

200820817

發明專利說明書

(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： 95138937

※申請日期： 95.10.23.

※IPC 分類：

H04:SI/00
H03F 3/217

一、發明名稱：(中文/英文)

D類放大器驅動雙聲道負載的方法

A Class-D Driving Method for Stereo Load

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章) ID： 46804706

國立交通大學 / National Chiao Tung University

ID：

指定 為應受送達人

代表人：(中文/英文) (簽章)

黃威

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

1001 Ta Hsueh Road, Hsinchu, Taiwan 300, ROC

國籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 胡竹生 / Hu, Jwu-Sheng

ID：J120383509

2. 陳鏗元 / Chen, Keng-Yuan

ID：F225074095

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國/TW；

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。

五、中文發明摘要：

本發明提供一種用以驅動一三線雙聲道揚聲器之 D 類放大器以及方法。該 D 類放大器包含一第一濾波器、一第二濾波器、一處理器、一二維量化器、一訊號產生器以及一邏輯電路。根據本發明之之 D 類放大器以及方法能節省製造成本，並且提升效率。並且特別地，根據本發明之 D 類放大器以及方法係以最佳化回授方式進行，可壓低兩聲道交互影響的效應，也可避免兩個揚聲器之不匹配性。

六、英文發明摘要：

The present invention provides a class D amplifier and method for driving a tri-wired stereo amplifier. Additionally, the class D amplifier includes a first filter, a second filter, a processor, a 2D-quantizer, a signal generator, and a logic circuit. The class D amplifier and method of the invention can reduce cost of production and increase processing efficiency. More particularly, the class D amplifier and method of the invention are processed in an optimal feedback mode, so as to reduce the reciprocal effect between the two channels, and avoid mismatch of the two amplifiers.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：D類放大器

10：第一濾波器

12：第二濾波器

14：處理器

16：二維量化器

18：訊號產生器

19：邏輯電路

30：三線雙聲道揚聲器

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

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種 D 類放大器 (Class D amplifier) 以及其方法，並且特別地，本發明係關於一種以三相全橋架構 (Full-bridge) 為基礎之 D 類放大器以及其驅動三線雙聲道揚聲器 (Tri-wired stereo amplifier) 的方法。

【先前技術】

音頻放大器之應用極為廣泛，各種具有音頻輸出需求的電子產品，例如，隨身聽、音響、MP3 播放器、PDA、手機等，皆有音頻放大器的存在。習知的音頻放大器可分為 A 類、B 類、AB 類以及 D 類等。其中，A 類、B 類以及 AB 類放大器即為所謂的線性放大器，而 D 類放大器則為非線性放大之脈衝寬度調變 (Pulse width modulation, PWM) 放大器。

A 類放大器通常只有一個主動元件，如電晶體。該電晶體需要偏壓電路，因此不管輸入信號有多大，它都無法徹底導通或徹底截止。這一非截止/非導通區域就是所謂的線性區域。A 類放大器的優點在於其響應線性度高，因此其輸出失真極小，適合高保真音響系統。然而，A 類放大器的效率也很低，其理論功率效益約為 25%，但實際工率效益僅約 15% 至 20%。此外，A 類放大器在功率較大時會產生很大熱量，不適合用於可攜式設備。

B 類放大器通常由兩個相互推挽的電晶體構成，一個輸

出電流，而另一個吸收電流，藉由兩個電晶體輪流導通完成放大之功效。B類放大器的功率效益較A類放大器更大，其理論功率效益為78%，實際功率效益則介於50%至70%之間。然而，當輸入訊號小於電晶體之導通電壓時，兩電晶體皆為截止狀態，即所謂的交越失真，因此B類放大器在整個動態範圍內並非都是線性的。

此外，AB類放大器是A類和B類放大器的組合。其結構很像B類放大器，但採用了一種可向每個電晶體提供小偏壓電流的電路，因此每個電晶體都不會徹底截止。其功耗會大一些，但幾乎可消除交越失真。其運作類似B類放大器，兩個電晶體配合完成任務，然而整體性能要比B類放大器好一些。AB類放大器之理論功率效益為78%，實際值則介於50%至70%之間。

前述之A類、B類以及AB類放大器之共同缺點是需要良好的散熱設備以及空間，因此體積多較龐大，而運作也比較耗電。在多數消費性電子產品追求低耗電高功率以及輕薄短小的趨勢下，該等線性放大器也因此較不適合被應用於這些電子產品中。

因此，工作效率高於前述之線性放大器的D類放大器便被開發(D類放大器之理論功率效益為100%，實際功率效益則高於85%)，以符合前述需求。由於D類放大器功率高，因此其較省電，也能延長電池使用壽命。此外，D類放大器於運作時所產生之熱能較低，因此能降低熱能控制之成本。甚至，某些D類放大器不需要任何散熱裝置，因此

能大幅縮小採用該等放大器之設備體積。

目前已有許多文獻揭露各種改良之 D 類放大器，意圖使 D 類放大器之功率更高、更穩定，並且使其電路更簡化、體積更小、失真更少。例如，美國專利號第 4,689,819 號係揭露如何於更小的體積與相容的電池組下，執行更有效率之 D 類放大的 CMOS 裝置；美國專利號第 5,317,640 號係揭露當 D 類放大器於輸入訊號為零時，其減小電流以壓低功率消耗之方法，其適用於單一聲道或助聽器之驅動；美國專利第 6,016,075 號係揭露一種可降低成本以及直流成分誤差之 D 類放大器；美國專利第 6,924,700 號係揭露一種具有校正電路(Correction circuit)之 D 類放大器；美國專利第 7,078,964 號係揭露一種具有直流電流偵測電路之 D 類放大器。

然而，於習知技藝中，採用 D 類放大器驅動雙聲道之三線揚聲器時，必須以半橋的電路架構實現，此方式需要提供雙極電源使其運作，因此無法應用於可攜式產品。若要應用於可攜式產品而以單極電源，如電池，進行供電，則需一個半電源電壓點(Half voltage point)之產生電路以便驅動該放大器，由於該半電源電壓點產生電路屬於類比電路，於設計上必須考慮溫度漂移、輸入電壓漂移以及製程漂移等問題，因此其輸出電壓容易因為工作環境不同而改變，導致除了需要額外的電路造成電力的消耗之外，也影響整個系統之聲音輸出品質。

【發明內容】

因此，本發明之一範疇在於提供一種 D 類放大器，以及其用以驅動一三線雙聲道揚聲器的方法。根據本發明之 D 類放大器以及其方法，其能免除習知的半橋電路架構，因此能節省製造成本，並且提升效率。特別地，根據本發明之 D 類放大器以及方法係以最佳化回授方式進行，可壓低兩聲道交互影響的效應，也可避免兩個揚聲器之不匹配性。

本發明之一較佳具體實施例的一種 D 類放大器係用以驅動一三線雙聲道揚聲器。該 D 類放大器包含一第一濾波器、一第二濾波器、一處理器、一二維量化器、一訊號產生器以及一邏輯電路。

進一步，該第一濾波器係自一音源產生單元接收一第一左聲道音源訊號以及一第一右聲道音源訊號，並且配合一過度取樣頻率將該第一左聲道音源訊號處理為一第二左聲道音源訊號，並且將該第一右聲道音源訊號處理為一第二右聲道音源訊號。

該第二濾波器則係耦合至該第一濾波器以及該二維量化器，用以自該第一濾波器接收該第二左聲道音源訊號以及該第二右聲道音源訊號，並且自該二維量化器接收一第一左聲道啟動訊號(Triggering signal)以及一第一右聲道啟動訊號。並且該第二濾波器根據一頻率權重函數重整該等第二聲道音源訊號以及該等第一啟動訊號，藉此產生相對應於該第二左聲道音源訊號以及該第一左聲道啟動訊號之一左聲道誤差訊號，以及相對應於該第二右聲道音源訊號以及該第一右聲道啟動訊號之一右聲道誤差訊號。

另外，該處理器係耦合至該第二濾波器，用以接收該左聲道誤差訊號以及該右聲道誤差訊號，並且根據該等誤差訊號計算相對應於該左聲道誤差訊號之一左聲道最佳化訊號，以及相對應於該右聲道誤差訊號之一右聲道最佳化訊號。

該二維量化器則係耦合至該處理器，用以接收該左聲道最佳化訊號以及該右聲道最佳化訊號，並且將該等最佳化訊號轉換為相對應於該左聲道最佳化訊號之一第二左聲道啟動訊號，以及相對應於該右聲道最佳化訊號之一第二右聲道啟動訊號。進一步，該二維量化器並且將該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號傳至該第二濾波器，以分別取代該第一左聲道啟動訊號以及該第一右聲道啟動訊號。

此外，該訊號產生器則係耦合至該二維量化器，用以接收該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號，並且根據該等第二啟動訊號產生複數個驅動訊號。

而該邏輯電路具有複數個開關，其中每個開關皆對應於該複數個驅動訊號之一。並且，該邏輯電路耦合至該訊號產生器，用以接收該複數個驅動訊號，並且根據該複數個驅動訊號控制該邏輯電路之相對應的開關，藉以驅動該三線雙聲道揚聲器。

根據本發明之一較佳具體實施例的一種驅動一三線雙聲道揚聲器之方法，其包含下列步驟：

(a)接收一第一左聲道音源訊號以及一第一右聲道音源

訊號。

(b) 配合一過度取樣頻率，將該第一左聲道音源訊號處理為一第二左聲道音源訊號，並且將該第一右聲道音源訊號處理為一第二右聲道音源訊號。

(c) 根據一頻率權重函數重整該等第二聲道音源訊號、一第一左聲道啟動訊號以及一第一右聲道啟動訊，藉此產生相對應於該第二左聲道音源訊號以及該第一左聲道啟動訊號之一左聲道誤差訊號，以及相對應於該第二右聲道音源訊號以及該第一右聲道啟動訊號之一右聲道誤差訊號。

(d) 根據該等誤差訊號計算相對應於該左聲道誤差訊號之一左聲道最佳化訊號，以及相對應於該右聲道誤差訊號之一右聲道最佳化訊號。

(e) 將該等最佳化訊號轉換為相對應於該左聲道最佳化訊號之一第二左聲道啟動訊號，以及相對應於該右聲道最佳化訊號之一第二右聲道啟動訊號。

(f) 分別以該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號取代該第一左聲道啟動訊號以及該第一右聲道啟動訊號。

(g) 根據該等第二啟動訊號產生複數個驅動訊號。

(h) 根據該複數個驅動訊號控制一邏輯電路中相對應的複數個開關，藉以驅動該三線雙聲道揚聲器。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【實施方式】

本發明提供一種用以驅動一三線雙聲道揚聲器 (Tri-wired stereo amplifier) 之 D 類放大器 (Class D amplifier) 以及其驅動方法。以下將詳述本發明之具體實施例以及實際應用案例，藉以充分說明本發明之特徵、精神及優點。

請參閱第 1 圖，第 1 圖係繪示本發明之一具體實施例的 D 類放大器之功能方塊圖。如第 1 圖所示，該 D 類放大器 1 包含一第一濾波器 10、一第二濾波器 12、一處理器 14、一二維量化器 16、一訊號產生器 18 以及一邏輯電路 19。並且該 D 類放大器 1 能用以驅動一三線雙聲道揚聲器 (Tri-wired stereo amplifier) 30。

該第一濾波器 10 係自一音源產生單元 (未繪示於圖中) 接收一第一左聲道音源訊號 (AS_L) 以及一第一右聲道音源訊號 (AS_R)。並且該第一濾波器 10 能配合一過度取樣頻率 (Oversampling frequency) 將該第一左聲道音源訊號 (AS_L) 處理為一第二左聲道音源訊號 (AS_L')，並且將該第一右聲道音源訊號 (AS_R) 處理為一第二右聲道音源訊號 (AS_R')。

該第二濾波器 12 則耦合至該第一濾波器 10 以及該二維量化器 16，用以自該第一濾波器 10 接收該第二左聲道音源訊號 (AS_L') 以及該第二右聲道音源訊號 (AS_R')，並且自該二維量化器 16 接收一第一左聲道啟動訊號 (Triggering signal) (T_{L1}) 以及一第一右聲道啟動訊號 (T_{R1})。並且該第二濾波器 12 根據一頻率權重函數 (Frequency weighting

function)重整該等第二聲道音源訊號(AS_L' , AS_R')以及該等第一啟動訊號(T_{L1} , T_{R1}),藉此產生相對應於該第二左聲道音源訊號(AS_L')以及該第一左聲道啟動訊號(T_{L1})之一左聲道誤差訊號(E_L),以及相對應於該第二右聲道音源訊號(AS_R')以及該第一右聲道啟動訊號(T_{R1})之一右聲道誤差訊號(E_R)。

於實際應用中,該頻率權重函數符合下列[公式 1]:

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} X_R(k+1) \\ X_L(k+1) \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} X_R(k) \\ X_L(k) \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} AS'_R(k) - T_{R1}(k) \\ AS'_L(k) - T_{L1}(k) \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} E_R(k) \\ E_L(k) \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} X_R(k) \\ X_L(k) \end{bmatrix} + D \begin{bmatrix} AS'_R(k) - T_{R1}(k) \\ AS'_L(k) - T_{L1}(k) \end{bmatrix} \end{cases} \quad \text{[公式 1]}$$

其中, $\begin{bmatrix} X_R \\ X_L \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{n \times 1}$ 為該 D 類放大器之狀態; $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$; $B \in \mathbb{R}^{n \times 2}$;

$C \in \mathbb{R}^{2 \times n}$; 並且 $D \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$ 。

另,該處理器 14 係耦合至該第二濾波器 12,用以接收該左聲道誤差訊號(E_L)以及該右聲道誤差訊號(E_R)。該處理器 14 並且根據該等誤差訊號 $E = [E_L \ E_R]$ 計算相對應於該左聲道誤差訊號(E_L)之一左聲道最佳化訊號(Optimized signal) (O_L),以及相對應於該右聲道誤差訊號(E_R)之一右聲道最佳化訊號(O_R)。

於實際應用中,該等最佳化訊號(O_L , O_R)能使下列[公式 2]之值為最小:

$$V = E(k)PE(k)^T \dots \dots \dots \text{[公式 2]}$$

其中, P 為 2×2 之權重矩陣,並且其形式為 $\begin{bmatrix} 1 & p_1 \\ p_1 & 1 \end{bmatrix}$, 並且

$p_1 < 1$ ； T 為過度取樣頻率之週期。

此外，該二維量化器 16 係耦合至該處理器 14，用以接收該左聲道最佳化訊號 (O_L) 以及該右聲道最佳化訊號 (O_R)。並且，將該等最佳化訊號 (O_L, O_R) 轉換為相對應於該左聲道最佳化訊號 (O_L) 之一第二左聲道啟動訊號 (T_{L2})，以及相對應於該右聲道最佳化訊號 (O_R) 之一第二右聲道啟動訊號 (T_{R2})。

請注意，於本發明中，該二維量化器 16 可將該第二左聲道啟動訊號 (T_{L2}) 以及該第二右聲道啟動訊號 (T_{R2}) 傳至該第二濾波器 12，以分別取代該第一左聲道啟動訊號 (T_{L1}) 以及該第一右聲道啟動訊號 (T_{R1})，形成一回授電路。

該訊號產生器 18 則耦合至該二維量化器 16，用以接收該第二左聲道啟動訊號 (T_{L2}) 以及該第二右聲道啟動訊號 (T_{R2})，並且根據該等第二啟動訊號 (T_{L2}, T_{R2}) 產生複數個驅動訊號。

最後，該邏輯電路 19，其具有複數個開關 (Switch) (未繪示於圖中)，並且每個開關皆對應於該複數個驅動訊號之一。進一步，該邏輯電路 19 耦合至該訊號產生器 18，用以接收該複數個驅動訊號，並且根據該複數個驅動訊號控制該邏輯電路 19 之相對應的開關，藉以驅動該三線雙聲道揚聲器 30。

進一步請參閱第 2 圖，其係繪示根據本發明之一具體實施例的邏輯電路。如第 2 圖所示，該邏輯電路 18 屬於一三相全橋電路，並且其具有六個開關 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5

以及 S_6)。換言之，於本具體實施例中，本發明之訊號產生器(未繪示於圖中)會產生六個驅動訊號，以控制該六個開關。藉由對該邏輯電路 18 之該等六個開關之控制，該 D 類放大器處理過之第二左聲道啟動訊號(T_{L2})以及第二右聲道啟動訊號(T_{R2})能分別被傳送至該三線雙聲道揚聲器 30 之左側揚聲器 301 以及右側揚聲器 302，使其發出聲音。

請注意，由於該邏輯電路 18 具有六個開關，因此共有 $2^6=64$ 種開關狀態，而其中只有 19 種狀態能將該等啟動訊號傳遞至該揚聲器。該 19 種狀態請參見下表 1。

表一

| No. | 左側揚聲器 | 右側揚聲器 | S_1 | S_2 | S_3 | S_4 | S_5 | S_6 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | P | 0 | On | Off | Off | On | Off | Off |
| 2 | P | 0L | On | Off | Off | On | Off | On |
| 3 | 0 | P | Off | Off | Off | On | On | Off |
| 4 | 0L | P | Off | On | Off | On | On | Off |
| 5 | N | 0 | Off | On | On | Off | Off | Off |
| 6 | N | 0H | Off | On | On | Off | On | Off |
| 7 | 0 | N | Off | Off | On | Off | Off | On |
| 8 | 0H | N | On | Off | On | Off | Off | On |
| 9 | 0H | 0H | On | Off | On | Off | On | Off |
| 10 | 0H | 0 | On | Off | On | Off | Off | Off |
| 11 | 0 | 0H | Off | Off | On | Off | On | Off |
| 12 | 0L | 0L | Off | On | Off | On | Off | On |
| 13 | 0L | 0 | Off | On | Off | On | Off | Off |
| 14 | 0 | 0L | Off | Off | Off | On | Off | On |
| 15 | 0 | 0 | Off | Off | Off | Off | Off | Off |
| 16 | P/2 | N/2 | On | Off | Off | Off | Off | On |
| 17 | N/2 | P/2 | Off | On | Off | Off | On | Off |

| | | | | | | | | |
|----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 18 | 0H/2 | 0H/2 | On | Off | Off | Off | On | Off |
| 19 | 0L/2 | 0L/2 | Off | On | Off | Off | Off | On |

P：正向電流；N：負向電流；0：揚聲器兩端點浮接；0L：揚聲器兩端點與全橋之下臂連結成迴路；0H：揚聲器兩端點與全橋之上臂連結成迴路；P/2：正向電流且電流值減半；N/2：負向電流且電流值減半。

舉例而言，由表 1 中可得知，編號之 1、2、5 以及 6 等狀態是讓右聲道不動作而只驅動左聲道。編號 16 以及 17 之狀態同時驅動兩個聲道，且電流相反。並且特別地，於本具體實例中，由於驅動兩個聲道之全橋電路共用 S_3 以及 S_4 兩個開關，因此兩個聲道之切換狀態並非互相獨立運作。

此外，於一具體實施例中，該第二左聲道啟動訊號(T_{L2})以及該第二右聲道啟動訊號(T_{R2})被限制為 0、1、-1、1/2 以及 -1/2 等五個數值。並且，該訊號產生器可根據該等啟動訊號產生驅動前述之邏輯電路的驅動訊號。請參閱表 2，表 2 係列示該等啟動訊號數值與表 1 之狀態對照。

表 2

| T_L | T_R | 表 1 之狀態 No. |
|-------|-------|----------------|
| 1 | 0 | 1, 2 |
| 0 | 1 | 3, 4 |
| -1 | 0 | 5, 6 |
| 0 | -1 | 7, 8 |
| 0 | 0 | 9 ~ 15, 18, 19 |
| 1/2 | -1/2 | 16 |
| -1/2 | 1/2 | 17 |

於另一具體實施例中，該第二左聲道啟動訊號(T_{L2})以

及該第二右聲道啟動訊號(T_{R2})可進一步被限制為 0、1 以及 -1 等三個數值。

進一步請參閱第 3A 圖以及第 3B 圖，第 3A 圖係繪示上述之該等第二啟動訊號(T_{L2} , T_{R2})被限制為集合 $A = \{0, 1, -1, 1/2, -1/2\}$ 所產生之二維量化器輸出輸入關係圖；第 3B 圖則係繪示上述之該等第二啟動訊號(T_{L2} , T_{R2})被限制為集合 $B = \{0, 1, -1\}$ 所產生之二維量化器輸出輸入關係圖。

請參閱第 4 圖，第 4 圖中係繪示本發明之一具體實施例之二維量化器電路方塊圖，其可實現第 3B 圖啟動訊號組合。請注意，於本發明中可實現前述啟動訊號的電路佈局便不受限於任何特定佈局，而可以視情況為其它佈局。

請參閱第 5 圖，第 5 圖係繪示根據本發明之一較佳具體實施例的一種驅動一三線雙聲道揚聲器之方法的流程圖。如第 5 圖所示，該方法包含下列步驟：

S51，接收一第一左聲道音源訊號(AS_L)以及一第一右聲道音源訊號(AS_R)。

S53，配合一過度取樣頻率，將該第一左聲道音源訊號(AS_L)處理為一第二左聲道音源訊號(AS_L')，並且將該第一右聲道音源訊號(AS_R)處理為一第二右聲道音源訊號(AS_R')。

S55，根據一頻率權重函數重整該等第二聲道音源訊號(AS_L' , AS_R')、一第一左聲道啟動訊號(T_{L1})以及一第一右聲道啟動訊號(T_{L2})，藉此產生相對應於該第二左聲道音源訊號(AS_L')以及該第一左聲道啟動訊號(T_{L1})之一左聲道誤差

訊號(E_L)，以及相對應於該第二右聲道音源訊號(AS_R')以及該第一右聲道啟動訊號(T_{R1})之一右聲道誤差訊號(E_R)。

S57，根據該等誤差訊號(E_L , E_R)計算相對應於該左聲道誤差訊號(E_L)之一左聲道最佳化訊號(O_L)，以及相對應於該右聲道誤差訊號(E_R)之一右聲道最佳化訊號(O_R)。

S59，將該等最佳化訊號(O_L , O_R)轉換為相對應於該左聲道最佳化訊號(O_L)之一第二左聲道啟動訊號(T_{L2})，以及相對應於該右聲道最佳化訊號(O_R)之一第二右聲道啟動訊號(T_{R2})。

S61，分別以該第二左聲道啟動訊號(T_{L2})以及該第二右聲道啟動訊號(T_{R2})取代該第一左聲道啟動訊號(T_{L1})以及該第一右聲道啟動訊號(T_{R1})。

S63，根據該等第二啟動訊號(T_{L2} , T_{R2})產生複數個驅動訊號。

S65，根據該複數個驅動訊號控制一邏輯電路中相對應的複數個開關，藉以驅動該三線雙聲道揚聲器。

於一具體實施例中，該邏輯電路為一三相全橋電路。並且於實際應用中，該三相全橋電路具有六個開關，並且該訊號產生器產生六個驅動訊號以分別控制該六個開關。

此外，於一具體實例中，該第二左聲道啟動訊號(T_{L2})以及該第二右聲道啟動訊號(T_{R2})被限制為 0、1、-1、1/2 以及 -1/2 等五個數值。於另一具體實例中，該第二左聲道啟動訊號(T_{L2})以及該第二右聲道啟動訊號(T_{R2})被限制為 0、1 以及 -1 等三個數值。

進一步，於實際應用中，本發明之方法中的該頻率權重函數符合前述之[公式 1]。並且於實際應用中，該等最佳化訊號(O_L , O_R)能使前述之[公式 2]之值為最小。

顯而易見地，藉由上述之方法能實現本發明之 D 類放大器以驅動該三線雙聲道揚聲器。相較於習知技藝，根據本發明之 D 類放大器以及方法能免除半橋功率放大器所需的中央電壓產生電路，達到提升效率以及節省成本之目的。特別地，由於本發明之驅動訊號係以有限制條件之最佳化回授方式產生，因此可壓低兩聲道交互影響之效應，進一步避免兩揚聲器之不匹配性。

雖然本發明已藉由較佳實施例以及圖示揭露如上，然其係用以闡述而非限制本發明之範圍，任何熟習該項技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與修飾。因此，本發明之範圍應以後面之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係繪示本發明之一具體實施例的 D 類放大器之功能方塊圖。

第 2 圖係繪示根據本發明之一具體實施例的邏輯電路。

第 3A 圖係繪示本發明之該等第二啟動訊號被限制為 0, 1, -1, 1/2, -1/2 等五個數值所產生之二維量化器輸出輸入關係圖。

第 3B 圖則係繪示本發明之該等第二啟動訊號被限制為 0, 1, 以及 -1 等三個數值所產生之二維量化器輸出輸入關係

圖。

第 4 圖中係繪示本發明之一具體實例的二維量化器電路方塊圖，其可實現第 3B 圖啟動訊號組合。

第 5 圖係繪示根據本發明之一較佳具體實施例的一種驅動一三線雙聲道揚聲器之方法的流程圖。

【主要元件符號說明】

1：D 類放大器

10：第一濾波器

12：第二濾波器

14：處理器

16：二維量化器

18：訊號產生器

19：邏輯電路

30：三線雙聲道揚聲器

S51~S65：流程步驟

十、申請專利範圍：

1、一種 D 類放大器 (Class D amplifier)，用以驅動一三線雙聲道揚聲器 (Tri-wired stereo amplifier)，該 D 類放大器包含：

一第一濾波器，自一音源產生單元接收一第一左聲道音源訊號以及一第一右聲道音源訊號，並且配合一過度取樣頻率 (Oversampling frequency) 將該第一左聲道音源訊號處理為一第二左聲道音源訊號，並且將該第一右聲道音源訊號處理為一第二右聲道音源訊號；

一第二濾波器，耦合至該第一濾波器以及一二維量化器，用以自該第一濾波器接收該第二左聲道音源訊號以及該第二右聲道音源訊號，並且自該二維量化器接收一第一左聲道啟動訊號 (Triggering signal) 以及一第一右聲道啟動訊號，並且根據一頻率權重函數 (Frequency weighting function) 重整該等第二聲道音源訊號以及該等第一啟動訊號，藉此產生相對應於該第二左聲道音源訊號以及該第一左聲道啟動訊號之一左聲道誤差訊號，以及相對應於該第二右聲道音源訊號以及該第一右聲道啟動訊號之一右聲道誤差訊號；

一處理器，耦合至該第二濾波器，用以接收該左聲道誤差訊號以及該右聲道誤差訊號，並且根

據該等誤差訊號計算相對應於該左聲道誤差訊號之一左聲道最佳化訊號 (Optimized signal)，以及相對應於該右聲道誤差訊號之一右聲道最佳化訊號；

該二維量化器，耦合至該處理器，用以接收該左聲道最佳化訊號以及該右聲道最佳化訊號，並且將該等最佳化訊號轉換為相對應於該左聲道最佳化訊號之一第二左聲道啟動訊號，以及相對應於該右聲道最佳化訊號之一第二右聲道啟動訊號，該二維量化器並且將該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號傳至該第二濾波器，以分別取代該第一左聲道啟動訊號以及該第一右聲道啟動訊號；

一訊號產生器，耦合至該二維量化器，用以接收該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號，並且根據該等第二啟動訊號產生複數個驅動訊號；以及

一邏輯電路，具有複數個開關 (Switch)，其中每個開關皆對應於該複數個驅動訊號之一，並且該邏輯電路耦合至該訊號產生器，用以接收該複數個驅動訊號，並且根據該複數個驅動訊號控制該邏輯電路之相對應的開關，藉以驅動該三線雙聲道揚聲器。

2、 根據申請專利範圍第 1 項之 D 類放大器，其中該邏輯

電路為一三相全橋電路。

- 3、根據申請專利範圍第 2 項之 D 類放大器，其中該三相全橋電路具有六個開關，並且該訊號產生器產生六個驅動訊號以分別控制該六個開關。
- 4、根據申請專利範圍第 1 項之 D 類放大器，其中該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號皆係選自由 0、1、-1、1/2 以及 -1/2 等五個數值所組成之群組中之其一。
- 5、根據申請專利範圍第 4 項之 D 類放大器，其中該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號皆係選自由 0、1 以及 -1 等三個數值所組成之群組中之其一。
- 6、根據申請專利範圍第 1 項之 D 類放大器，其中該頻率權重函數符合下列公式：

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} X_R(k+1) \\ X_L(k+1) \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} X_R(k) \\ X_L(k) \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} AS'_R(k) - T_{R1}(k) \\ AS'_L(k) - T_{L1}(k) \end{bmatrix}; \\ \begin{bmatrix} E_R(k) \\ E_L(k) \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} X_R(k) \\ X_L(k) \end{bmatrix} + D \begin{bmatrix} AS'_R(k) - T_{R1}(k) \\ AS'_L(k) - T_{L1}(k) \end{bmatrix} \end{cases}$$

其中， $\begin{bmatrix} X_R \\ X_L \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{n \times 1}$ 為該 D 類放大器之狀態； $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ ；

$B \in \mathbb{R}^{n \times 2}$ ； $C \in \mathbb{R}^{2 \times n}$ ；並且 $D \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$ 。

- 7、根據申請專利範圍第 1 項之 D 類放大器，其中該等最佳化訊號 (O_L, O_R) 能使下列公式之值為最小：

$$V = E(k)PE(k)^T;$$

其中，P 為 2×2 之權重矩陣，並且其形式為

$\begin{bmatrix} 1 & p_1 \\ p_1 & 1 \end{bmatrix}$ ，並且 $p_1 < 1$ ； T 為過度取樣頻率週期。

8、一種驅動一三線雙聲道揚聲器 (Tri-wired stereo amplifier) 之方法，包含下列步驟：

- (a) 接收一第一左聲道音源訊號以及一第一右聲道音源訊號；
- (b) 配合一過度取樣頻率 (Oversampling frequency)，將該第一左聲道音源訊號處理為一第二左聲道音源訊號，並且將該第一右聲道音源訊號處理為一第二右聲道音源訊號；
- (c) 根據一頻率權重函數 (Frequency weighting function) 重整該等第二聲道音源訊號、一第一左聲道啟動訊號以及一第一右聲道啟動訊號，藉此產生相對應於該第二左聲道音源訊號以及該第一左聲道啟動訊號之一左聲道誤差訊號，以及相對應於該第二右聲道音源訊號以及該第一右聲道啟動訊號之一右聲道誤差訊號；
- (d) 根據該等誤差訊號計算相對應於該左聲道誤差訊號之一左聲道最佳化訊號 (Optimized signal)，以及相對應於該右聲道誤差訊號之一右聲道最佳化訊號；
- (e) 將該等最佳化訊號轉換為相對應於該左聲道最佳化訊號之一第二左聲道啟動訊號，以及相對應於該右聲道最佳化訊號之一第二右聲道啟

動訊號；

(f) 分別以該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號取代該第一左聲道啟動訊號以及該第一右聲道啟動訊號；

(g) 根據該等第二啟動訊號產生複數個驅動訊號；以及

(h) 根據該複數個驅動訊號控制一邏輯電路中相對應的複數個開關，藉以驅動該三線雙聲道揚聲器。

- 9、 根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中該邏輯電路為一三相全橋電路。
- 10、 根據申請專利範圍第 9 項之方法，其中該三相全橋電路具有六個開關，並且該訊號產生器產生六個驅動訊號以分別控制該六個開關。
- 11、 根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號皆係選自由 0、1、-1、1/2 以及 -1/2 等五個數值所組成之群組中之其一。
- 12、 根據申請專利範圍第 11 項之方法，其中該第二左聲道啟動訊號以及該第二右聲道啟動訊號皆係選自由 0、1 以及 -1 等三個數值所組成之群組中之其一。
- 13、 根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中該頻率權重函數符合下列公式：

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} X_R(k+1) \\ X_L(k+1) \end{bmatrix} = A \begin{bmatrix} X_R(k) \\ X_L(k) \end{bmatrix} + B \begin{bmatrix} AS'_R(k) - T_{R1}(k) \\ AS'_L(k) - T_{L1}(k) \end{bmatrix}; \\ \begin{bmatrix} E_R(k) \\ E_L(k) \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} X_R(k) \\ X_L(k) \end{bmatrix} + D \begin{bmatrix} AS'_R(k) - T_{R1}(k) \\ AS'_L(k) - T_{L1}(k) \end{bmatrix} \end{cases}$$

其中， $\begin{bmatrix} X_R \\ X_L \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^{n \times 1}$ 為該 D 類放大器之狀態； $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ ；

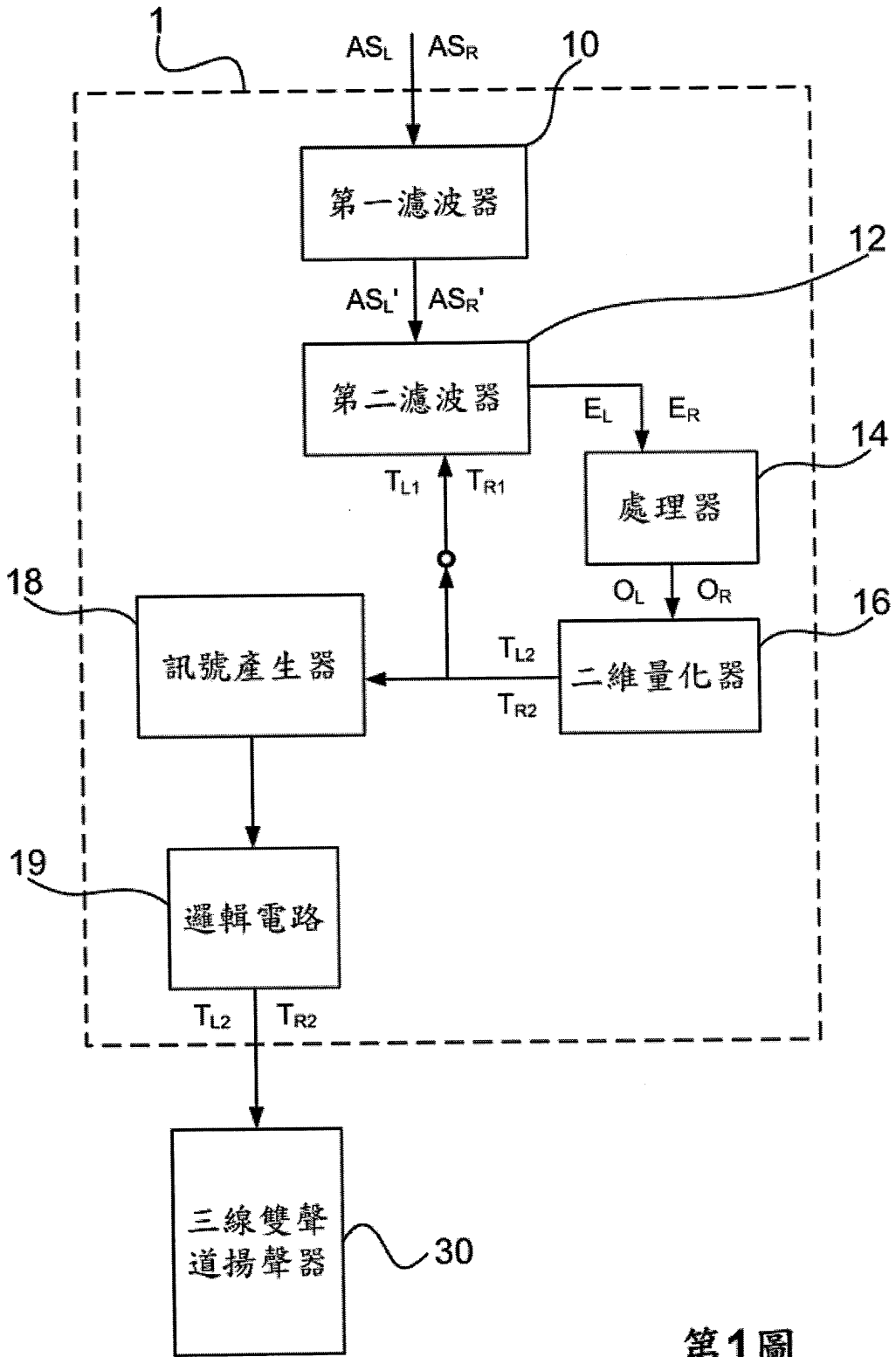
$B \in \mathbb{R}^{n \times 2}$ ； $C \in \mathbb{R}^{2 \times n}$ ；並且 $D \in \mathbb{R}^{2 \times 2}$ 。

14、根據申請專利範圍第 8 項之方法，其中該等最佳化訊號 (O_L , O_R) 能使下列公式之值為最小：

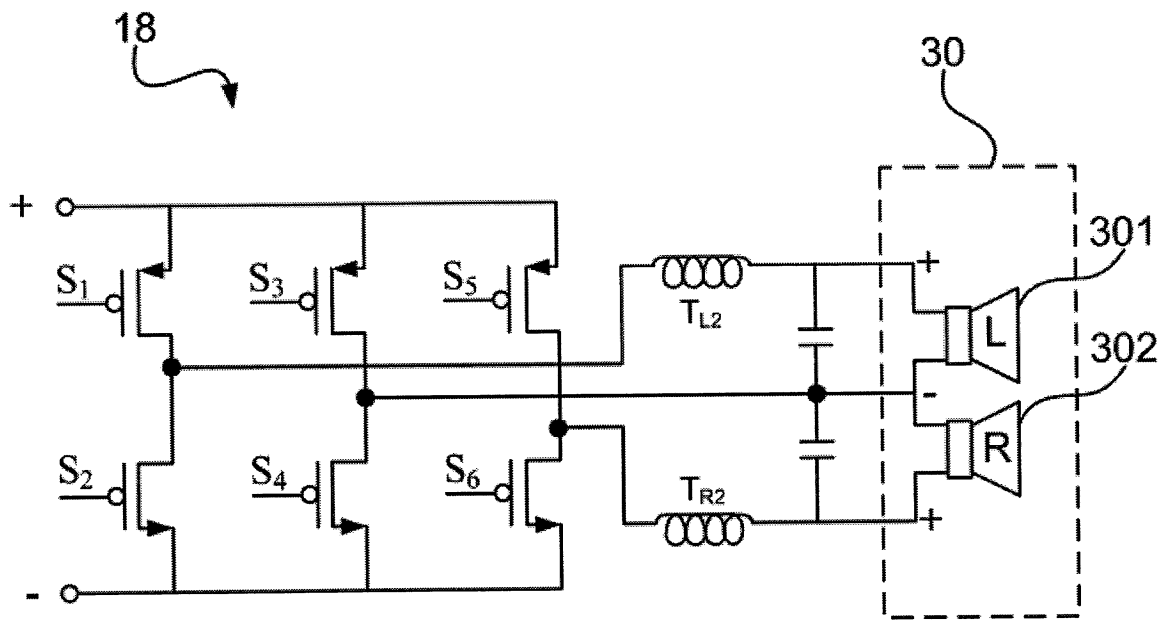
$$V = E(k) P E(k)^T;$$

其中，P 為 2×2 之權重矩陣，並且其形式為 $\begin{bmatrix} 1 & p_1 \\ p_1 & 1 \end{bmatrix}$ ，並且 $p_1 < 1$ ；T 為過度取樣頻率週期。

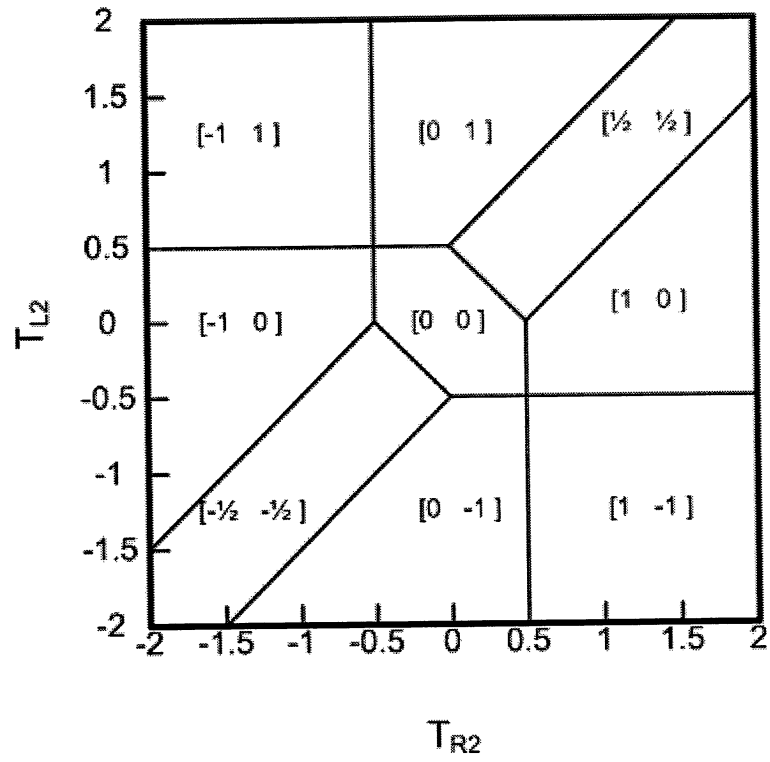
十一、圖式：



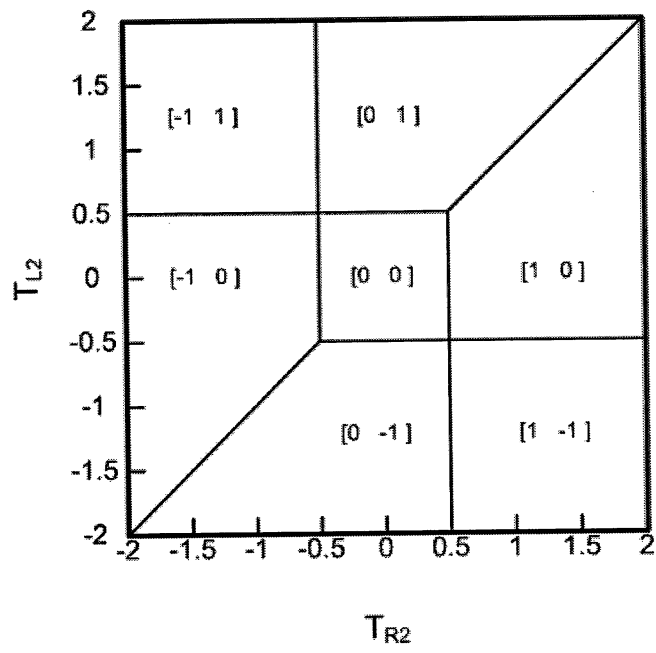
第1圖



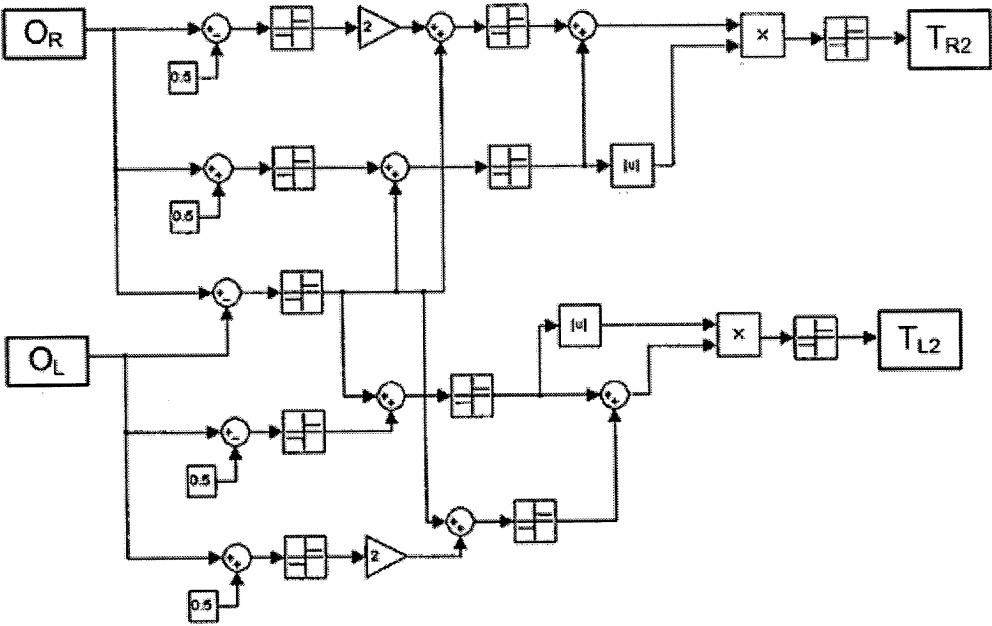
第2圖



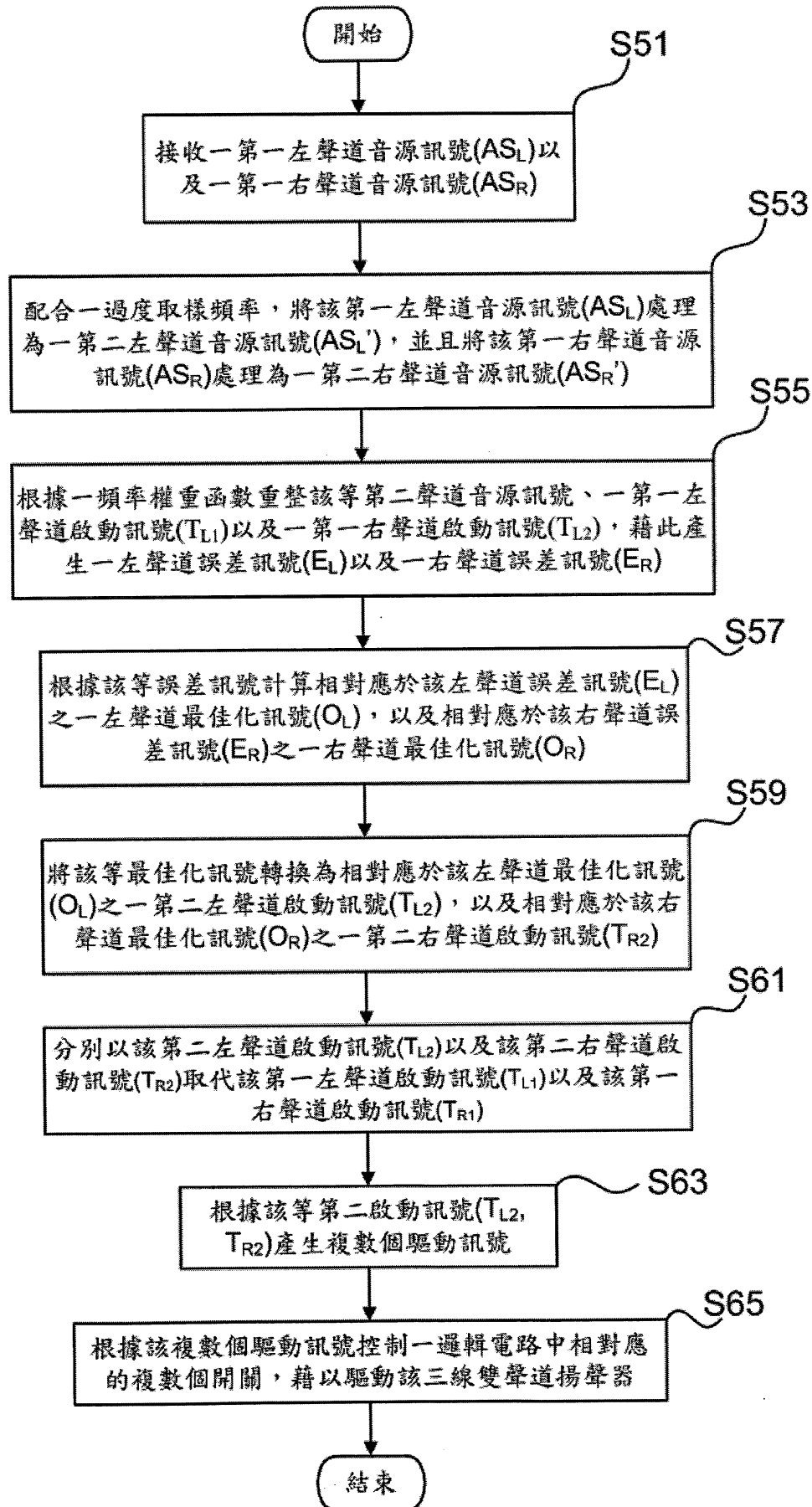
第3A圖



第3B圖



第4圖



第5圖