



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201110542 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 16 日

(21)申請案號：098130186

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 08 日

(51)Int. Cl. : **H03G3/30 (2006.01)**

(71)申請人：震一科技股份有限公司 (中華民國) TAI-1 MICROELECTRONICS CORP. (TW)
新北市三重區中正北路 20 巷 21 號

(72)發明人：戴枝德 (US)

(74)代理人：林火泉

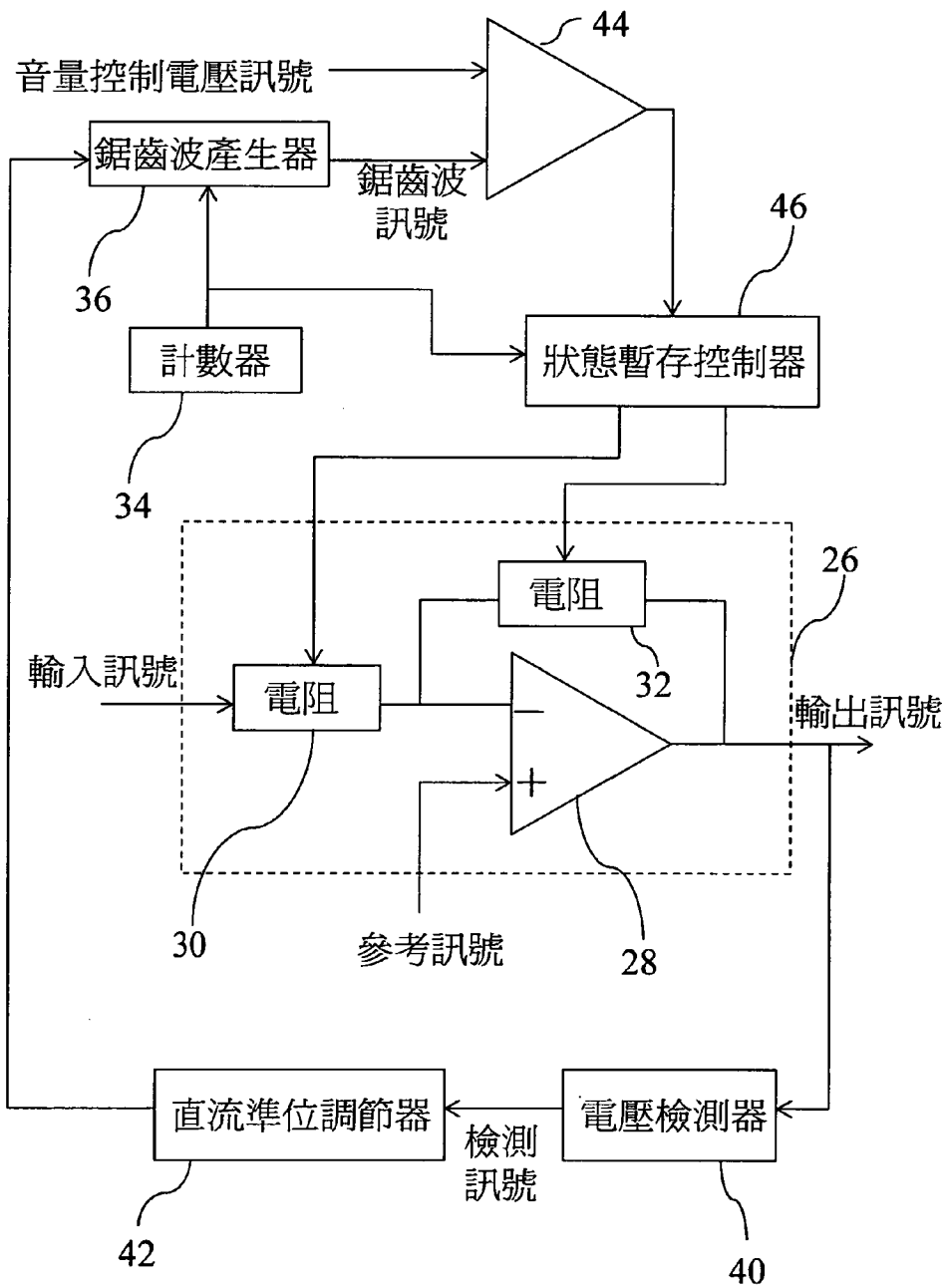
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：11 共 34 頁

(54)名稱

增益控制電路及其增益控制方法

(57)摘要

本發明係揭露一種增益控制電路及其增益控制方法，其係先連續輸出一計數值，接著據此產生一斜波訊號，且在一控制電壓訊號與斜波訊號交疊之電壓值，依據斜波訊號取得初始計數值，並藉此決定放大電路之初始增益。之後，在放大電路之輸出訊號之高、低電壓分別大、小於一預設之上、下限檢測電壓時，利用一檢測訊號調整斜波訊號之直流準位，最後在電壓值依據斜波訊號取得小於初始計數值之計數值，並藉此降低初始增益。本發明利用調整斜波訊號直流準位的方式，不但可防止音頻放大電路之輸出訊號失真，又能限制音頻放大電路之輸出訊號大小，以保護揚聲器或耳朵。



- 26：放大電路
- 28：放大器
- 30：電阻
- 32：電阻
- 34：計數器
- 36：鋸齒波產生器
- 40：電壓檢測器
- 42：直流準位調節器
- 44：比較器
- 46：狀態暫存控制器

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種控制技術，特別是關於一種增益控制電路及其增益控制方法。

【先前技術】

類比式的電子增益控制可由及爾伯特單元(Gilbert cell)來達成，Gilbert cell 的基本轉換特性為 $Y=kX$ ，其中 Y 為輸出訊號，而 X 為輸入訊號， k 為常數。由上面公式可知放大倍數或訊號增益可訂為 Y/X ，而 $Y/X=k$ ，因此 k 即為輸出訊號 Y 對輸入訊號 X 的增益。

以下請同時參閱第 1 圖與第 2(a)圖至第 2(c)圖，相較於類比式的電子增益控制，數位式的電子增益控制電路對音頻放大電路 10 有較大的動態範圍及較精確的控制，其中第 2(a)圖為計數器 18 之輸出訊號波形圖；第 2(b)圖為音量控制電壓訊號與鋸齒波產生器 20 產生之鋸齒波訊號波形圖，鋸齒波訊號是根據計數器 18 輸出之計數值來產生的；第 2(c)圖為比較器 22 輸出之閃鎖訊號波形圖。數位式的電子增益控制電路之基本原理為使用一比較器 22 來比較音量控制電壓訊號與鋸齒波訊號，當音量控制電壓訊號與鋸齒波訊號的電壓相等時，比較器 22 係輸出一閃鎖訊號至狀態暫存控制器 24 中，鎖住計數器 18 的內容，此計數器 18 的內容用來控制音頻放大電路 10 中的電阻 14、16 之數值，進而決定放大電路 10 的增益。但在某一固定電壓增益狀況下，如果放大電路 10 的輸入訊號太大，則放大電路 10 輸出訊號有可能超過額定電壓而產生嚴重失真，換言之，此時輸出訊號之最高電壓會被限制在電源電壓，且其最低電壓會被限制在地電壓。

因此，本發明係在針對上述之困擾，提出一種增益控制電路及其增益控制方法，其係解決習知所產生的問題。

【發明內容】

本發明之主要目的，在於提供一種增益控制電路及其增益控制方法，其係利用調整斜波訊號直流準位的方式，不但可防止音頻放大電路之輸出訊號失真，又能限制音頻放大電路之輸出訊號大小，以保護揚聲器或耳朵。

為達上述目的，本發明提供一種增益控制電路，其係連接一放大電路，此放大電路係輸出一輸出訊號，此增益控制電路包含一計數器，其係連續輸出一計數值，計數器連接一斜波(ramp)產生器，斜波產生器係根據計數值輸出一斜波訊號，當上述斜波訊號產生器為三角波訊號產生器或鋸齒波訊號產生器時，則斜波訊號產生器輸出的斜波訊號係分別為三角波訊號或鋸齒波訊號。放大電路與計數器連接一處理器，處理器接收斜波訊號與一控制電壓訊號，並在控制電壓訊號與斜波訊號交疊之電壓值，從計數器中取得與斜波訊號對應之計數值作為第一計數值並暫存之，且藉第一計數值決定放大電路之增益大小。另有一電壓檢測器，其預設一上、下限檢測電壓，並接收輸出訊號，且在輸出訊號之高電壓大於上限檢測電壓，或輸出訊號之低電壓小於下限檢測電壓時，輸出一檢測訊號，斜波產生器與電壓檢測器係連接一直流準位調節器，其係接收檢測訊號，以調整斜波訊號之直流準位，使處理器從計數器中取得與斜波訊號對應且小於第一計數值的計數值，以作為第二計數值更新第一計數值，又藉第二計數值降低放大電路之增益。

本發明亦提供一種增益控制方法，其係接收一放大電路輸出之輸出訊

號，以控制放大電路之增益大小，此增益控制方法係首先連續輸出一計數值，接著根據計數值產生一斜波訊號，再來接收此斜波訊號與一控制電壓訊號，並在控制電壓訊號與斜波訊號交疊之電壓值，取得與斜波訊號對應之計數值作為第一計數值並暫存之，又藉第一計數值決定放大電路之初始增益。初始增益被決定後，如果輸出訊號之高電壓大於一預設之上限檢測電壓，或輸出訊號之低電壓小於一預設之下限檢測電壓，則電壓檢測器輸出一檢測訊號，直流準位調節器接收到此檢測訊號後，即調整斜波訊號之直流準位，最後在電壓值取得與斜波訊號對應且小於第一計數值之計數值，以作為第二計數值更新第一計數值，並藉第二計數值降低該初始增益。

茲為使 貴審查委員對本發明之結構特徵及所達成之功效更有進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例圖及配合詳細之說明，說明如後：

【實施方式】

本發明之增益控制電路係連接一放大電路，並接收一控制電壓訊號，以決定放大電路之增益大小。以下將控制電壓訊號與放大電路分別以音量控制電壓訊號、音頻放大電路為例，說明本發明之電路架構及動作。

請參閱第 3 圖、第 4(a)圖至第 4(b)圖，其中第 3 圖為第一實施例之電路方塊圖；第 4(a)圖為計數器輸出之訊號波形圖；第 4(b)圖為正斜率之鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號波形圖。本發明係連接一音頻放大電路 26，此放大電路 26 包含一放大器 28、電阻 30、電阻 32，放大器 28 之正輸入端接收一參考訊號，負輸入端連接電阻 30、電阻 32，並接收一輸入訊號，放大器 28 之輸出端連接電阻 32，放大器 28 將該輸入訊號放大後，在放大器 28 之輸出端輸出一輸出訊號。由於電阻 30、電阻 32 之電阻值分別為 R_i 、 R_f ，

因此放大電路 26 之增益為 $-(R_f/R_i)$ 。

本發明包含一作為計數器之環形計數器(ring counter)34，與和其連接之一斜波產生器，斜波產生器係根據計數器 34 連續輸出之計數值產生斜波(ramp)訊號，此斜波產生器可為鋸齒波產生器或三角波產生器，而產生的訊號則為鋸齒波訊號或三角波訊號，在此實施例中，斜波產生器係以鋸齒波產生器 36 為例。由於環形計數器 34 輸出之計數值為週期性，因此鋸齒波訊號之週期係與計數值的週期相同，在此實施例中，環形計數器 34 輸出之計數值每循環八次為一個週期，此八次的計數值依序分別為 000、001、010、011、100、101、110、111，第九次之後的計數值則又會從 000 開始數起，而鋸齒波訊號在計數值每跳一次後，就會提升或降低一固定電壓幅度，當第九次的計數值輸出時，鋸齒波訊號會回到原對應計數值 000 之電壓值，換言之，鋸齒波訊號之每一電壓值，係對應一計數值，且鋸齒波訊號之波形斜率可設定為正或負。

鋸齒波產生器 36 與放大電路 26 之電阻 30、32 係連接一處理器 38，處理器 38 接收鋸齒波訊號與一為類比訊號之音量控制電壓訊號，並在音量控制電壓訊號與鋸齒波電壓訊號交疊之時，從計數器 34 中取得與鋸齒波訊號對應之計數值作為第一計數值並暫存之，且藉第一計數值決定電阻 30、32 之數值，進而決定放大電路 26 之增益大小。

放大電路 26 之輸出端連接一電壓檢測器 40，其預設一上、下限檢測電壓，並接收輸出訊號，且在輸出訊號之高電壓大於上限檢測電壓，或輸出訊號之低電壓小於下限檢測電壓時，輸出一檢測訊號。電壓檢測器 40 係透過一直流準位調節器 42 連接鋸齒波產生器 36，直流準位調節器 42 接收檢

測訊號，以調升或調降斜波訊號之直流準位，使處理器 38 從計數器 34 中取得與斜波訊號對應且小於第一計數值的計數值，以作為第二計數值更新第一計數值，又藉第二計數值降低放大電路 26 之增益。

請同時參閱第 5 圖，以下敘述第一實施例之動作，並以正斜率之鋸齒波訊號為例。在時間點 t_2 之前，音量控制電壓訊號係與鋸齒波訊號交疊於電壓值 V_a ，其對應於鋸齒波訊號之第一個週期波形中的時間點 t_1 ，因此此刻處理器 38 會在 t_1 從計數器 34 取出與鋸齒波訊號之電壓值 V_a 對應的計數值 100，作為第一計數值且暫存之，並藉此決定電阻 30、32 之數值，以決定放大電路 26 之初始增益。由於鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號，在鋸齒波訊號之每一個週期中都會交疊一次，因此此決定增益的動作在鋸齒波訊號之每一個週期中也會動作一次。且因為在時間點 t_2 前，鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號交疊之電壓點所對應之計數值皆為 100，所以放大電路 26 之增益也不變。

換言之，在時間點 t_2 前，放大電路 26 接收一高、低電壓分別為 $+V_1$ 、 $-V_1$ 之原輸入訊號，則根據初始增益輸出一原輸出訊號，在此例中，此原輸出訊號之高、低電壓係等於電壓檢測器 40 之上、下限檢測電壓 $+V_{ref}$ 、 $-V_{ref}$ 。

在時間點 t_2 後，係將原輸入訊號增大，使放大電路 26 接收一高、低電壓分別為 $+V_2$ 、 $-V_2$ 之增大之輸入訊號，其中 $+V_2$ 大於 $+V_1$ ， $-V_2$ 小於 $-V_1$ 。若此時放大電路 26 之初始增益不變，則放大電路 26 會輸出一高、低電壓分別為 $+V_3$ 、 $-V_3$ 之放大之輸出訊號，其中 $+V_3$ 大於 $+V_{ref}$ ， $-V_3$ 小於 $-V_{ref}$ ，因此電壓檢測器 40 會輸出一檢測訊號至直流準位調節器 42 中，以控制直流準位調節器 42 調升鋸齒波訊號的直流準位。

調升後的鋸齒波訊號，從波形圖來看，鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號交疊之電壓點，係位於鋸齒波訊號之較低位置處，在時間點 t_2 後，此電壓點對應於鋸齒波訊號之第一個週期波形中的時間點 t_3 ，因此此刻處理器 38 會在 t_3 從計數器 34 取出與鋸齒波訊號之電壓值 V_a 對應且小於第一計數值之計數值 010，作為第二計數值且藉此更新第一計數值，並藉第二計數值改變電阻 30、32 之數值，以降低放大電路 26 之初始增益。

由於放大電路 26 之增益被降低了，因此放大電路 26 會輸出一高、低電壓分別為 $+V_4$ 、 $-V_4$ 之修正之輸出訊號，其中 $+V_4$ 小於 $+V_{ref}$ ， $-V_4$ 大於 $-V_{ref}$ ，如此便可降低輸出失真、限制音頻放大電路之輸出訊號大小，以保護揚聲器或耳朵。值得一提的是，在放大之輸出訊號中，輸出訊號與上限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，即 t_4 與 t_5 之間的時間區間愈長，則鋸齒波訊號之直流準位調整的幅度愈高，放大電路 26 之增益被降得更低；或在放大之輸出訊號中，輸出訊號與下限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，即 t_6 與 t_7 之間的時間區間愈長，則鋸齒波訊號之直流準位調整的幅度愈高，放大電路 26 之增益被降得更低。

以下請參閱第 3 圖、第 5 圖、第 6(a)圖至第 6(b)圖，其中第 6(a)圖為計數器輸出之訊號波形圖；第 6(b)圖為負斜率之鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號波形圖。以下敘述第一實施例之另一動作，其與上述動作方式類似，並以負斜率之鋸齒波訊號為例。在時間點 t_2 之前，音量控制電壓訊號係與鋸齒波訊號交疊於電壓值 V_a ，其對應於鋸齒波訊號之第一個週期波形中的時間點 t_1 ，因此此刻處理器 38 會在 t_1 從計數器 34 取出與鋸齒波訊號之電壓值 V_a 對應的計數值 010，作為第一計數值且暫存之，並藉此決定電阻 30、

32 之數值，以決定放大電路 26 之初始增益。

換言之，在時間點 t_2 前，放大電路 26 接收一高、低電壓分別為 $+V_1$ 、 $-V_1$ 之原輸入訊號，則根據初始增益輸出一原輸出訊號，在此例中，此原輸出訊號之高、低電壓係等於電壓檢測器 40 之上、下限檢測電壓 $+V_{ref}$ 、 $-V_{ref}$ 。

在時間點 t_2 後，係將原輸入訊號增大，使放大電路 26 接收一高、低電壓分別為 $+V_2$ 、 $-V_2$ 之增大之輸入訊號，其中 $+V_2$ 大於 $+V_1$ ， $-V_2$ 小於 $-V_1$ 。若此時放大電路 26 之初始增益不變，則放大電路 26 會輸出一高、低電壓分別為 $+V_3$ 、 $-V_3$ 之放大之輸出訊號，其中 $+V_3$ 大於 $+V_{ref}$ ， $-V_3$ 小於 $-V_{ref}$ ，因此電壓檢測器 40 會輸出一檢測訊號至直流準位調節器 42 中，以控制直流準位調節器 42 調降鋸齒波訊號的直流準位。

調降後的鋸齒波訊號，從波形圖來看，鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號交疊之電壓點，係位於鋸齒波訊號之較高位置處，在時間點 t_2 後，此電壓點對應於鋸齒波訊號之第一個週期波形中的時間點 t_3 ，因此此刻處理器 38 會在 t_3 從計數器 34 取出與鋸齒波訊號之電壓值 V_a 對應且小於第一計數值的計數值 001，作為第二計數值且藉此更新第一計數值，並藉第二計數值改變電阻 30、32 之數值，以降低放大電路 26 之初始增益。

由於放大電路 26 之增益被降低了，因此放大電路 26 會輸出一高、低電壓分別為 $+V_4$ 、 $-V_4$ 之修正之輸出訊號，其中 $+V_4$ 小於 $+V_{ref}$ ， $-V_4$ 大於 $-V_{ref}$ ，如此便可降低輸出失真、限制音頻放大電路之輸出訊號大小，以保護揚聲器或耳朵。同樣地，在放大之輸出訊號中，輸出訊號與上限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，即 t_4 與 t_5 之間的時間區間愈長，則鋸齒波訊號之直流準位調整的幅度愈高，放大電路 26 之增益被降得更低；或在

放大之輸出訊號中，輸出訊號與下限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，即 t_6 與 t_7 之間的時間區間愈長，則鋸齒波訊號之直流準位調整的幅度愈高，放大電路 26 之增益被降得更低。

以下介紹本發明之第二實施例，請參閱第 7 圖，其與第一實施例的差異僅在於利用一比較器 44 與一狀態暫存控制器 46 來取代處理器。比較器 44 係連接鋸齒波產生器 36，並接收鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號，並在音量控制電壓訊號與鋸齒波電壓訊號交疊於一電壓值 V 時，輸出一第一門鎖訊號；在鋸齒波訊號之直流準位被調整後，並在音量控制電壓訊號與鋸齒波電壓訊號交疊於上述電壓值 V 時，輸出一第二門鎖訊號。狀態暫存控制器 46 係連接比較器 44 與放大電路 26 之電阻 30、32，並接收第一門鎖訊號，以從計數器 34 中取得與鋸齒波訊號之電壓值 V 對應的計數值作為第一計數值並暫存之，且藉第一計數值決定放大電路 26 之增益大小；或接收第二門鎖訊號，以從計數器 34 中取得與鋸齒波訊號之電壓值 V 對應且小於第一計數值的計數值，以作為第二計數值更新第一計數值，又藉第二計數值降低放大電路 26 之增益。

以下敘述第二實施例之動作，並以正斜率之鋸齒波訊號為例，請同時參閱第 7 圖、第 8(a)圖至第 8(c)圖與第 9 圖，其中第 8(a)圖為計數器輸出之訊號波形圖；第 8(b)圖為正斜率之鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號波形圖；第 8(c)圖為門鎖訊號波形圖。

在時間點 t_2 之前，音量控制電壓訊號係與鋸齒波訊號交疊於電壓值 V_a ，其對應於鋸齒波訊號之第一個週期波形中的時間點 t_1 ，因此此刻比較器 44 會輸出一第一門鎖訊號至狀態暫存控制器 46 中，使狀態暫存控制器 46

在 t_1 從計數器 34 取出與鋸齒波訊號之電壓值 V_a 對應的計數值 100，作為第一計數值且暫存之，並藉此決定電阻 30、32 之數值，以決定放大電路 26 之初始增益。由於鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號，在鋸齒波訊號之每一個週期中都會交疊一次，因此此決定增益的動作在鋸齒波訊號之每一個週期中也會動作一次。且因為在時間點 t_2 前，鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號交疊之電壓點所對應之計數值皆為 100，所以放大電路 26 之增益也不變。

換言之，在時間點 t_2 前，放大電路 26 接收一高、低電壓分別為 $+V_1$ 、 $-V_1$ 之原輸入訊號，則根據初始增益輸出一原輸出訊號，在此例中，此原輸出訊號之高、低電壓係等於電壓檢測器 40 之上、下限檢測電壓 $+V_{ref}$ 、 $-V_{ref}$ 。

在時間點 t_2 後，係將原輸入訊號增大，使放大電路 26 接收一高、低電壓分別為 $+V_2$ 、 $-V_2$ 之增大之輸入訊號，其中 $+V_2$ 大於 $+V_1$ ， $-V_2$ 小於 $-V_1$ 。若此時放大電路 26 之初始增益不變，則放大電路 26 會輸出一高、低電壓分別為 $+V_3$ 、 $-V_3$ 之放大之輸出訊號，其中 $+V_3$ 大於 $+V_{ref}$ ， $-V_3$ 小於 $-V_{ref}$ ，因此電壓檢測器 40 會輸出一檢測訊號至直流準位調節器 42 中，以控制直流準位調節器 42 調升鋸齒波訊號的直流準位。

調升後的鋸齒波訊號，從波形圖來看，鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號交疊之電壓點，係位於鋸齒波訊號之較低位置處，在時間點 t_2 後，此電壓點對應於鋸齒波訊號之第一個週期波形中的時間點 t_3 ，因此此刻比較器 44 會輸出第二閘鎖訊號至狀態暫存控制器 46 中，使狀態暫存控制器 46 在 t_3 從計數器 34 取出與鋸齒波訊號之電壓值 V_a 對應且小於第一計數值的計數值 010，作為第二計數值且藉此更新第一計數值，並藉第二計數值改變電阻 30、32 之數值，以降低放大電路 26 之初始增益。

由於放大電路 26 之增益被降低了，因此放大電路 26 會輸出一高、低電壓分別為 $+V_4$ 、 $-V_4$ 之修正之輸出訊號，其中 $+V_4$ 小於 $+V_{ref}$ ， $-V_4$ 大於 $-V_{ref}$ ，且此第二實施例所能達成的功效與第一實施例相同。

另外，在放大之輸出訊號中，輸出訊號與上限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，即 t_4 與 t_5 之間的時間區間愈長，則鋸齒波訊號之直流準位調整的幅度愈高，放大電路 26 之增益被降得更低；或在放大之輸出訊號中，輸出訊號與下限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，即 t_6 與 t_7 之間的時間區間愈長，則鋸齒波訊號之直流準位調整的幅度愈高，放大電路 26 之增益被降得更低。

以下請參閱第 7 圖、第 9 圖、第 10(a)圖至第 10(c)圖，其中第 10(a)圖為計數器輸出之訊號波形圖；第 10(b)圖為負斜率之鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號波形圖；第 10(c)圖為門鎖訊號之波形圖。以下敘述第二實施例之另一動作，其與上述動作方式類似，並以負斜率之鋸齒波訊號為例。在時間點 t_2 之前，音量控制電壓訊號係與鋸齒波訊號交疊於電壓值 V_a ，其對應於鋸齒波訊號之第一個週期波形中的時間點 t_1 ，因此此刻比較器 44 會輸出一第一門鎖訊號至狀態暫存控制器 46 中，使狀態暫存控制器 46 在 t_1 從計數器 34 取出與鋸齒波訊號之電壓值 V_a 對應的計數值 010，作為第一計數值且暫存之，並藉此決定電阻 30、32 之數值，以決定放大電路 26 之初始增益。

換言之，在時間點 t_2 前，放大電路 26 接收一高、低電壓分別為 $+V_1$ 、 $-V_1$ 之原輸入訊號，則根據初始增益輸出一原輸出訊號，在此例中，此原輸出訊號之高、低電壓係等於電壓檢測器 40 之上、下限檢測電壓 $+V_{ref}$ 、 $-V_{ref}$ 。

在時間點 t_2 後，係將原輸入訊號增大，使放大電路 26 接收一高、低電壓分別為 $+V_2$ 、 $-V_2$ 之增大之輸入訊號，其中 $+V_2$ 大於 $+V_1$ ， $-V_2$ 小於 $-V_1$ 。若此時放大電路 26 之初始增益不變，則放大電路 26 會輸出一高、低電壓分別為 $+V_3$ 、 $-V_3$ 之放大之輸出訊號，其中 $+V_3$ 大於 $+V_{ref}$ ， $-V_3$ 小於 $-V_{ref}$ ，因此電壓檢測器 40 會輸出一檢測訊號至直流準位調節器 42 中，以控制直流準位調節器 42 調降鋸齒波訊號的直流準位。

調降後的鋸齒波訊號，從波形圖來看，鋸齒波訊號與音量控制電壓訊號交疊之電壓點，係位於鋸齒波訊號之較高位置處，在時間點 t_2 後，此電壓點對應於鋸齒波訊號之第一個週期波形中的時間點 t_3 ，因此此刻比較器 44 會輸出一第二門鎖訊號至狀態暫存控制器 46 中，使狀態暫存控制器 46 在 t_3 從計數器 34 取出與鋸齒波訊號之電壓值 V_a 對應且小於第一計數值的計數值 001，作為第二計數值且藉此更新第一計數值，並藉第二計數值改變電阻 30、32 之數值，以降低放大電路 26 之初始增益。

由於放大電路 26 之增益被降低了，因此放大電路 26 會輸出一高、低電壓分別為 $+V_4$ 、 $-V_4$ 之修正之輸出訊號，其中 $+V_4$ 小於 $+V_{ref}$ ， $-V_4$ 大於 $-V_{ref}$ ，且此第二實施例所能達成的功效與第一實施例相同。

另外，在放大之輸出訊號中，輸出訊號與上限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，即 t_4 與 t_5 之間的時間區間愈長，則鋸齒波訊號之直流準位調整的幅度愈高，放大電路 26 之增益被降得更低；或在放大之輸出訊號中，輸出訊號與下限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，即 t_6 與 t_7 之間的時間區間愈長，則鋸齒波訊號之直流準位調整的幅度愈高，放大電路 26 之增益被降得更低。

請參閱第 11 圖，此圖為利用第 7 圖之電路所實驗出的波形圖，其中上圖為音量控制電壓訊號與輸出訊號。在 18 毫秒(ms)之前，音量控制電壓訊號持續增加，輸出訊號也持續增大。在接近 18 毫秒之前，輸出訊號已靠近上限檢測電壓，故輸出訊號隨即在 18 毫秒之後被微量降低。在 18.9 毫秒時，輸出訊號超過上限檢測電壓。此時音量控制電壓訊號已經不再變化，但輸出訊號卻被大幅度的降低。第 11 圖之下圖為音量電壓控制電壓訊號與鋸齒波訊號，其時間軸為上圖之 18 毫秒至 20 毫秒之間之放大圖，在時間約為 18.2 毫秒時，由於輸出訊號超過上限檢測電壓，鋸齒波訊號之直流準位被提升，以致在約 18.86 毫秒時，音量控制電壓訊號交疊於鋸齒波訊號於較低之計數值，而降低放大器之增益，以致輸出訊號之振幅縮小。由下圖可知，在一長時間後，鋸齒波訊號的直流準位慢慢回至原直流準位，而使音量控制電壓訊號交疊鋸齒波訊號於較高之計數值，而使輸出訊號慢慢回到原有之振幅大小。

綜上所述，本發明利用調整斜波訊號直流準位的方式，限制音頻放大電路的輸出訊號大小，以保護揚聲器與耳朵。

以上所述者，僅為本發明一較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍，故舉凡依本發明申請專利範圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為先前技術之電路方塊圖。

第 2(a)圖至第 2(c)圖為先前技術之計數器輸出之訊號、音量控制電壓訊號、正斜率之鋸齒波訊號，及其對應之門鎖訊號波形圖。

第 3 圖為本發明之第一實施例電路方塊圖。

第 4(a)圖至第 4(b)圖為本發明之計數器輸出之訊號、音量控制電壓訊號、正斜率之鋸齒波訊號波形圖。

第 5 圖為本發明之在第一實施例中的放大電路之輸入訊號與輸出訊號波形圖。

第 6(a)圖至第 6(b)圖為本發明之計數器輸出之訊號、音量控制電壓訊號、負斜率之鋸齒波訊號波形圖。

第 7 圖為本發明之第二實施例電路方塊圖。

第 8(a)圖至第 8(c)圖為本發明之計數器輸出之訊號、音量控制電壓訊號、正斜率之鋸齒波訊號，及其對應之門鎖訊號波形圖。

第 9 圖為本發明之在第二實施例中的放大電路之輸入訊號與輸出訊號波形圖。

第 10(a)圖至第 10(c)圖為本發明之計數器輸出之訊號、音量控制電壓訊號、負斜率之鋸齒波訊號，及其對應之門鎖訊號波形圖。

第 11 圖為本發明之音量控制電壓訊號、正斜率之鋸齒波訊號，及放大電路之輸出訊號實驗波形圖。

【主要元件符號說明】

10 放大電路	12 放大器
14 電阻	16 電阻
18 計數器	20 鋸齒波產生器
22 比較器	24 狀態暫存控制器
26 放大電路	28 放大器

30 電阻

34 環形計數器

38 處理器

42 直流準位調節器

46 狀態暫存控制器

32 電阻

36 鋸齒波產生器

40 電壓檢測器

44 比較器

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： 98130186

※申請日： 98. 9. 08

※IPC 分類： H03G3/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

增益控制電路及其增益控制方法

二、中文發明摘要：

本發明係揭露一種增益控制電路及其增益控制方法，其係先連續輸出

一計數值，接著據此產生一斜波訊號，且在一控制電壓訊號與斜波訊號交疊之電壓值，依據斜波訊號取得初始計數值，並藉此決定放大電路之初始增益。之後，在放大電路之輸出訊號之高、低電壓分別大、小於一預設之上、下限檢測電壓時，利用一檢測訊號調整斜波訊號之直流準位，最後在電壓值依據斜波訊號取得小於初始計數值之計數值，並藉此降低初始增益。本發明利用調整斜波訊號直流準位的方式，不但可防止音頻放大電路之輸出訊號失真，又能限制音頻放大電路之輸出訊號大小，以保護揚聲器或耳朵。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種增益控制電路，其係連接一放大電路，該放大電路係輸出一輸出訊號，該增益控制電路包含：

一計數器，其係連續輸出一計數值；

一斜波(ramp)產生器，其係連接該計數器，並根據該計數值輸出一斜波訊號；

一處理器，連接該放大電路與該計數器，並接收該斜波訊號與一控制電壓訊號，並在該控制電壓訊號與該斜波訊號交疊之電壓值，從該計數器中取得與該斜波訊號對應之該計數值作為第一計數值並暫存之，且藉該第一計數值決定該放大電路之增益大小；

一電壓檢測器，其預設一上、下限檢測電壓，並接收該輸出訊號，且在該輸出訊號之高電壓大於該上限檢測電壓，或該輸出訊號之低電壓小於該下限檢測電壓時，輸出一檢測訊號；以及

一直流準位調節器，連接該斜波產生器與該電壓檢測器，並接收該檢測訊號，以調整該斜波訊號之直流準位，使該處理器從該計數器中取得與該斜波訊號對應且小於該第一計數值的該計數值，以作為第二計數值更新該第一計數值，又藉該第二計數值降低該放大電路之增益。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中該處理器更包含：

一比較器，其係接收該斜波訊號與該控制電壓訊號，並在該控制電壓訊號與該斜波訊號交疊於該電壓值時，輸出一第一門鎖訊號，在該斜波訊號之直流準位被調整後，在該控制電壓訊號與該斜波訊號交疊於該電壓值時，輸出一第二門鎖訊號；以及

一狀態暫存控制器，其係連接該計數器與該放大電路，並在該控制電壓訊號與該斜波訊號交疊於該電壓值時，接收該第一門鎖訊號，以在該電壓值從該計數器中取得與該斜波訊號對應之該計數值作為該第一計數值並暫存之，且藉該第一計數值決定該放大電路之增益大小，或在該斜波訊號之直流準位被調整後，並在該控制電壓訊號與該斜波訊號交疊於該電壓值時，接收該第二門鎖訊號，並在該電壓值從該計數器中取得與該斜波訊號對應且小於該第一計數值的該計數值，以作為該第二計數值更新該第一計數值，又藉該第二計數值降低該放大電路之增益。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中該斜波訊號之波形斜率為正時，該直流準位調節器係調升該斜波訊號之直流準位，以進而降低該放大電路之增益。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中該斜波訊號之波形斜率為負時，該直流準位調節器係調降該斜波訊號之直流準位，以降低該放大電路之增益。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中在該輸出訊號之高電壓大於該上限檢測電壓時，該輸出訊號與該上限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，則該斜波訊號之直流準位調整的幅度愈高。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中在該輸出訊號之低電壓大於該下限檢測電壓時，該輸出訊號與該下限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，則該斜波訊號之直流準位調整的幅度愈高。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中該控制電壓訊號為類

比訊號。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中該計數器為環形計數器(ring counter)。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中該斜波訊號產生器為鋸齒波訊號產生器或三角波訊號產生器，且其產生的訊號分別為鋸齒波訊號或三角波訊號。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中該放大電路為音頻放大器，且該控制電壓訊號為音量控制電壓訊號。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之增益控制電路，其中該放大電路接收一輸入訊號並將其放大後，輸出該輸出訊號。
12. 一種增益控制方法，其係接收一放大電路輸出之輸出訊號，以控制該放大電路之增益大小，該增益控制方法包含下列步驟：
 - (A) 連續輸出一計數值；
 - (B) 根據該計數值產生一斜波(ramp)訊號；
 - (C) 接收該斜波訊號與一控制電壓訊號，並在該控制電壓訊號與該斜波訊號交疊之電壓值，取得與該斜波訊號對應之該計數值作為第一計數值並暫存之，又藉該第一計數值決定該放大電路之初始增益；
 - (D) 在該輸出訊號之高電壓大於一預設之上限檢測電壓，或該輸出訊號之低電壓小於一預設之下限檢測電壓時，輸出一檢測訊號，並進行下一步驟；
 - (E) 接收該檢測訊號，以調整該斜波訊號之直流準位；以及

(F) 在該電壓值取得與該斜波訊號對應且小於該第一計數值之該計數值，以作為第二計數值更新該第一計數值，並藉該第二計數值降低該初始增益。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中該步驟 (C) 更包含下列步驟：

接收該斜波訊號與該控制電壓訊號，且在該控制電壓訊號與該斜波訊號交疊於該電壓值時，輸出一第一門鎖訊號；以及

接收該第一門鎖訊號，以在該電壓值取得與該斜波訊號對應之該計數值作為該第一計數值並暫存之，又藉該第一計數值決定該初始增益。

14.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中該步驟 (F) 更包含下列步驟：

輸出一第二門鎖訊號；以及

接收該第二門鎖訊號，以在該電壓值取得與該斜波訊號對應且小於該第一計數值之該計數值，以作為該第二計數值更新該第一計數值，並藉該第二計數值降低該初始增益。

15.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中該斜波訊號之波形斜率為正時，則在該步驟 (E) 中，係調升該斜波訊號之直流準位，以降低該初始增益。

16.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中該斜波訊號之波形斜率為負時，則在該步驟 (E) 中，係調降該斜波訊號之直流準位，以降低該初始增益。

17.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中在該輸出訊號之高電

壓大於該上限檢測電壓時，該輸出訊號與該上限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，則該斜波訊號之直流準位調整的幅度愈高。

18.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中在該輸出訊號之低電壓小於該下限檢測電壓時，該輸出訊號與該上限檢測電壓交錯之兩時間點之間的時間區間愈長，則該斜波訊號之直流準位調整的幅度愈高。

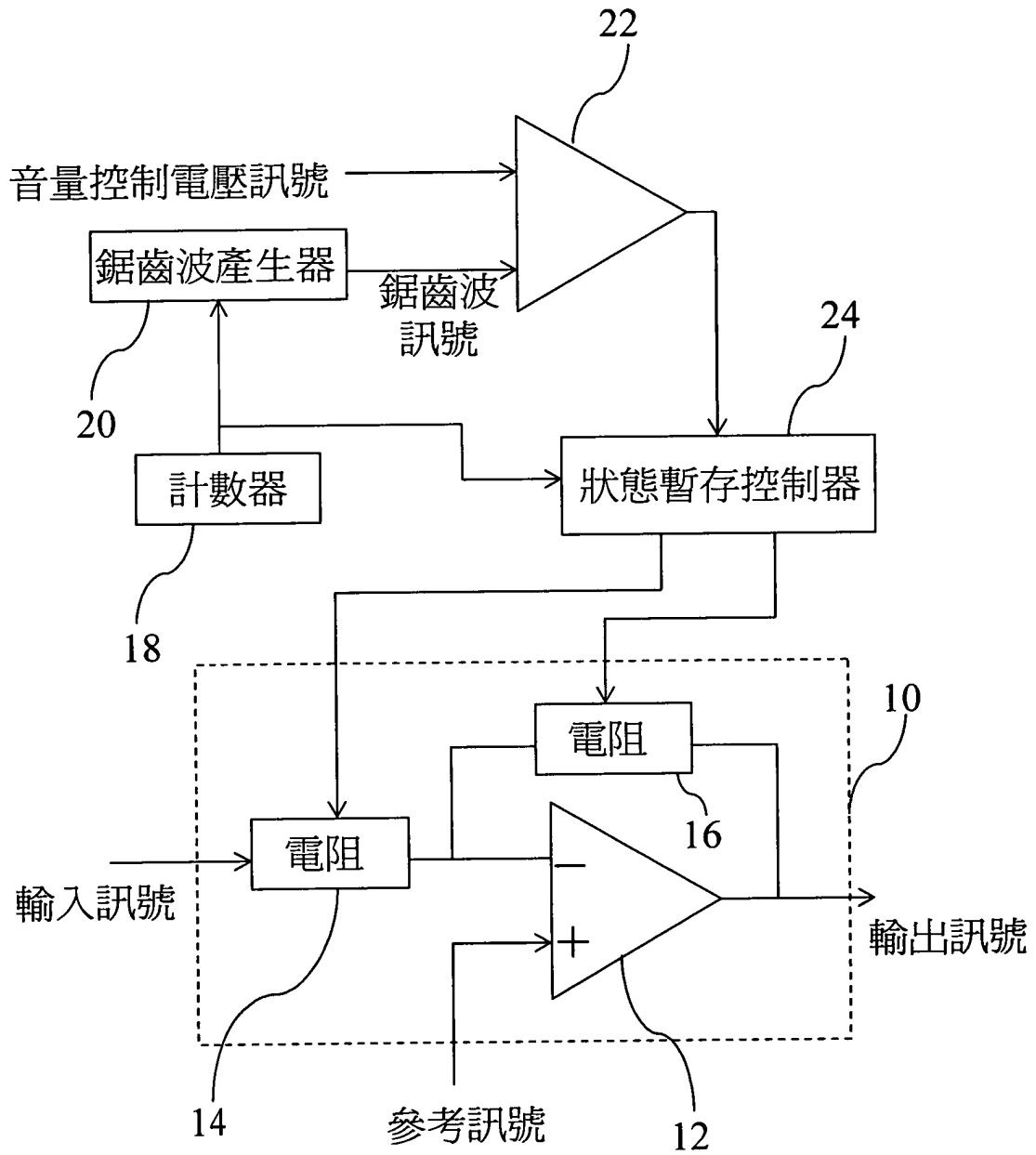
19.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中該控制電壓訊號為類比訊號。

20.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中該斜波訊號為鋸齒波訊號或三角波訊號。

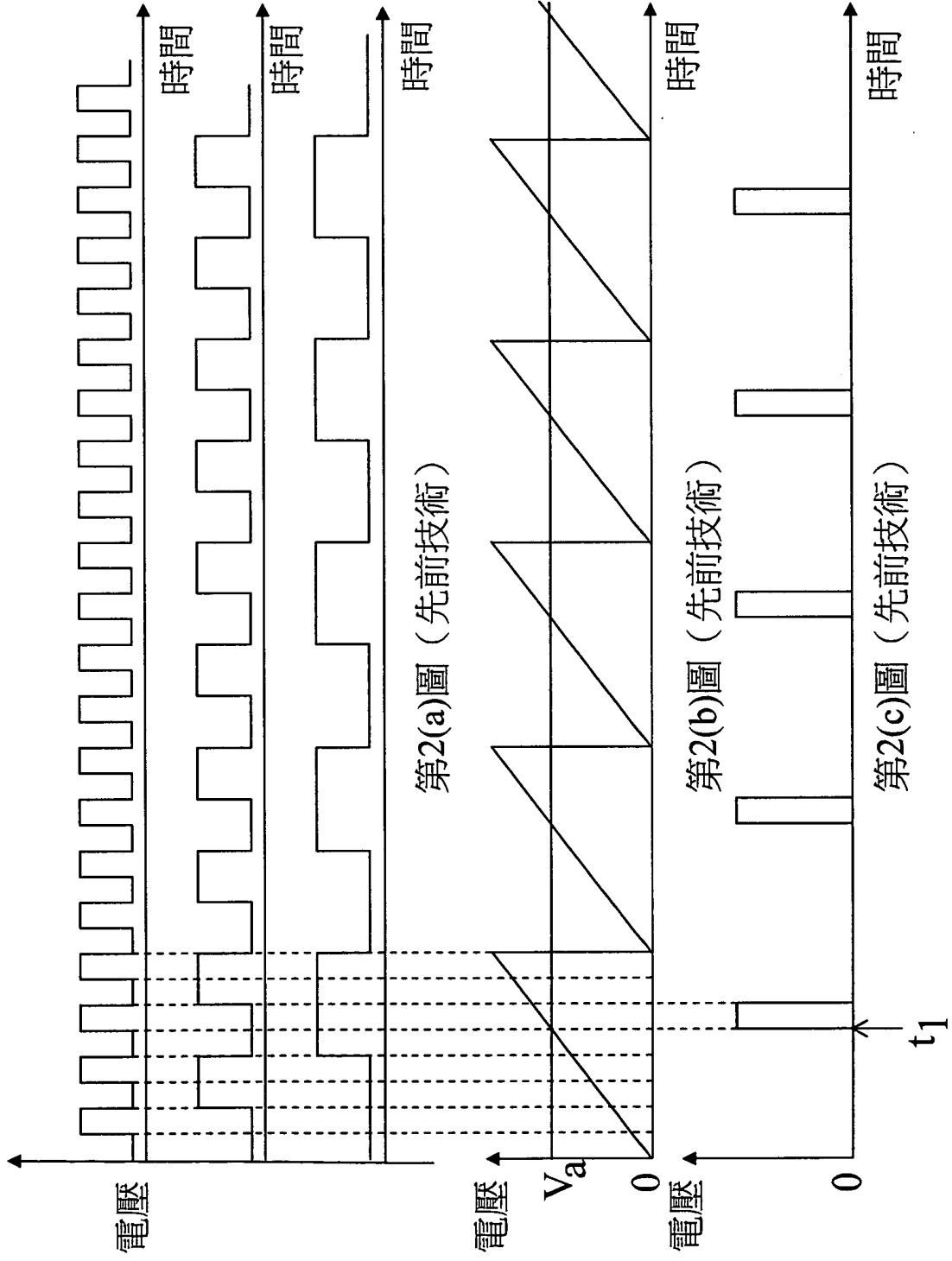
21.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中該放大電路為音頻放大器，且該控制電壓訊號為音量控制電壓訊號。

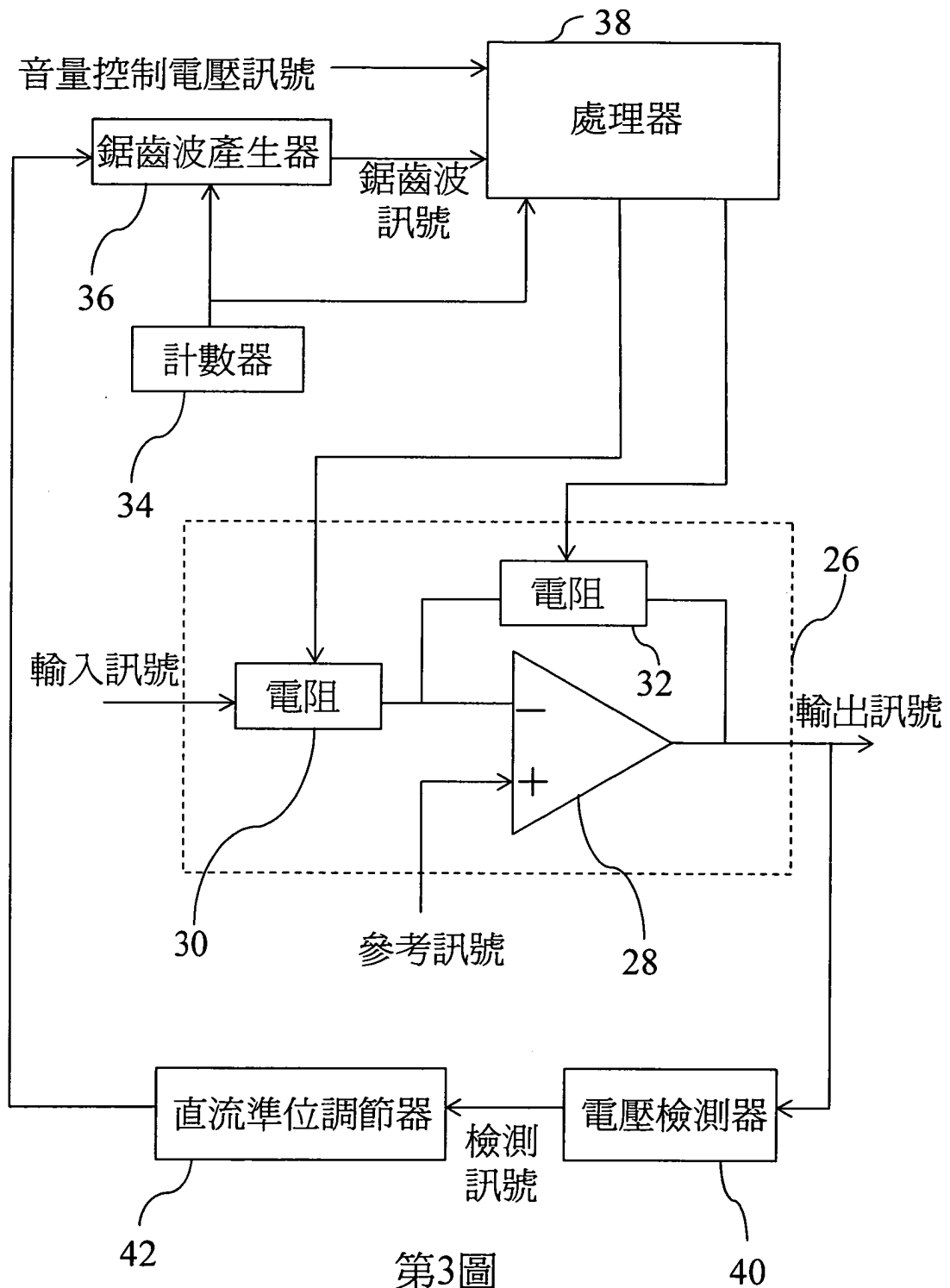
22.如申請專利範圍第 12 項所述之增益控制方法，其中該放大電路接收一輸入訊號並將其放大後，輸出該輸出訊號。

八、圖式：

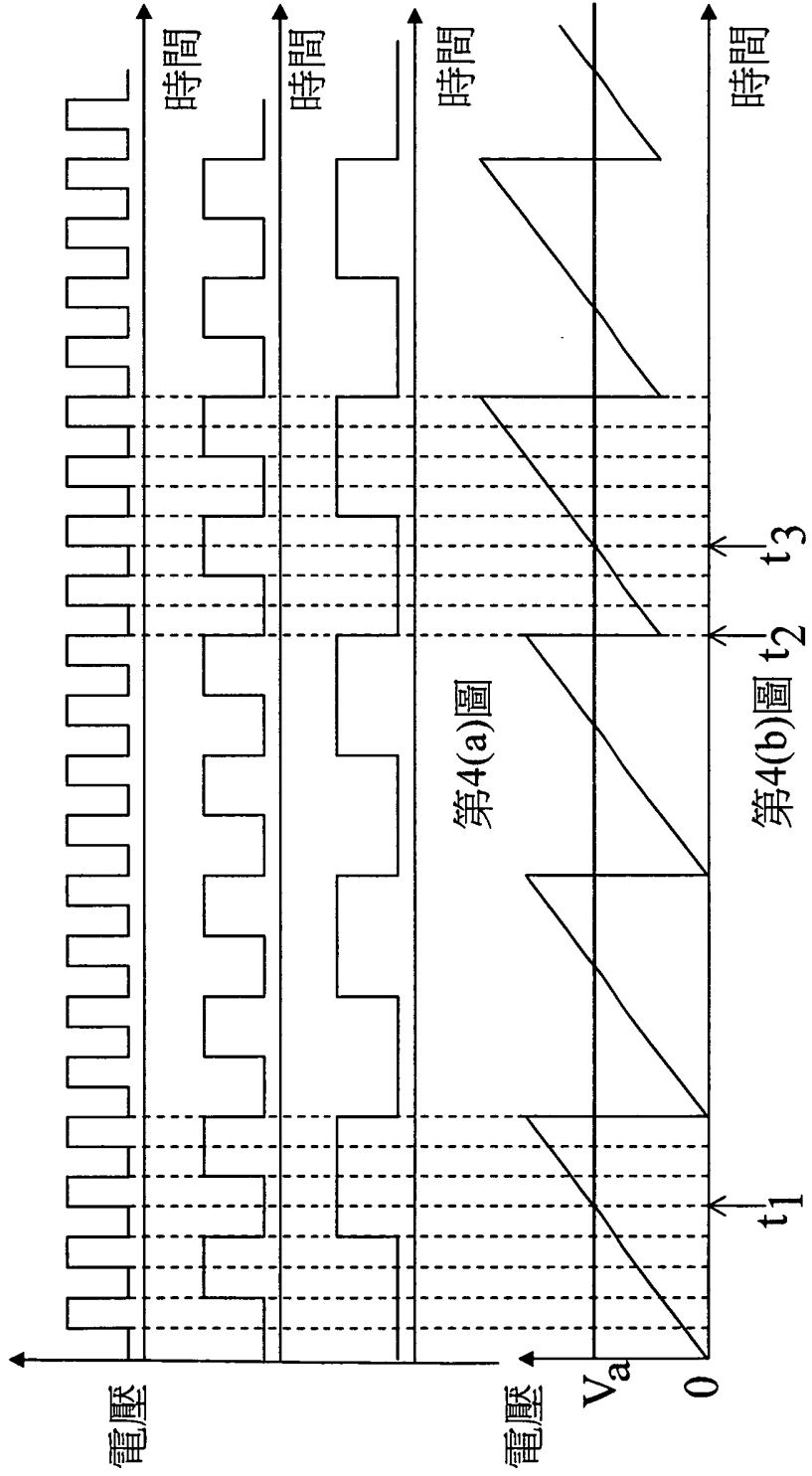


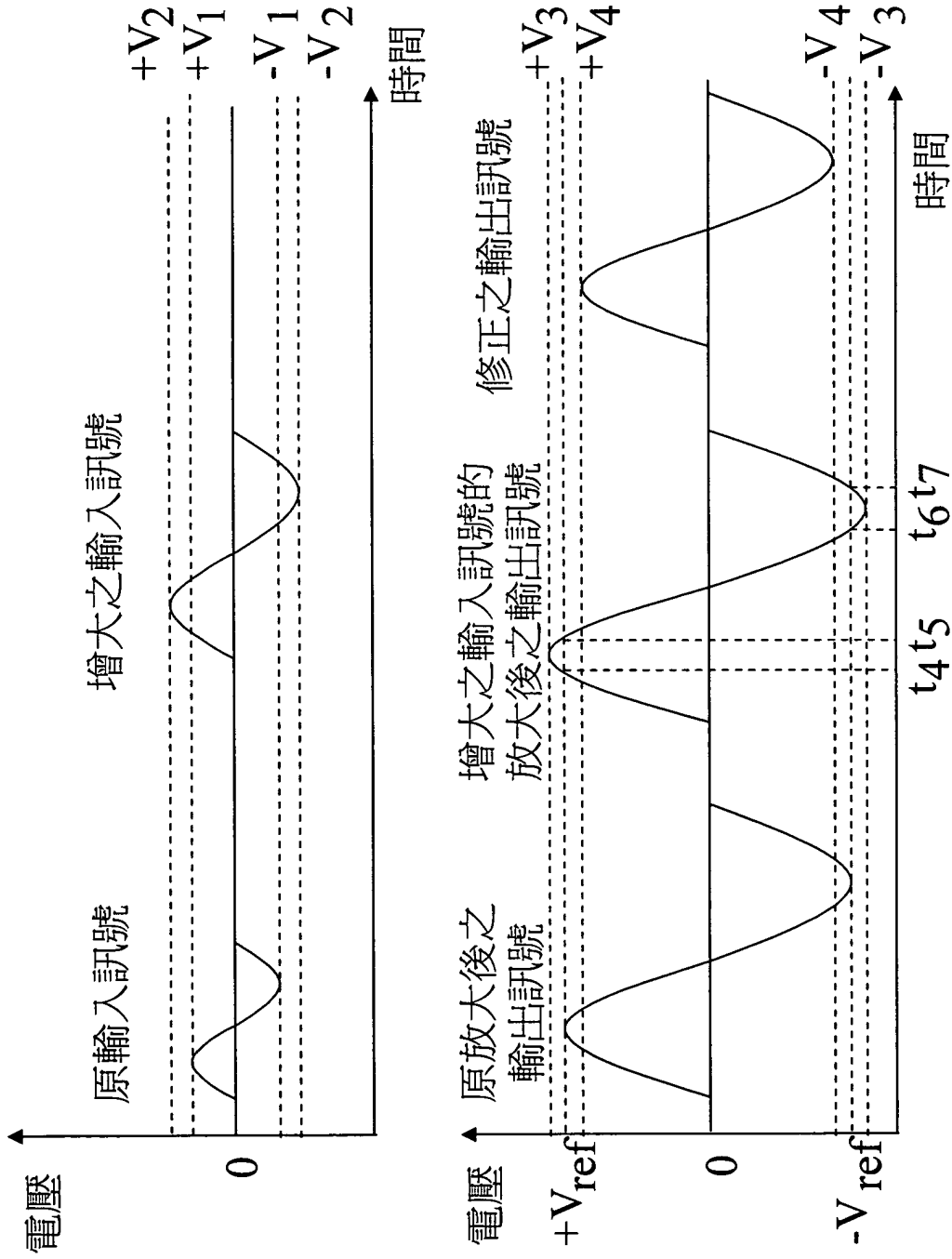
第1圖（先前技術）



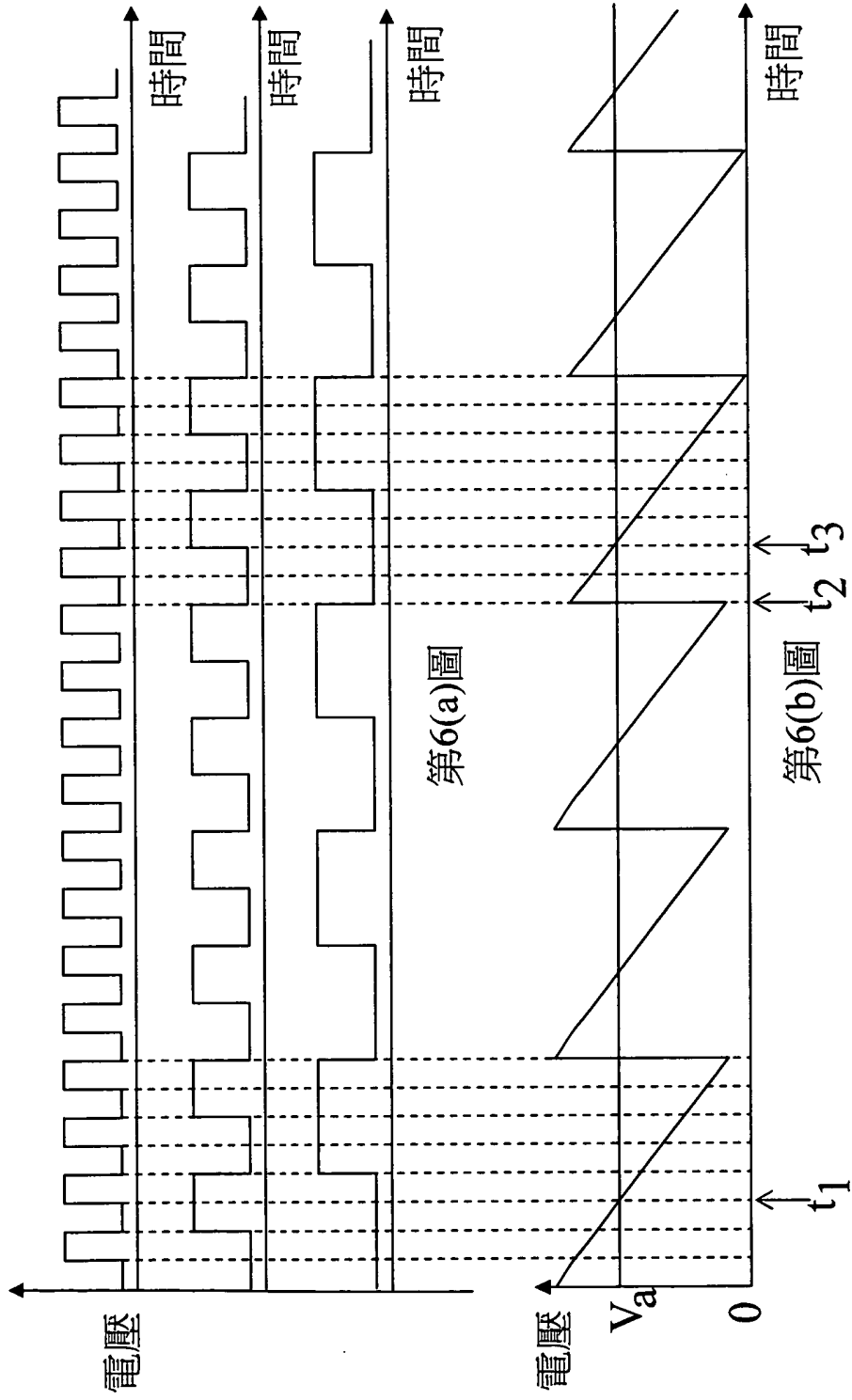


第3圖



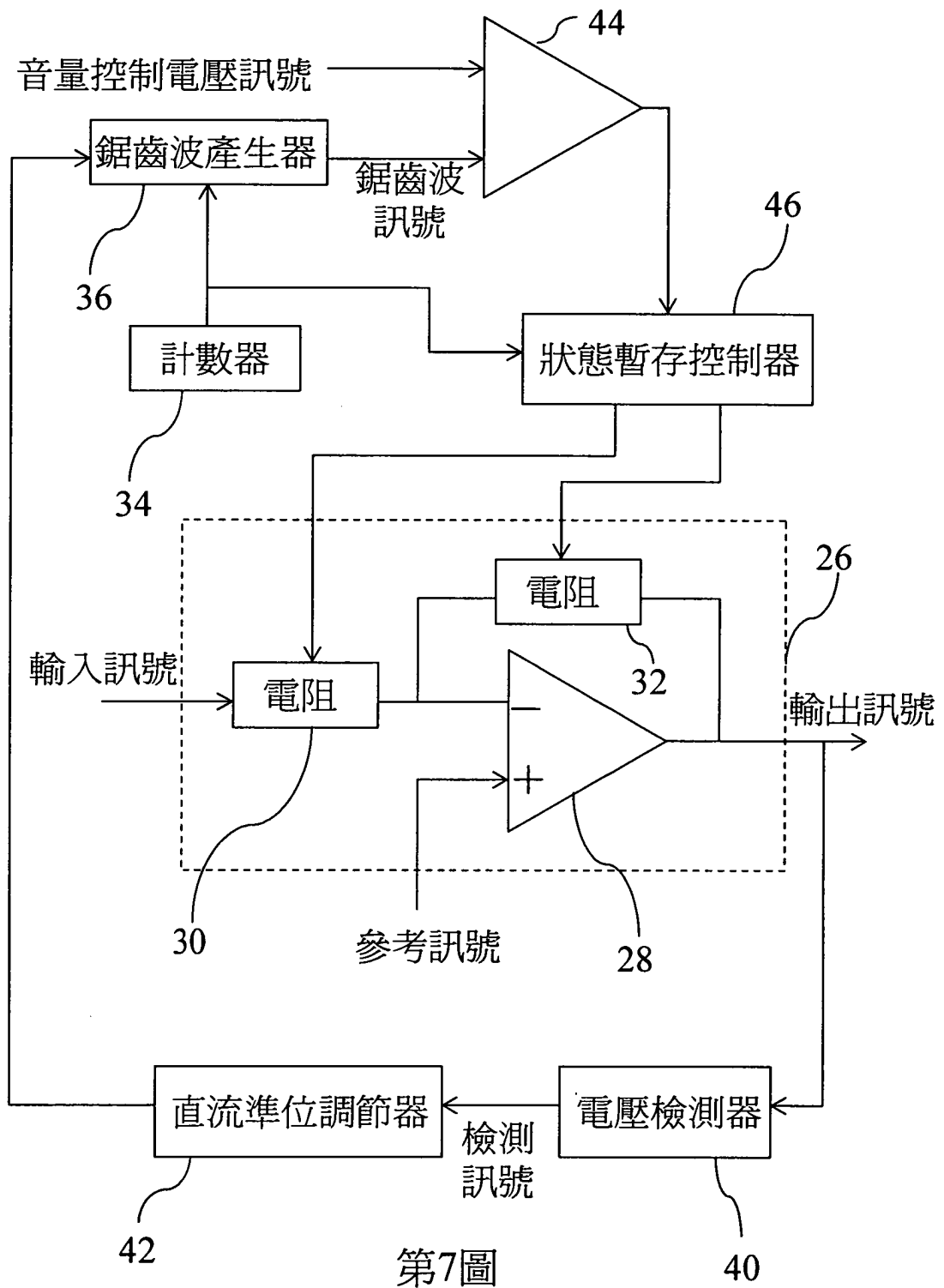


第5圖

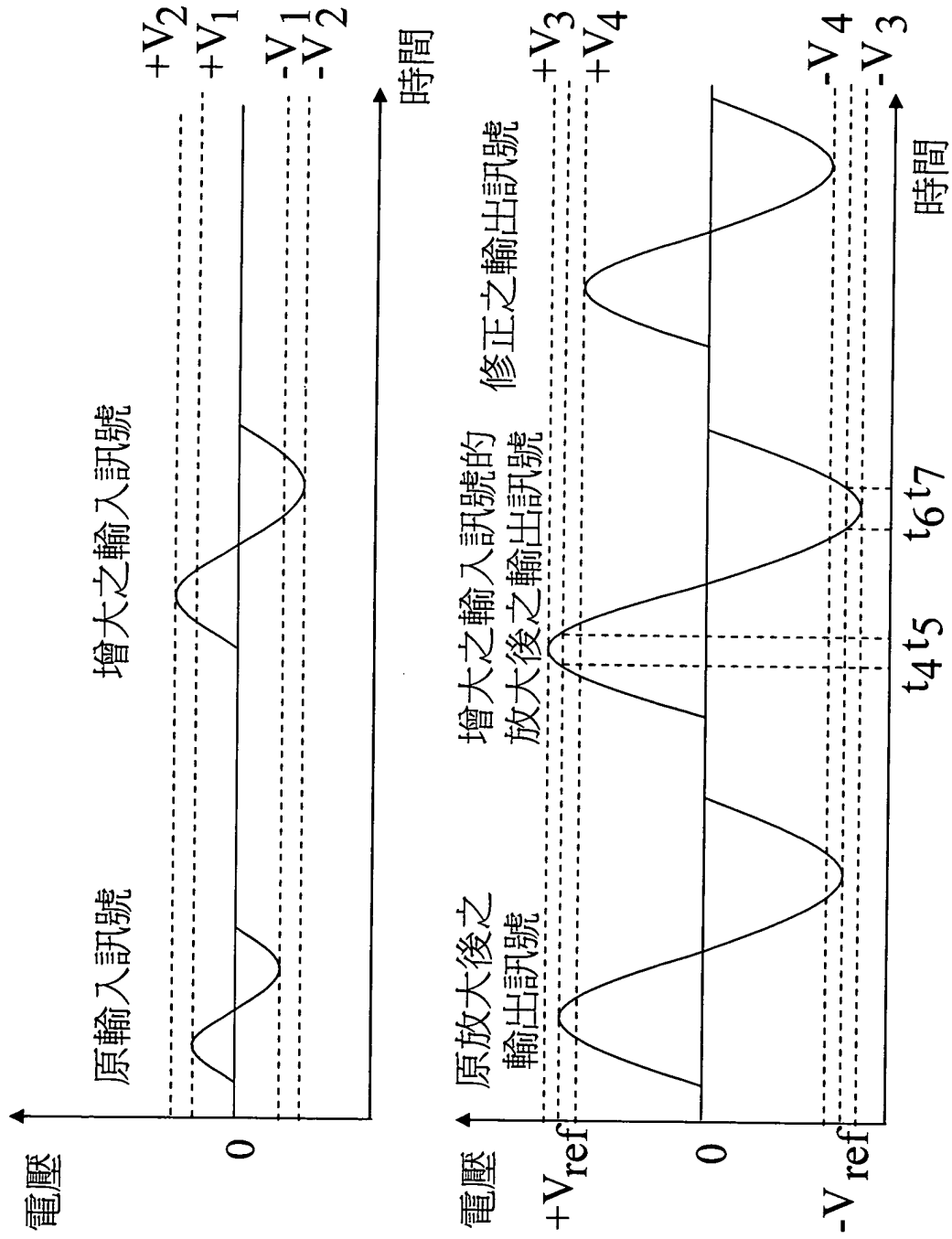


第6(a)圖

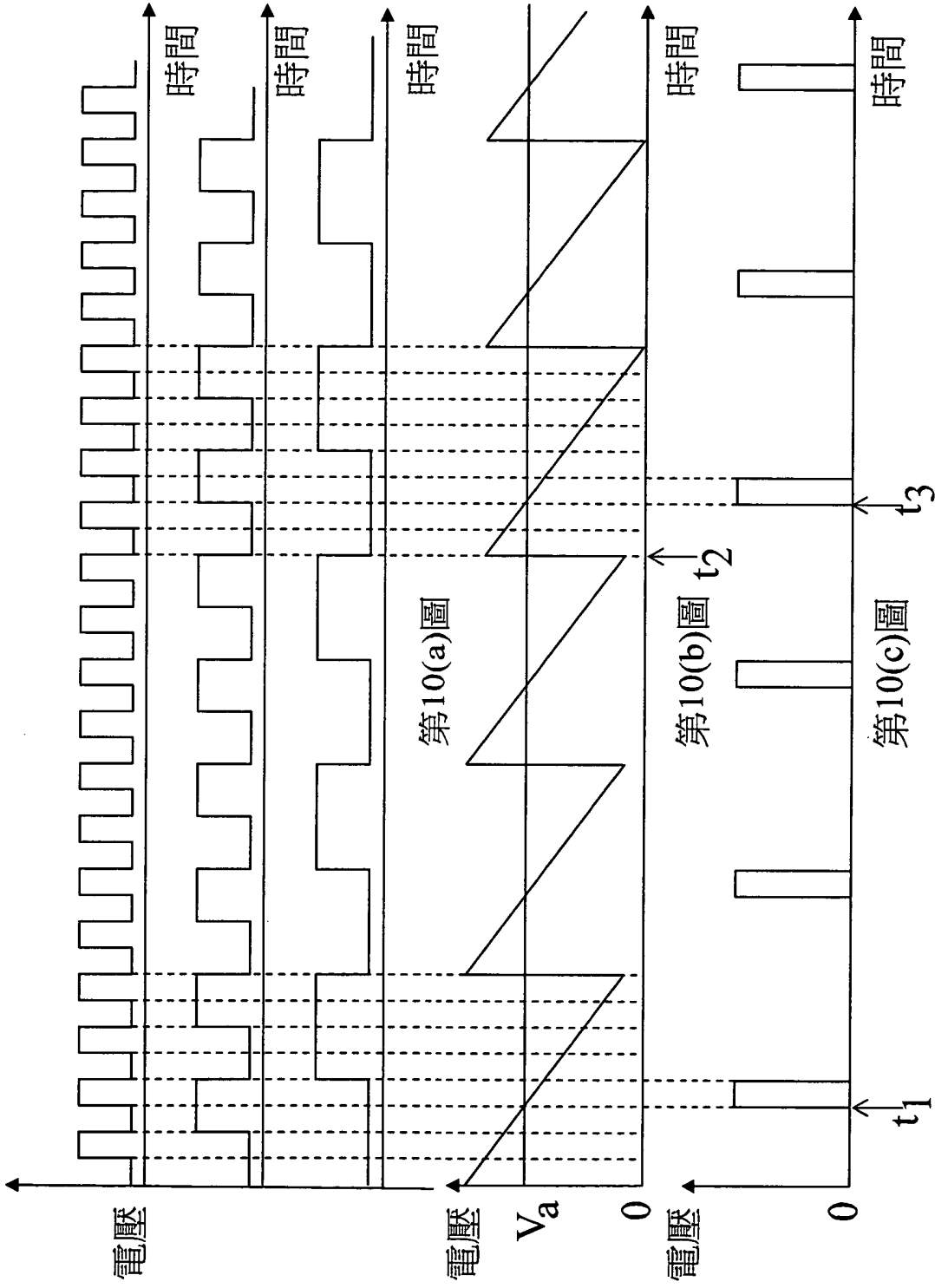
第6(b)圖

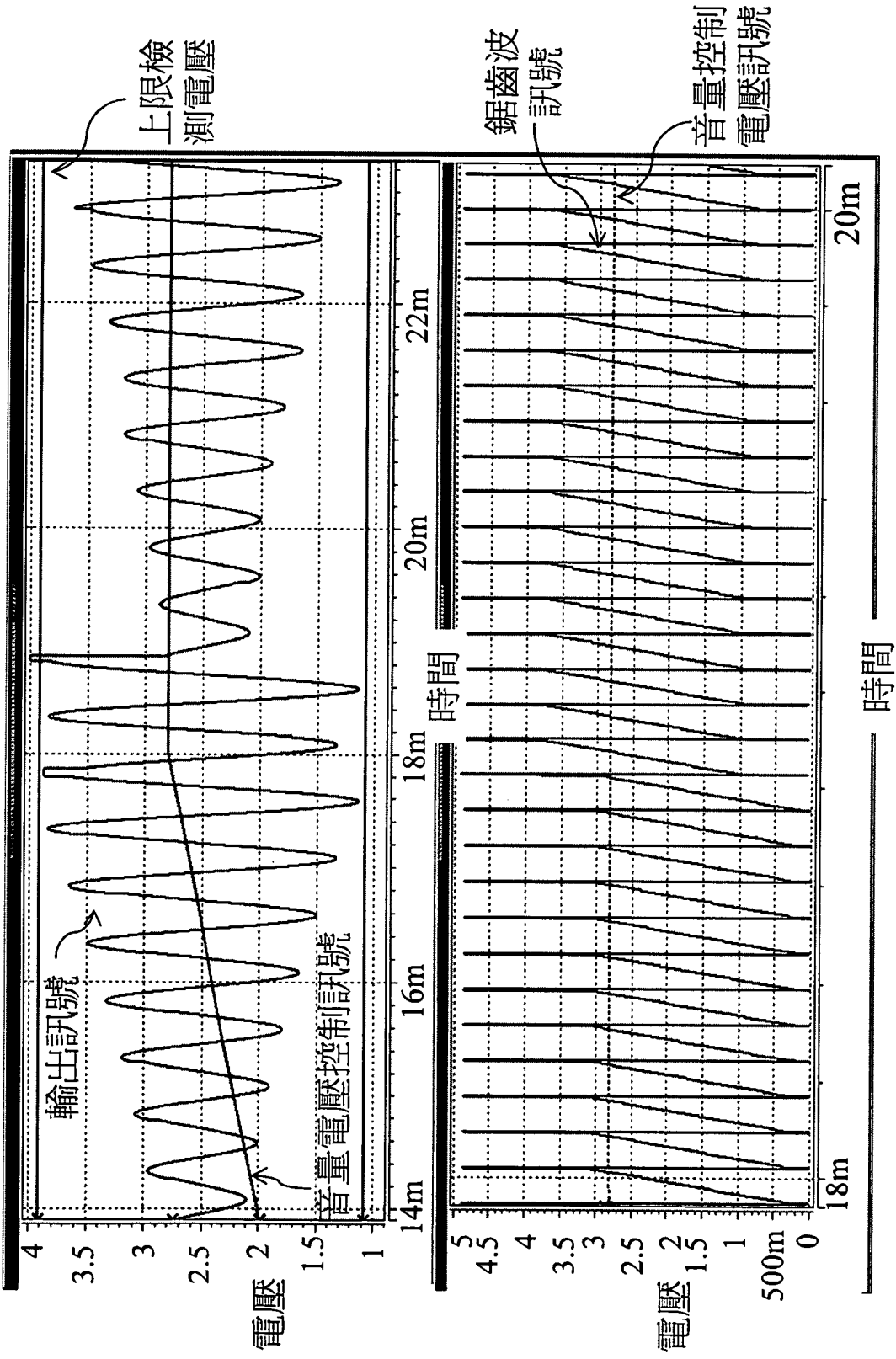


第7圖



第9圖





第11圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 7 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

26 放大電路	28 放大器
30 電阻	32 電阻
34 計數器	36 鋸齒波產生器
40 電壓檢測器	42 直流準位調節器
44 比較器	46 狀態暫存控制器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：