}$) 來估算工作週期，此外，控制模組 420

亦會重置計數器 410。

步驟 520: 偵測脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 處於同一邏輯準位 (例如 "0") 的時間長度是否達到一預定時間長度 $T_{threshold}$? 若是，則執行步驟 504 將音頻功率放大模組 220 切換於靜音狀態；否則，回到步驟 516 來繼續監控脈衝寬度調變訊號 S_{PWM} 的邏輯準位變化。

由於流程中各個步驟之相關細節已於第 2 圖至第 4 圖之揭露中詳細說明過，在此便不再重複贅述。請注意到，在本發明之一實施例中，運算模組 450 可選用一除法器來加以實施；除了音頻處理晶片之外，本發明之精神亦揭露一種使用脈衝寬度調變訊號來同時控制音頻功率放大模組的靜音/非靜音切換運作以及音量調整運作，此外，本發明亦揭露一種控制音頻放大模組的方法，在分析脈衝寬度調變訊號以調整音頻功率放大器之輸出音量的同時，經由脈衝寬度調變訊號之變化來執行音頻功率放大模組 220 的靜音/非靜音切換運作。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為習知音頻功率放大電路的示意圖。

第 2 圖為本發明音頻處理晶片之一實施例的示意圖。

第 3 圖為第 2 圖所示之控制電路之一實施例的方塊示意圖。

第 4 圖為第 3 圖所示之控制電路所接收之脈衝寬度調變訊號之訊號狀態之一實施例的示意圖。

第 5 圖為本發明音頻訊號處理方法之一實施例的流程圖。

【主要元件符號說明】

100	音頻功率放大電路
102、191、202、291	第一連接埠
104、192	第二連接埠
106、204	輸入訊號埠
110	類比數位轉換器
120	增益控制電路
130、230	音頻功率放大器
140、240	開關
190、290	主機端
195	數位類比轉換器
200	音頻處理晶片
210	脈衝寬度調變控制電路
220	音頻放大模組
295	脈衝寬度調變訊號產生器
410	計數器
420	控制模組

430	第一暫存器
440	第二暫存器
450	運算模組
460	暫存模組

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：98112638

※ 申請日：98.4.16 ※IPC 分類：H03F 3/213(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

音頻處理晶片及其音頻訊號處理方法/AUDIO PROCESSING CHIP
AND AUDIO SIGNAL PROCESSING METHOD THEREOF

二、中文發明摘要：

本發明提供一種音頻處理晶片，其包含有一連接埠、一音頻放大模組以及一脈衝寬度調變控制電路。該連接埠係用以接收一脈衝寬度調變訊號。該音頻放大模組係用以依據一控制訊號以對一音頻訊號進行音頻放大並輸出一音頻輸出訊號。以及該脈衝寬度調變控制電路，其耦接於該連接埠與該音頻放大模組之間，用以依據該脈衝寬度調變訊號輸出該控制訊號至該音頻放大模組以控制該音頻放大模組之運作。

三、英文發明摘要：

An audio processing chip including a connecting port, an audio amplifier block and a pulse width modulation (PWM) control circuit is provided. The connecting port receives a pulse width modulation signal. The audio amplifier block amplifies an audio signal according to a control signal to thereby output an audio output signal. The PWM

201039553

control circuit is coupled between the connecting port and the audio signal amplifying block, for outputting the control signal to the audio amplifier block according to the PWM signal to thereby control an operation of the audio amplifier block.

七、申請專利範圍：

1. 一種音頻處理晶片，包含有：

一連接埠，用以接收一脈衝寬度調變訊號；

一音頻放大模組，用以依據一控制訊號以對一音頻訊號進行音頻放大並輸出一音頻輸出訊號；以及

一脈衝寬度調變控制電路，耦接於該連接埠與該音頻放大模組之間，用以依據該脈衝寬度調變訊號輸出該控制訊號至該音頻放大模組以控制該音頻放大模組之運作。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之音頻處理晶片，其中該控制訊號係為一靜音切換訊號，以及該脈衝寬度調變控制電路係輸出該靜音切換訊號以控制該音頻功率放大模組操作於一靜音模式 (Mute Mode) 或一非靜音模式 (Unmute Mode)。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之音頻處理晶片，其中當該脈衝寬度調變控制電路於該音頻功率放大模組操作於該靜音模式下且偵測到該脈衝寬度調變訊號產生一邏輯準位轉換時，該脈衝寬度調變控制電路係輸出該靜音切換訊號以將該音頻功率放大模組由該靜音模式切換至該非靜音模式；以及當該脈衝寬度調變控制電路於該音頻功率放大模組操作於該非靜音模式下且偵測到該脈衝寬度調變訊號處於同一邏輯準位達到一預定時間長度時，該脈衝寬度調變控制電路係輸出該靜音切換訊號以將該音

頻功率放大模組由該非靜音模式切換至該靜音模式。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之音頻處理晶片，其中該脈衝寬度調

變控制電路包含有：

一計數器，用以計數該脈衝寬度調變訊號處於同一邏輯準位之一時間長度以產生相對應之一計數值；以及

一控制模組，耦接於該計數器，用以於該音頻功率放大模組操

作於該靜音模式下且偵測到該脈衝寬度調變訊號產生該邏

輯準位轉換時，輸出該靜音切換訊號以將該音頻功率放大模

組由該靜音模式切換至該非靜音模式，以及於該計數值所對

應之該時間長度達到該預定時間長度時，輸出該靜音切換訊

號以將該音頻功率放大模組由該非靜音模式切換至該靜音

模式。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之音頻處理晶片，其中該控制訊號係

為一音量調整訊號，以及該脈衝寬度調變控制電路係輸出該音

量調整訊號來調整該音頻放大模組之一增益值。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之音頻處理晶片，其中該脈衝寬度調

變控制電路包含有：

一計數器，用以依據該脈衝寬度調變訊號之一週期來分別產生一

第一計數值與一第二計數值；

一第一暫存器，耦接於該計數器；

- 一第二暫存器，耦接於該計數器；
- 一運算模組，耦接該第一、第二暫存器；以及
- 一控制模組，耦接於該計數器與該第一、第二暫存器，用以控制該第一、第二暫存器分別儲存該第一、第二計數值，以及控制該運算模組來依據該第一、第二暫存器所儲存之該第一、第二計數值來決定該脈衝寬度調變訊號之一工作週期並依據該工作週期來產生該音量調整訊號。

7. 一種音頻訊號處理方法，包含有：

接收一脈衝寬度調變訊號；

依據該脈衝寬度調變訊號以輸出一控制訊號；以及

依據該控制訊號以對一音頻訊號進行音頻放大並輸出一音頻輸出訊號。

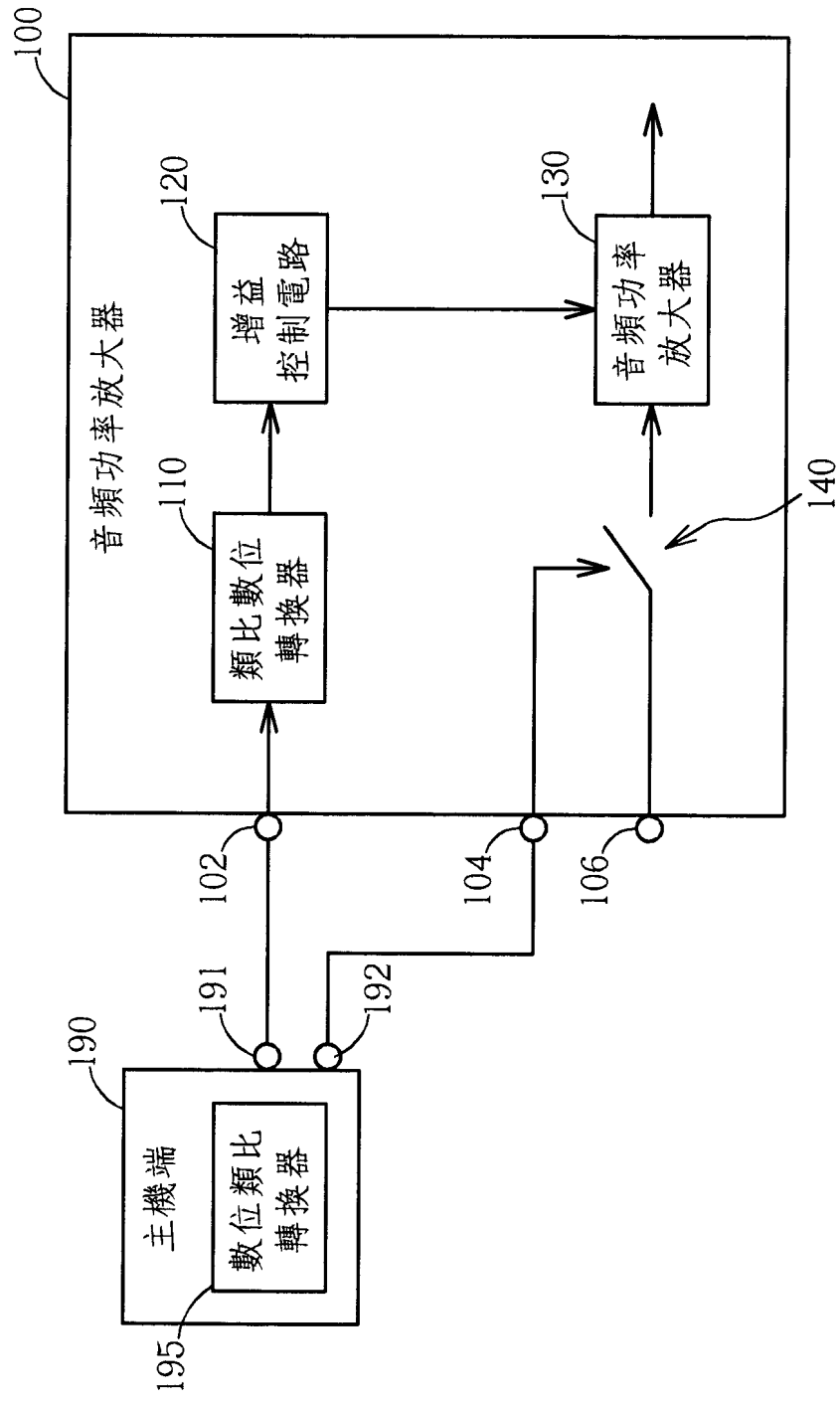
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之音頻訊號處理方法，其中該控制訊號係為一靜音切換訊號，且該靜音切換訊號係用以控制一音頻放大模組操作於一靜音模式(Mute Mode)或一非靜音模式(Unmute Mode)。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述之音頻訊號處理方法，其中該控制訊號係為一音量調整訊號，且該音量調整訊號係用以控制一音頻放大模組之一增益值。

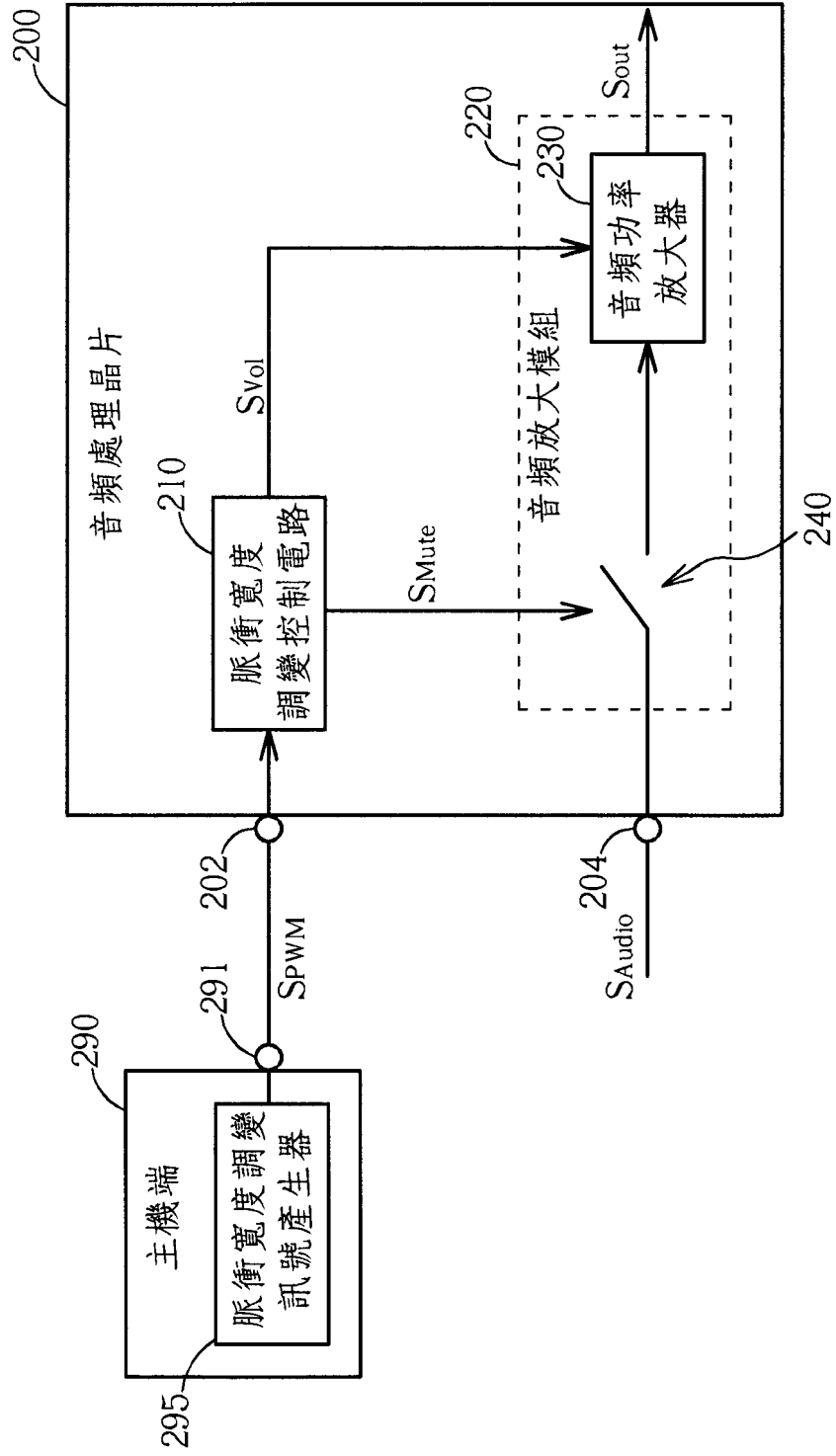
八、圖式：

○

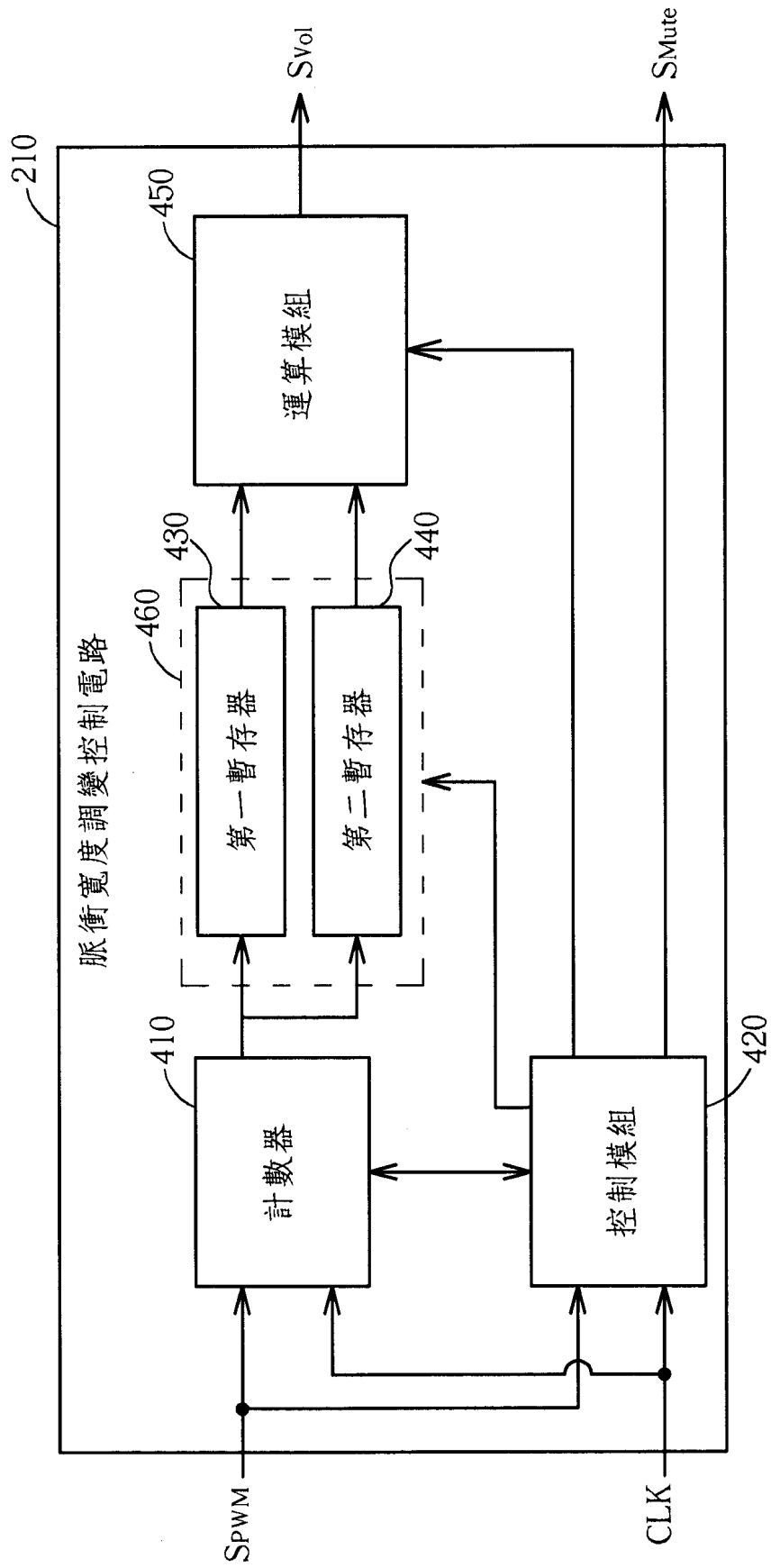
○



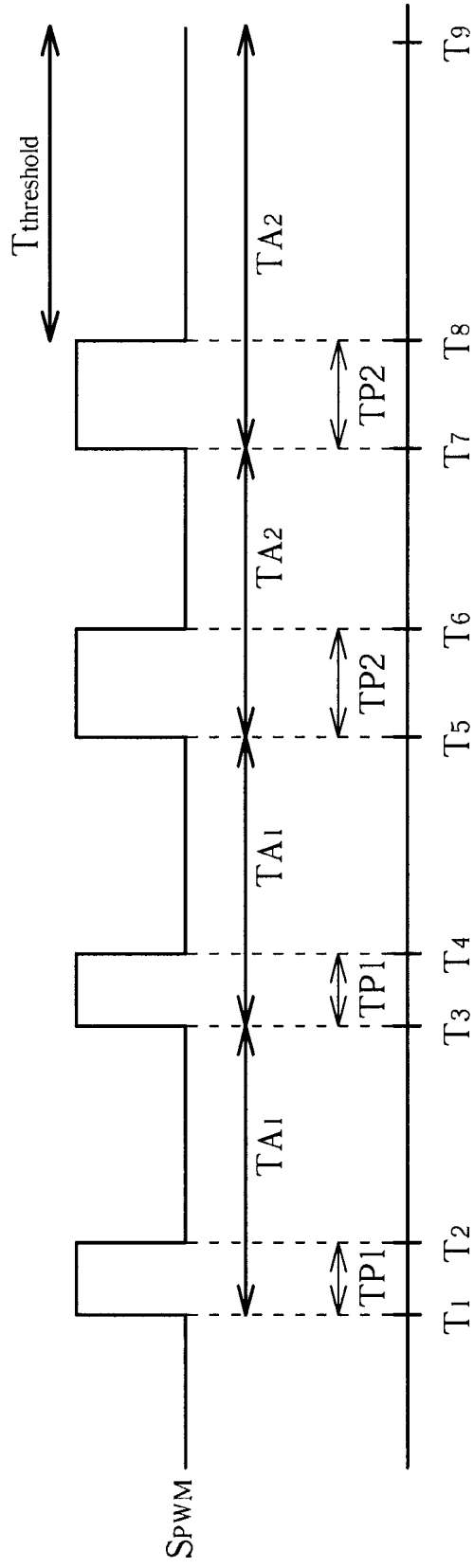
第1圖



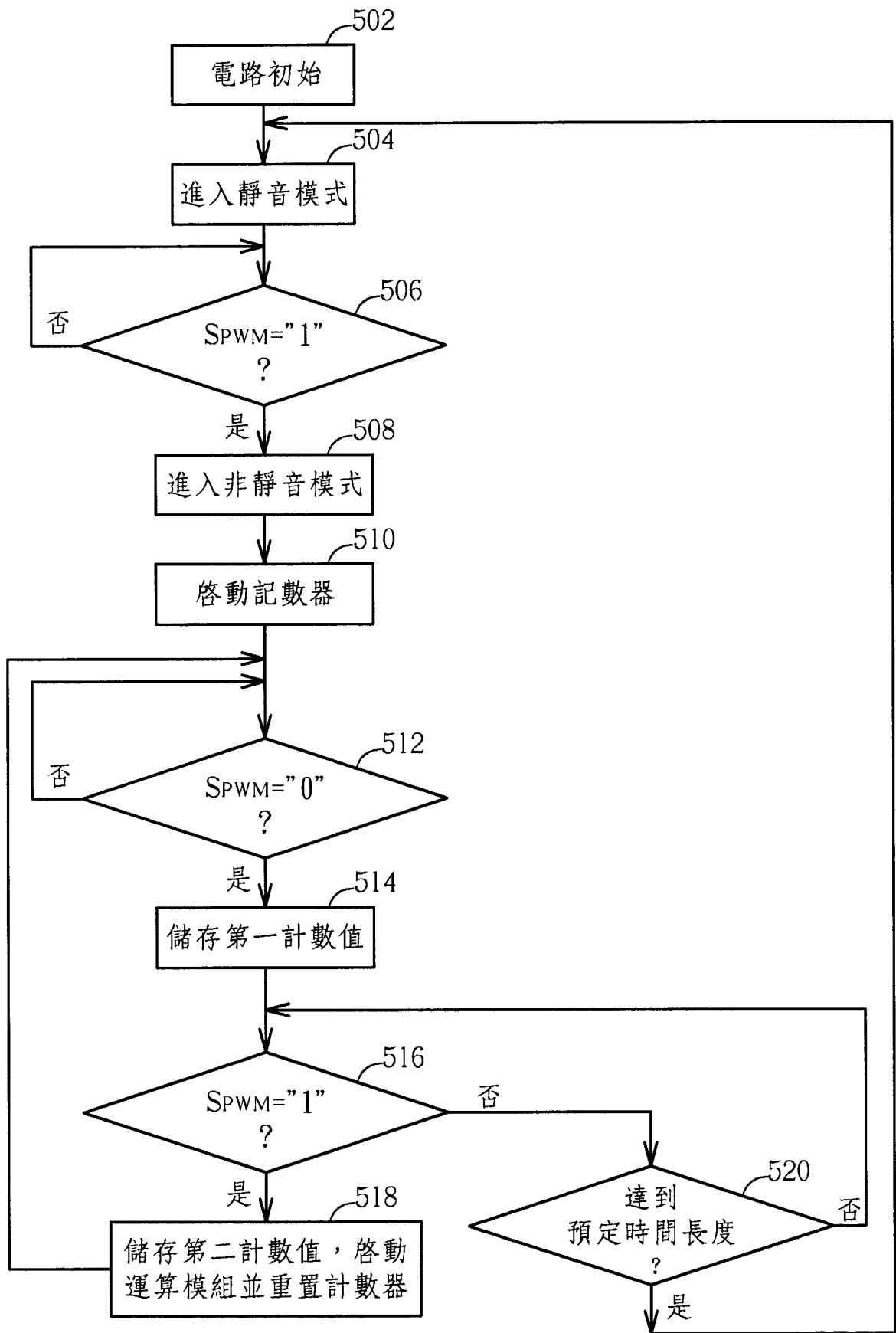
第2圖



第3圖



第4圖



第5圖

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	音頻處理晶片
202、291	連接埠
204	訊號埠
210	脈衝寬度調變控制電路
220	音頻放大模組
230	音頻功率放大器
240	開關
290	主機端
295	脈衝寬度調變訊號產生器

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