



(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 201820309 A

(43) 公開日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 01 日

(21) 申請案號：105138485

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 23 日

(51) Int. Cl. : **G10K11/178 (2006.01)**

(71) 申請人：驛訊電子企業股份有限公司 (中華民國) C-MEDIA ELECTRONICS INC. (TW)

臺北市大安區市民大道 4 段 100 號 6 樓

(72) 發明人：黃至瑛 HUANG, CHIH YING (TW)

(74) 代理人：賴正健；陳家輝

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 31 頁

(54) 名稱

主動降噪校正系統與揚聲裝置

CALIBRATION SYSTEM FOR ACTIVE NOISE CANCELLATION AND SPEAKER APPARATUS

(57) 摘要

一種主動降噪校正系統與揚聲裝置，校正系統取得經前饋式主動降噪控制或反饋式主動降噪的訊號後，可以一增益調整元件調整增益，以路徑選擇開關切換連接第一運算放大器或第二運算放大器，運算放大器除驅動訊號外，更用以調整訊號相位，因此可以透過路徑選擇開關的開關狀態決定調整相位，藉此校正系統可平衡揚聲裝置的左聲道電路與右聲道電路上主動降噪輸出的訊號的增益，以及調整訊號相位。揚聲裝置為一具有前饋式主動降噪控制電路的耳機裝置、或具有反饋式主動降噪控制電路的耳機裝置，或為混合式主動降噪控制電路的耳機裝置。

The disclosure is related to a calibration system for active noise cancellation and a speaker apparatus. The calibration system receives the signals with feedforward control or feedback control active noise cancellation. A gain adjustment element is used to adjust gain for the signals, and a path selection switch is used to switch connection to a first operational amplifier or to a second operational amplifier. In addition to driving signals, the operational amplifier is also used to adjust phase of the output signals. The calibration system is able to balance the gain of signals with active noise cancellation and adjust phase of signals of a left-channel circuit and a right-channel circuit through gain and phase adjustment. The related speaker apparatus is such as a headset with the feedforward control ANC circuit, the feedback control ANC circuit, or a hybrid ANC circuit.

指定代表圖：

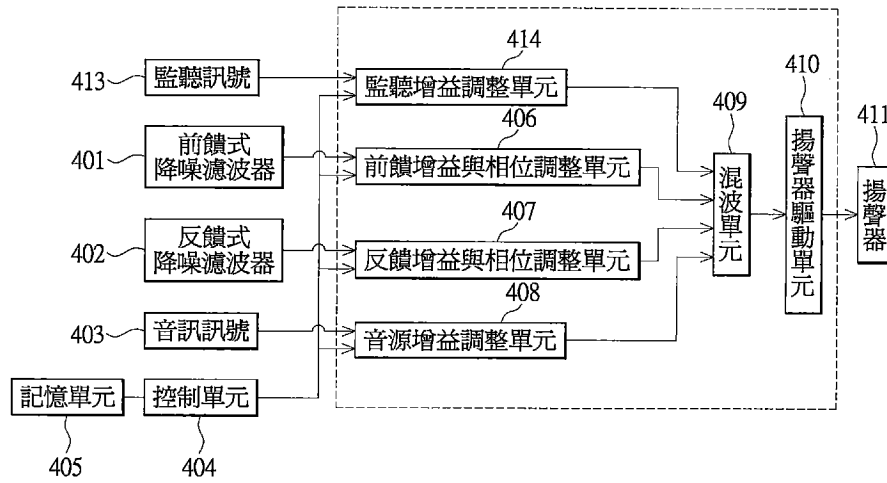


圖4

符號簡單說明：

401 . . . 前饋式降噪濾波器

406 . . . 前饋增益與相位調整單元

402 . . . 反饋式降噪濾波器

407 . . . 反饋增益與相位調整單元

403 . . . 音訊訊號

408 . . . 音源增益調整單元

405 . . . 記憶單元

404 . . . 控制單元

409 . . . 混波單元

413 . . . 監聽訊號

414 . . . 監聽增益調整單元

410 . . . 揚聲器驅動單元

411 . . . 揚聲器

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

主動降噪校正系統與揚聲裝置

CALIBRATION SYSTEM FOR ACTIVE NOISE

CANCELLATION AND SPEAKER APPARATUS

【技術領域】

本發明為一種用於主動降噪的校正電路，特別是一種適用混合式主動降噪控制電路的校正系統，以及揚聲裝置。

【先前技術】

常見具有主動式噪聲控制 (Active Noise Control, ANC) 的降噪耳機的運作原理是在耳機上製作一個接收外部噪聲的收音單元，內部訊號處理系統能夠配合軟體與硬體的處理，產生破壞外部噪聲訊號 (振幅與頻率) 的訊號，例如產生與噪聲振幅與頻率相同但相位相反的訊號，使得在降噪耳機內抵銷外部噪聲，達到消除噪聲的效果。

環境主動降噪系統原理如圖 1 所示，利用麥克風 10 接收外部環境噪聲，此噪音源經過主動式濾波器 12 調整出適當的頻率響應，其中包含適當的振幅及相位反應，使得耳機揚聲器 14 輸出幾乎是原噪音源的反相訊號，此由揚聲器發出的反相噪音，恰可以在受聽者的耳機耳罩 16 內與原噪音相加而抵消，此一抵消的結果使耳機聆聽者所聽到外部的噪音可以大幅度的減低，此即是一般主動降噪系統的原理。

應用在主動式降噪耳機內的主動式噪聲控制系統一般分為前饋式控制 (feedforward control) 以及反饋式控制 (feedback control) 兩種架構，其中反饋式控制架構有穩定性的問題，因此在量產過

程中需花很多的时间來選擇電子料件以及調整控制器的增益；而前饋式控制架構雖無穩定性的問題，但仍舊需花時間調教來達到預期的效能，降噪效果也不如反饋式架構佳。

曾有習知技術為了兼顧前饋式控制以及反饋式控制兩種架構的優點，提出混合型式的架構，雖可得到較佳的降噪效果，但因為每組耳機需四顆麥克風，相對增加控制電路的複雜度，電路設計與電子料件的使用都會使得整體成本升高。

圖 2 顯示習知技術中主動降噪耳機的架構示意圖，示意圖顯示有一耳機罩 200 罩住人耳 20 的示意圖，耳機裝置內外各有一個麥克風，並包括在耳機罩 200 內的耳機內揚聲器 203，其中耳罩內數位麥克風 205 為接收誤差訊號 (error) 的麥克風，耳罩內數位麥克風 205 亦包含類比數位轉換器，能將數位訊號傳至數位訊號處理器 201，耳罩外數位麥克風 207 則是接收參考訊號 (reference) 的麥克風，耳罩外數位麥克風 207 亦包含類比數位轉換器，能將數位訊號傳至數位訊號處理器 201。

應用此主動降噪技術的架構，耳機裝置以耳罩外數位麥克風 207 接收參考訊號，再以耳罩內數位麥克風 205 接收耳機罩 200 內的噪聲 (誤差訊號)，誤差訊號回饋至數位訊號處理器 (DSP) 201，數位訊號處理器 201 能自動調適數位濾波器 (如一種數位有限脈衝響應濾波器，digital FIR Filter) 的參數，耳機內揚聲器 203 內建放大器，如一種 D 類放大器 (class-D amplifier)，能接收數位訊號處理器 201 的數位訊號，並轉為音頻訊號，目的是將傳到人耳 20 的噪聲抑制到最小。

圖 3 接著顯示習知主動降噪基本電路，此例僅顯示單聲道 (如左聲道)，事實上與另一聲道的電路並無實質差異。

圖中顯示為一耳機裝置的左聲道主動降噪電路方塊，音訊自左聲道音源介面 31 輸入耳機裝置後，經數位控制器 35 控制增益後，由增益控制放大器 33 調整增益。同時，左聲道麥克風 37 接

收環境噪聲，同樣經麥克風增益控制放大器 38 增益調整後，輸出至主動降噪濾波器 39，其主要目的是將接收自環境噪聲調整其增益與相位，使得相位反轉且振幅相同，與自音源取得的訊號同時輸入混波器 310，可以抵銷音源訊號以外的噪聲，最後以左聲道驅動電路 311 驅動耳機單體。

以上所示架構需要獨立的麥克風放大器，如麥克風增益控制放大器 3，此放大器的目的是增益微調與校正，之後訊號經放大後串接至主動降噪濾波器 39，並需要後級的混波器 310，因此若應用在混合系統中，耳機單體的外部麥克風或內部麥克風都需要獨立的放大器及增益控制電路，無法讓架構簡化。

在習知的主動降噪系統中，設有左右聲道增益平衡校正電路，校正電路置於前級，因此系統中的音訊輸入、前饋式控制與反饋式控制等路徑皆需要獨立的放大器及增益控制電路，因為校正電路無法與其他電路共用，將使得實現上電路佈局的面積較大並增加生產的材料成本。

【發明內容】

相對於主動降噪系統中的音訊輸入、前饋式控制與反饋式控制等路徑需要獨立的放大器及增益控制電路的習知技術，揭露書揭示的發明涉及一種主動降噪的校正系統，可以簡化電路架構，解決習知技術中較耗電路佈局的面積與複雜度的問題。

根據系統實施例，所述主動降噪校正系統包括至少一控制單元，能產生經主動降噪控制的訊號，系統以一增益調整元件調整經主動降噪控制的訊號增益。系統包括第一運算放大器與第二運算放大器，其中第一運算放大器為麥克風訊號濾波作用以及調整麥克風訊號相位及增益，第二運算放大器連接第一運算放大器之一輸出端子，用以驅動喇叭單體。

在應用上，主動降噪校正系統應用於一具有主動降噪功能的

揚聲裝置內，第二運算放大器驅動較大電流，以驅動揚聲裝置的喇叭單體。揚聲裝置為具有前饋式主動降噪控制電路的耳機裝置、或具有反饋式主動降噪控制電路的耳機裝置，或同時包括前饋式主動降噪控制電路與反饋式主動降噪控制電路的混合式主動降噪控制電路的耳機裝置。

根據一實施例，所述前饋式降噪濾波器連接一接收揚聲裝置外部環境聲響的前饋式麥克風；反饋式降噪濾波器連接設於揚聲裝置內的反饋式麥克風。

而校正系統的左聲道電路或右聲道電路更包括一監聽增益調整單元，可連接前饋式麥克風，並接收前饋式麥克風接收的外部聲音，當關閉主動降噪的第一濾波運算放大器時，並加入適當的放大電路，讓前饋式麥克風放大適當的增益，並在後級混波加至揚聲器訊號，成為監聽聲音的監聽模式。

為了能更進一步瞭解本發明為達成既定目的所採取之技術、方法及功效，請參閱以下有關本發明之詳細說明、圖式，相信本發明之目的、特徵與特點，當可由此得以深入且具體之瞭解，然而所附圖式僅提供參考與說明用，並非用來對本發明加以限制者。

【圖式簡單說明】

圖 1 示意顯示習知環境主動降噪系統；

圖 2 顯示習知技術中主動降噪耳機的架構示意圖；

圖 3 顯示習知主動降噪基本電路圖；

圖 4 所示為本發明主動降噪校正系統架構實施例示意圖；

圖 5 顯示適用本發明主動降噪校正系統的揚聲裝置實施例的電路方塊圖；

圖 6 所示為本發明主動降噪校正系統的電路方塊實施例圖；

圖 7 顯示本發明主動降噪校正系統的驅動級電路實施例之一；

圖 8 顯示本發明主動降噪校正系統的驅動級電路實施例之二。

【實施方式】

應用在主動式降噪耳機內的主動式噪聲控制系統一般分為前饋式控制(feedforward control)以及反饋式控制(feedback control)兩種架構，兼顧以上兩種架構的好處則有前饋式控制以及反饋式控制的混合式主動降噪系統的架構。而本發明揭露書揭示一種主動降噪校正系統，此校正系統適用混合式主動降噪系統(hybrid ANC)，特別是簡化電路結構，以最低串連級數實現主動降噪，可節省電路成本，並仍兼顧左右聲道增益的平衡校正，以此執行自動數位化校正。在效果上，自動校正降噪系統可彈性調整每一個濾波器的正反相，支援任何階數的主動降噪濾波電路，同時支援正反相的麥克風。

值得一提的是，揭露書所揭示主動降噪的校正系統可以平衡揚聲裝置中左右聲道的增益因為其中麥克風、電路、增益等因素產生的誤差，解決左右聲道因為音量不平衡產生不舒服的聆聽感受。根據主動降噪校正系統應用在混合式主動降噪系統的實施例，訊號校正可以針對一般音源線(Line in)輸入的音源訊號，例如 MP3 音源、聲音播放器等，可以執行音源線至左右揚聲器增益平衡調整；耳罩內麥克風執行的反饋式降噪控制時，可以執行耳罩內麥克風至左右聲道揚聲器增益平衡調整；對於耳罩外麥克風執行前饋式降噪控制時，同樣執行耳罩外麥克風至左右聲道揚聲器增益平衡調整。實施例如圖 4。

對照上述習知技術中圖 3 所示的主動降噪基本電路，本發明提出的主動降噪校正系統主要以電路實現，利用反相運算放大器的原理，混波並共用同一個或兩個輸出級的運算放大器，其中特別的是將校正電路置於整個主動降噪電路的輸出級，如圖 4 所示之校正系統架構實施例，所提出的校正系統有別於習知技術中為

了平衡左右聲道增益而由作業員以手動調整可變電阻調整增益的方式，提供一種自動控制的電路，除了可以支援左右聲道的增益校準外，每條路徑（如圖示的前饋式、反饋式與音源路徑）可設定相位（0 度或 180 度）調整。這種 0 度或 180 度的調整，不但可支援正反相的麥克風單體而且對於由運算放大器所設計的任意階濾波器，因濾波器輸出有可能正相或反相放大，在此電路可再調整為正反相輸出，得到設計者所需要的相位，因此提供了極大的便利性。

在所示實施例中，前饋式降噪濾波器 401 連接前饋增益與相位調整單元 406，前饋增益與相位調整單元 406 可分別以增益調整元件與連接運算放大器的路徑選擇開關所實現。反饋式降噪濾波器 402 連接反饋增益與相位調整單元 407，反饋增益與相位調整單元 407 同樣可分別以增益調整元件與路徑選擇開關實現。另有訊號源如音訊訊號 403，連接一音源增益調整單元 408。系統中增益校正值可儲存在記憶單元 405，由系統的控制單元 404 控制將記憶單元 405 的校正值輸入各增益與相位調整單元中。使用非揮發性記憶體的记忆單元 405 所儲存所述的校正值可以在系統電源關閉後仍存留在記憶體中，可以在下次開機後將儲存的校正值輸入各路徑上的增益與相位調整單元中，確保裝置的左右聲道維持校正後的值。

受到控制單元 404 控制的前饋增益與相位調整單元 406、反饋增益與相位調整單元 407 與音源增益調整單元 408 可以執行 0 度或 180 度的相位調整，讓輸出級的濾波器的設計更加彈性。

由於一般主動降噪系統是針對 1kHz 以下低頻雜訊做處理，電路上是以運算放大器實現低頻濾波的功能，但以主動運算放大器當濾波器設計時，會在濾波階數不同時，對於低頻訊號會有正相或反相的各聲道輸出，也就是一般麥克風會有正反相麥克風的理由，因此在經由混波單元 409 混波時，若如本發明提供校正系統

在輸出級提供相位 0 度或 180 度調整選項，可以讓相關電路設計者不用考量濾波器（前級部分）因為階數不同產生低頻訊號輸出的正相或反相，而在後級仍可補償出所需的相位。

也就是，本發明揭露書所揭示的校正系統在具有主動降噪的揚聲裝置（如耳機）的輸出級提供正反相調整功能，可以補償各裝置規格需要的相位，此架構提供電路設計者更便利且有彈性的設計空間。

在一實施例中，系統可提供校正電路中具有監聽功能，監聽功能一般是利用原本收雜訊的前饋式（feed-forward）外部麥克風訊號接收外部聲音，通常不需要做任何處理，即圖示的監聽訊號 413，由監聽增益調整單元 414 接收，經由適當的增益調整，或可由前述控制單元 404 依照記憶單元 405 儲存的增益設定決定監聽增益調整單元 414 的增益值。

而音源訊號 403 經線路接收後，經音源增益調整單元 408 接收，同樣可以透過控制單元 404 輸入由記憶單元 405 記載的增益值，藉以增益調整音源訊號 403，經控制單元 404 設定增益值及相位後，音源增益調整單元 408 增益調整同時也可提供音源路徑上左右聲道增益不平衡的校正補償。之後，經各路徑增益與相位調整單元（414、406、407、408）調整的訊號可在混波單元 409 混波，最後接至揚聲器驅動單元 410，以驅動揚聲器 411 輸出聲音。其中，揚聲器驅動單元 410 提供一定的電流驅動能力，可以推動揚聲器 411，如線圈耳機揚聲器。

根據上述實施例，校正系統可以適用單一降噪控制機制，如僅採用前饋式主動降噪控制電路的耳機裝置，或是僅採用反饋式主動降噪控制電路的耳機裝置，更可是用混合兩種型式的主動降噪控制電路，其中記憶單元 405 為可多次寫入的非揮發記憶體，應用時可以動態調整其中校正值（增益值），將記錄左右聲道的增益值的平衡校正值寫入非揮發性記憶體，讓校正系統可以自動執

行校正。如此，本發明揭露的校正系統可以省去手動校正的人力，並大幅增加製造生產的效率。

圖 5 顯示適用本發明主動降噪校正系統的揚聲裝置實施例的電路方塊圖，此圖例主要顯示揚聲裝置中主動降噪電路包括左聲道電路 51 與右聲道電路 52，右聲道電路 52 實質上與左聲道裝置 51 一致，並不在此贅述。而所述的校正系統可以應用在單獨的前饋式降噪控制電路上，或是反饋式降噪控制電路，或是二者兼具的混合式系統。

揚聲裝置如耳機裝置，就其中降噪功能而言，主要由兩個路徑達成，分別是設於左聲道的前饋式降噪濾波器 512 所屬的路徑以及右聲道的前饋式降噪濾波器（並未顯示於此圖）的路徑，以及左聲道的反饋式降噪濾波器 516 以及右聲道的反饋式降噪濾波器（並未顯示於此圖），根據本發明實施例，所述左聲道上的前饋式降噪濾波器 512 與反饋式降噪濾波器 516 至少使用一個運算放大器。

根據左聲道電路 51 的圖例，前饋式麥克風 511 用以接收揚聲裝置外部的環境聲響，視為噪聲，經前饋式降噪濾波器 512 處理後，由前饋式增益與相位調整單元 513 執行增益調整與相位調整，同時，可由監聽增益調整單元 514 自左聲道的前饋式麥克風 511 接收到外部聲音後，成為監聽的聲音。

在此例左聲道的反饋式降噪電路上，包括設於揚聲裝置上的反饋式麥克風 515，例如為設於耳機裝置耳罩內的降噪麥克風，由反饋式降噪濾波器 516 執行濾波後，傳送到反饋式增益與相位調整單元 517 執行增益調整與相位調整。

而音源即透過音源接收單元 518 傳送音訊後，由主增益調整單元 519 調整主要增益，再由增益與相位調整單元 520 微調增益以及調整相位。之後，由上述監聽增益調整單元 514、前饋式增益與相位調整單元 513、反饋式增益與相位調整單元 517 與增益與相

位調整單元 520 混合輸入混波單元 521，輸出至揚聲單體驅動單元 522 後，推動揚聲單元 523 播出經主動降噪後產生的音訊。

在此可調整各路徑增益與相位的校正系統中，設有一控制單元 54，電性連接圖示左聲道電路 51 的監聽增益調整單元 514、前饋式增益與相位調整單元 513、反饋式增益與相位調整單元 517 與增益與相位調整單元 520；另一方面亦電性連接右聲道電路 52 中對應的監聽增益調整單元、前饋式增益與相位調整單元、反饋式增益與相位調整單元與增益與相位調整單元（圖未示）。

控制單元 54 作為控制各增益與調整單元運作的控制電路，可以自記憶單元 53 取得各組校正值，以能維持每次開機後校正值，包括驅動各揚聲單體的增益，也就是增益調整單元 514 的增益值。此增益的調整有兩種目的，一是微調校整用，為校正麥克風（511, 515）至揚聲單元（523）左右聲道增益的平衡；第二是經由適當的控制，可讓使用者在不同環境模式下切換不同的增益，高低增益則分別可以代表降噪程度的高低，可讓設計者巧妙應用創造出適應不同環境的降噪切換。記憶單元 53 所記載的校正值可包括相位調整值。

左右聲道路徑上經增益與相位調整後，各聲道上的混音單元（如圖示左聲道的混音單元 521）執行混音相加的動作，然後由各聲道上的輸出級揚聲單體驅動單元（522）推動揚聲單元（523）輸出。

其中細節是，以左聲道電路 51 為例，前饋式降噪濾波器 512 自前饋式麥克風 511 接收外部聲音，前饋式降噪濾波器 512 作用是針對前饋式麥克風 512 接收的音訊的低通濾波器，前饋式降噪濾波器 512 能調整適當的增益及相位角。就主動降噪系統而言，此濾波器的增益與相位反應，對降噪量的大小有決定性的影響。此濾波器對高頻訊號必須有一定的衰減，否則可能會產生高頻雜音。同理，左聲道電路 51 上的反饋式降噪濾波器 516 即是反饋式

麥克風 515 的濾波器，其增益與相位反應同樣決定了主動降噪系統的性能。

同樣以左聲道電路 51 為例，主增益調整單 519 自音源接收單元 518 接收音訊，音源接收單元 518 如揚聲裝置的音訊輸入介面（Line-In），主增益調整單 519 即是此音訊輸入介面的音量調整，使用者可藉由主增益調整單 519 調整音訊播出的主音量大小。

上述實施例中，前饋式麥克風 511 訊號經過前饋式降噪濾波器 512 之後進入前饋式增益與相位調整單元 513，前饋式增益與相位調整單元 513 僅對增益作微小調整，一般是數位控制的增益級，前饋式增益與相位調整單元 513 的作用是藉由校正程序將校正值儲存於記憶單元 53 中，並將左右聲道上的前饋式主動降噪路徑上左右聲道增益的不平衡給定適當的增益值，經控制單元 54 控制前饋式增益與相位調整單元 513 之增益值，同時對左聲道電路 51 與右聲道電路 52 中的前饋式增益與相位調整單元（如左聲道上的 513）調整增益，如此可以將主動降噪電路上原本左右聲道的麥克風增益不平衡修正回來。

同理，在反饋式主動降噪路徑也以相同機制平衡左右聲道增益。根據圖中所示實施例，以左聲道電路 51 為例，反饋式麥克風 515 訊號經過反饋式降噪濾波器 516 進入反饋式增益與相位調整單元 517。反饋式增益與相位調整單元 517 僅對增益作微小調整，可由控制單元 54 執行數位控制，藉由校正程序將校正值儲存於記憶單元 53，控制左右聲道路徑上反饋式增益與相位調整單元(517)的增益值，給予適當增益，可以調整左右聲道增益平衡。

再如左右聲道上音訊輸入訊號，以左聲道電路 51 為例，訊號由音源接收單元 518 輸入，經主增益調整單元 519 調整增益後，再進入增益與相位調整單元 520 執行增益微調，也可透過控制單元 54 執行數位控制，可藉此校正程序將儲存於記憶單元 53 的校正值提供增益與相位調整單元 520，校正音源路徑上的左右聲道增

益的不平衡。

以左聲道電路 51 為例，所述監聽增益調整單元 514 受控於控制單元 54，是數位可控制的增益調整單元，運作如耳機裝置之耳罩外部聲音的監聽功能，目的是讓使用者聆聽耳機裝置內音訊時，可以同時監聽耳罩外部聲音，其中監聽音量的大小可以預先儲存於記憶單元 53 中。

所述混波單元 521 如一混波加法器，在左聲道電路 51 中，將左聲道的監聽增益調整單元 514、前饋式增益與相位調整單元 513、反饋式增益與相位調整單元 517 與增益與相位調整單元 520 訊號相加並送至揚聲單體驅動單元 522 等耳機驅動級，推動揚聲單元 523 播出音響。以上描述同樣適用右聲道電路 52，通過相同的校正機制，可讓右聲道電路 52 上經校正的音訊相加而送入右聲道電路 52 中的混波單元，再送至右聲道的揚聲單體後驅動輸出。

上述實施例達成的功效是，左聲道電路與右聲道電路上的前饋式降噪濾波器或反饋式降噪濾波器都連接有增益調整元件與路徑選擇開關，用以調整各電路上的訊號，使得可通過增益調整與相位調整平衡左聲道電路與右聲道電路上主動降噪輸出的訊號的增益，以及調整輸出的訊號相位。

接著參考圖 6 所示主動降噪校正系統的電路方塊實施例圖，此例同樣以左右聲道的其中之一聲道電路為例，設於某一聲道電路上的主動降噪校正系統的基本組成為校正模組 60，校正模組 60 包含了執行數位控制的控制單元 601 與儲存校正值的記憶單元 602，並提供一控制介面 603，控制介面 603 提供接收外部控制訊號，用以操作控制單元 601 控制增益調整元件，增益調整元件用以控制各路徑上訊號的增益值，可以一可調式電阻（R1、R2、R3 與 R4）實現，以及控制以路徑選擇開關（604、613、615 與 617）實現的增益調整電路。

圖示校正模組 60 為實現本發明校正系統的最基本電路，具有

至少一訊號源，此例為經主動降噪控制後的訊號源，以及訊號源所電性連接的各種電路元件，包括至少一增益調整元件、至少一路徑選擇開關，以及運算放大器。

對應其中之一訊號源的增益調整元件如可數位控制的可調式電阻 R1，以及第一路徑選擇開關 604，更包括至少兩個運算放大器，分別為第一運算放大器 605 與第二運算放大器 606，運算放大器的電路上設有電阻 607、608 與 609。第一運算放大器 605 與第二運算放大器 606 分別具有兩個輸入端子以及一輸出端子，除有訊號接入外，如連接路徑選擇開關（604、613、615 與 617），更分別接入參考電壓 VCM。

其中，第一運算放大器 605 具有兩個輸入端子與一個輸出端子，兩個輸入端子分別連接至少一路徑選擇開關 604 以及參考電壓 VCM；第二運算放大器 606 的一個輸入端子電性連接第一運算放大器 605 之輸出端子，而其兩個輸入端子分別連接至少一路徑選擇開關 604 以及另一參考電壓 VCM，其輸出端子則連接一訊號輸出端。所述路徑選擇開關 604 即根據一控制訊號切換連接第一運算放大器 605 或第二運算放大器 606。

特別的是，在此電路實施例架構中，第一運算放大器 605 與第二運算放大器 606 設於主動降噪校正系統的某一聲道的訊號輸出端，如一喇叭單體 620，第二運算放大器 606 整合前述混音、增益控制與正反相位選擇的電路。

此圖例的校正系統中，訊號源如第一降噪濾波器 611，第一降噪濾波器 611 連接一可調式電阻 R1，可調式電阻 R1 受控於數位控制器，如控制單元 601，用以調整校正系統中該路徑的增益值；可調式電阻 R1 繼續接入第一路徑選擇開關 604，第一路徑選擇開關 604 受控於控制單元 601，用以控制訊號路徑是經由第一運算放大器 605，或第二運算放大器 606，用以調整校正系統中該路徑的相位。

此例中，第一運算放大器 605 設於較前端，作為訊號反轉（180 度）的反相電路之用，電阻 607 作為第一運算放大器 605 輸出訊號的反饋。根據實施例之一，第一運算放大器 605 可設為驅動較小電流的放大器。

第一運算放大器 605 經電阻 608 連接第二運算放大器 606，第二運算放大器 606 設於接近輸出端喇叭單體 620 的位置，亦作為反相電路之用，其電阻 609 作為第二運算放大器 606 的輸出訊號反饋。第二運算放大器 606 擔負驅動電路，驅動較大電流，以此推動喇叭單體輸出音訊。

如此，當第一降噪濾波器 611 輸出的訊號經可調式電阻 R1 調整增益後，根據需求，由控制單元 601 控制相位，即藉由第一路徑選擇開關 604 控制訊號路徑是經由第一運算放大器 605 或是第二運算放大器 606。

舉例來說，當圖示第一路徑選擇開關 604 受控將開關連接上方線路，即直接連線到第二運算放大器 606，除了驅動輸出外，更執行一次 180 度相位調整；若開關為連接下方線路，則會通過第一運算放大器 605 以及通過第二運算放大器 606 輸出，執行兩次 180 度相位調整，回到 0 度相位。

因此，第一運算放大器 605 與第二運算放大器 606 的路徑選擇將決定輸出訊號的相位（0 度或 180 度），其中訊號路徑總是經由擔負較大電流驅動電路的第二運算放大器 606 輸出。

更者，訊號源可以包括多個，如第二降噪濾波器 612，第二降噪濾波器 612 產生的降噪訊號經可調式電阻 R2 調整增益後，接入第二路徑選擇開關 613，第二路徑選擇開關 613 受控於控制單元 601 以決定路徑是否經由第一運算放大器 605，可以根據需求而藉此決定輸出訊號的相位。在一實施例中，第一降噪濾波器 611 與第二降噪濾波器 612 可分別為前饋式降噪濾波器與反饋式降噪濾波器。

音源訊號 614 經可調式電阻 R3 調整增益後，接入第三路徑選擇開關 615，藉此決定訊號是否經過第一運算放大器 605，或是直接連接到第二運算放大器 606，藉此可以控制輸出訊號的相位。然而，實際運作時，一般音源訊號 614 並無需調整相位，亦可以不用設置其中第三路徑選擇開關 615。

另有監聽訊號 616，經可調式電阻 R4 調整增益後，可接入第四路徑選擇開關 617，同樣藉此決定訊號是否通過第一運算放大器 605，或直接連接第二運算放大器 606，能藉此決定調整訊號相位。同樣地，一般的監聽訊號 616 也無需調整相位，可以不設置第四路徑選擇開關 617。

以上第一降噪濾波器 611 與第二降噪濾波器 612 可分別為前饋式降噪濾波器與反饋式降噪濾波器，除了分別通過可調式電阻 R1 與 R2 調整增益外，更分別通過第一路徑選擇開關 604 與第二路徑選擇開關 613 調整降噪訊號相位，可以讓所述主動降噪的校正系統更彈性地調整每一個濾波器的正反相，支援任何階數的主動降噪濾波電路，同時支援正反相的麥克風。

以上各可調式電阻 (R1、R2、R3 與 R4) 係受控於控制單元 601 執行增益調整，控制單元 601 係可自記憶單元 602 取得增益的校正值，而控制各可調式電阻 (R1、R2、R3 與 R4)，以調整各路徑上的增益值。以上各路徑選擇開關 (604、613、615 與 617) 受控於控制單元 601，控制單元 601 自記憶單元 602 取得相位的校正值，也就是各路徑選擇開關的開關狀態，可以透過路徑選擇決定所經過的運算放大器 (605、606)，也就決定各路徑上的訊號相位。

接著圖示幾種驅動級 (driver stage) 電路實施例，如圖 7 顯示本發明主動降噪校正系統的驅動級電路實施例之一。

此例中，輸入級 (input stage) 可設有三種訊號源，分別可為前饋式降噪訊號 701、反饋式降噪訊號 702 與音源訊號 703，各訊號源可個別設有開關，並且在輸入時訊號已經具備某個相位值，

透過線路電性連接第一運算放大器 71 與第二運算放大器 72。在此驅動級電路中，可以透過控制路徑選擇開關 73 決定訊號是否通過第一運算放大器 71 再進入第二運算放大器 72，若各運算放大器擔負訊號相位調整（180 度）的功能，可以藉此路徑選擇開關 73 決定輸出訊號相位。第二運算放大器 72 於本發明實施方式中，為較大電流驅動器，可以同時擔負相位調整、混音與驅動喇叭單體 SPK 輸出等功能。

在此實施例中，路徑選擇開關 73 為開啟（open）時，如根據由控制單元產生的控制訊號切換開關，各前饋式降噪訊號 701、反饋式降噪訊號 702 與音源訊號 703 會同時通過第一運算放大器 71 與第二運算放大器 72，除了訊號放大驅動外，並產生兩次相位調整的效果。

接著如圖 8 所示電路實施例，其中路徑選擇開關 73 為關閉（close）狀態，如根據由控制單元產生的控制訊號切換開關，使得第一運算放大器 71 電源關閉並使其呈高阻抗輸出，因此等效電路僅需看第二運算放大器 72 及其迴路電阻驅動輸出至喇叭單體 SPK，等效於一次反向放大器。

本發明校正系統驅動級電路並不限於以上實施例，並更彈性地適用各種降噪電路的設計，例如前饋式降噪控制電路與反饋式降噪控制電路可以不用在同一相位輸出，可以個別設定其相位為 0 度或 180 度，都仍適用本發明校正系統中對於前級主動降噪電路任何階數濾波器所造成的正相或反相相位，都可在最後驅動級補償需要相位。

相對於一般前饋式降噪或反饋式降噪電路的增益調整需要在路徑設有一級運算放大器，根據本發明校正系統的電路架構，利用反相運算放大器混波原理，僅須於驅動級（輸出級）設有運算放大器（如前述第一、第二運算放大器），而不需要在個別訊號路徑上設有放大器，即可做到個別路徑增益調整的目的，因此節省

了硬體成本。更者，本發明電路架構在輸出級整合了相位調整電路，即便全部路徑都選擇反相放大，校正系統僅需於輸出級設有一顆運算放大器，可將串接級數降至最低，因此優化了雜訊表現。並可支援任何正反相的麥克風，只要在相位上設定即可。

是以，根據揭露書所載主動降噪校正系統，校正系統設置於耳機裝置的輸出端，因此耳機單體的外部麥克風或內部麥克風無須設置獨立的放大器，而可將增益校正放大器、混波器與耳機驅動級使用同一個運算放大器，並能選擇性地採用一次或兩次相位調整，不但節省了系統增益串連級數、節省硬體實現面積，也優化了系統的雜訊的信噪比表現。

以上所述僅為本發明之較佳可行實施例，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。

【符號說明】

| | |
|---------------|-----------------|
| 麥克風 10 | 主動式濾波器 12 |
| 耳機揚聲器 14 | 耳機耳罩 16 |
| 耳機罩 200 | 人耳 20 |
| 耳機內揚聲器 203 | 耳罩內數位麥克風 205 |
| 耳罩外數位麥克風 207 | 數位訊號處理器 201 |
| 左聲道音源介面 31 | 增益控制放大器 33 |
| 數位控制器 35 | 左聲道麥克風 37 |
| 麥克風增益控制放大器 38 | |
| 主動降噪濾波器 39 | 混波器 310 |
| 左聲道驅動電路 311 | |
| 前饋式降噪濾波器 401 | 前饋增益與相位調整單元 406 |
| 反饋式降噪濾波器 402 | 反饋增益與相位調整單元 407 |
| 音訊訊號 403 | 音源增益調整單元 408 |
| 記憶單元 405 | 控制單元 404 |

| | |
|-------------------|------------------|
| 混波單元 409 | 監聽訊號 413 |
| 監聽增益調整單元 414 | 揚聲器驅動單元 410 |
| 揚聲器 411 | |
| 左聲道電路 51 | 右聲道電路 52 |
| 前饋式降噪濾波器 512 | 反饋式降噪濾波器 516 |
| 前饋式麥克風 511 | 前饋式增益與相位調整單元 513 |
| 監聽增益調整單元 514 | 反饋式麥克風 515 |
| 反饋式增益與相位調整單元 517 | |
| 音源接收單元 518 | 主增益調整單 519 |
| 增益與相位調整單元 520 | 控制單元 54 |
| 記憶單元 53 | 混波單元 521 |
| 揚聲單體驅動單元 522 | 揚聲單元 523 |
| 校正模組 60 | 控制單元 601 |
| 記憶單元 602 | 控制介面 603 |
| 可調式電阻 R1、R2、R3、R4 | |
| 第一路徑選擇開關 604 | 第二路徑選擇開關 613 |
| 第三路徑選擇開關 615 | 第四路徑選擇開關 617 |
| 參考電壓 VCM | 電阻 607、608、609 |
| 第一運算放大器 605 | 第二運算放大器 606 |
| 訊號輸出端 620 | 第一降噪濾波器 611 |
| 第二降噪濾波器 612 | 音源訊號 614 |
| 監聽訊號 616 | |
| 前饋式降噪訊號 701 | 反饋式降噪訊號 702 |
| 音源訊號 703 | 第一運算放大器 71 |
| 第二運算放大器 72 | 路徑選擇開關 73 |
| 喇叭單體 SPK | |

※ 申請案號：105138485

※ 申請日：105/11/23

※IPC 分類：G10K 11/178 (2006.01)

【發明名稱】

主動降噪校正系統與揚聲裝置

CALIBRATION SYSTEM FOR ACTIVE NOISE

CANCELLATION AND SPEAKER APPARATUS

【中文】

一種主動降噪校正系統與揚聲裝置，校正系統取得經前饋式主動降噪控制或反饋式主動降噪的訊號後，以一增益調整元件調整增益，以路徑選擇開關切換連接第一運算放大器或第二運算放大器，運算放大器除驅動訊號外，更用以調整訊號相位，因此可以透過路徑選擇開關的開關狀態決定調整相位，藉此校正系統可平衡揚聲裝置的左聲道電路與右聲道電路上主動降噪輸出的訊號的增益，以及調整訊號相位。揚聲裝置為一具有前饋式主動降噪控制電路的耳機裝置、或具有反饋式主動降噪控制電路的耳機裝置，或為混合式主動降噪控制電路的耳機裝置。

【英文】

The disclosure is related to a calibration system for active noise cancellation and a speaker apparatus. The calibration system receives the signals with feedforward control or feedback control active noise cancellation. A gain adjustment element is used to adjust gain for the signals, and a path selection switch is used to switch connection to a first operational amplifier or to a second operational amplifier. In addition to driving signals, the

operational amplifier is also used to adjust phase of the output signals. The calibration system is able to balance the gain of signals with active noise cancellation and adjust phase of signals of a left-channel circuit and a right-channel circuit through gain and phase adjustment. The related speaker apparatus is such as a headset with the feedforward control ANC circuit, the feedback control ANC circuit, or a hybrid ANC circuit.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 4 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

前饋式降噪濾波器 401
前饋增益與相位調整單元 406
反饋式降噪濾波器 402
反饋增益與相位調整單元 407
音訊訊號 403
音源增益調整單元 408
記憶單元 405
控制單元 404
混波單元 409
監聽訊號 413
監聽增益調整單元 414
揚聲器驅動單元 410
揚聲器 411

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

申請專利範圍

1. 一種主動降噪校正系統，包括：
 - 一訊號源，產生經主動降噪控制的訊號；
 - 一增益調整元件，電性連接該訊號源，用以增益調整該經主動降噪控制的訊號；
 - 一路徑選擇開關，電性連接該訊號源，該路徑選擇開關連接該增益調整元件；
 - 一第一運算放大器，連接該路徑選擇開關，用以驅動訊號，以及調整訊號相位；以及
 - 一第二運算放大器，連接該路徑選擇開關以及該第一運算放大器之一輸出端子，用以驅動訊號，以及調整訊號相位，並輸出訊號；其中，該路徑選擇開關用以切換連接該第一運算放大器或該第二運算放大器。
2. 如請求項 1 所述的主動降噪校正系統，其中該訊號源為一前饋式降噪濾波器或一反饋式降噪濾波器。
3. 如請求項 1 所述的主動降噪校正系統，其中該增益調整元件為一可調式電阻。
4. 如請求項 1、2 或 3 所述的主動降噪校正系統，其中，當該路徑選擇開關選擇連接該第一運算放大器時，該訊號源產生的訊號經過該第一運算放大器與該第二運算放大器，以執行兩次相位調整；當該路徑選擇開關選擇連接該第二運算放大器時，該訊號源產生的訊號僅經過該第二運算放大器，以執行一次相位調整。
5. 如請求項 4 所述的主動降噪校正系統，其中該主動降噪校正系統應用於一具有主動降噪功能的揚聲裝置內，該第二運算放大器驅動較大電流，以驅動該揚聲裝置的喇叭單體。
6. 一種主動降噪校正系統，應用於一揚聲裝置，包括：

- 一或多個訊號源，產生經主動降噪控制的訊號；
 - 至少一增益調整元件，各增益調整單元對應各訊號源，用以控制該訊號的增益；
 - 至少一路徑選擇開關，各路徑選擇開關連接各訊號源的增益調整元件；
 - 一第一運算放大器，具有兩個輸入端子以及一個輸出端子，其中之一輸入端子連接該至少一路徑選擇開關；該第一運算放大器運作一次相位調整；
 - 一第二運算放大器，具有兩個輸入端子以及一個輸出端子，其中之一輸入端子連接該第一運算放大器的輸出端子，以及連接該至少一路徑選擇開關，該第二運算放大器的輸出端子連接一訊號輸出端；該第二運算放大器運作一次相位調整，並驅動較大電流，以驅動該揚聲裝置的喇叭單體；
 - 一控制單元，電性連接該至少一增益調整元件與該至少一路徑選擇開關，用以控制該至少一增益調整元件的增益值，以及控制該至少一路徑選擇開關切換連接該第一運算放大器或該第二運算放大器；
- 其中，當該控制單元控制該至少一路徑選擇開關切換連接該第一運算放大器，運作兩次相位調整；當該控制單元控制該至少一路徑選擇開關切換連接該第二運算放大器，運作一次相位調整。

7. 如請求項 6 所述的主動降噪校正系統，其中該訊號源為一前饋式降噪濾波器或一反饋式降噪濾波器。
8. 如請求項 6 所述的主動降噪校正系統，更包括一記憶單元，用以記載該主動降噪校正系統的校正值，包括各增益調整元件的增益值，以及各路徑選擇開關的開關狀態。
9. 如請求項 6 所述的主動降噪校正系統，其中該揚聲裝置的主動降噪電路包括一左聲道電路與一右聲道電路，該左聲道電路與

該右聲道電路的訊號源各為一前饋式降噪濾波器或一反饋式降噪濾波器。

10. 如請求項 9 所述的主動降噪校正系統，其中該左聲道電路的該前饋式降噪濾波器或該反饋式降噪濾波器連接該左聲道電路上的該增益調整元件與該路徑選擇開關；該右聲道電路的該前饋式降噪濾波器或該反饋式降噪濾波器連接該右聲道電路上的該增益調整元件與該路徑選擇開關，通過增益調整與相位調整平衡該左聲道電路與該右聲道電路上主動降噪輸出的訊號的增益以及調整輸出的訊號相位。
11. 如請求項 10 所述的主動降噪校正系統，其中該前饋式降噪濾波器連接一接收該揚聲裝置外部環境聲響的前饋式麥克風；該反饋式降噪濾波器連接設於該揚聲裝置內的反饋式麥克風。
12. 如請求項 11 所述的主動降噪校正系統，其中該左聲道電路或該右聲道電路更包括一監聽增益調整單元，連接該前饋式麥克風，並接收該前饋式麥克風接收的外部聲音，成為監聽的聲音。
13. 一種揚聲裝置，設有如請求項 1 或 6 所述的主動降噪校正系統。
14. 如請求項 13 所述的揚聲裝置，其中該揚聲裝置為一具有一前饋式主動降噪控制電路的耳機裝置、或一具有一反饋式主動降噪控制電路的耳機裝置，或一同時包括該前饋式主動降噪控制電路與該反饋式主動降噪控制電路的混合式主動降噪控制電路的耳機裝置。

圖式

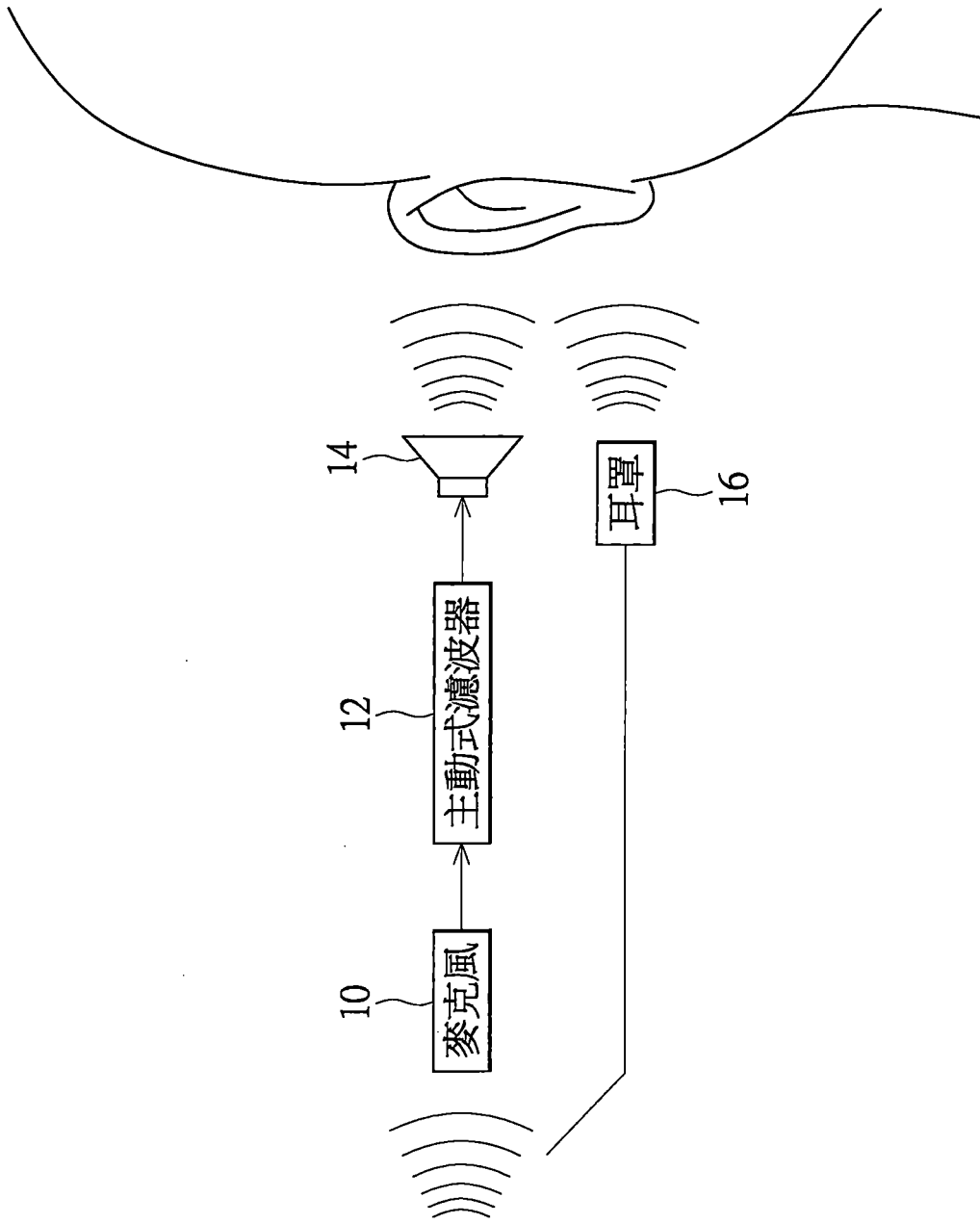


圖1

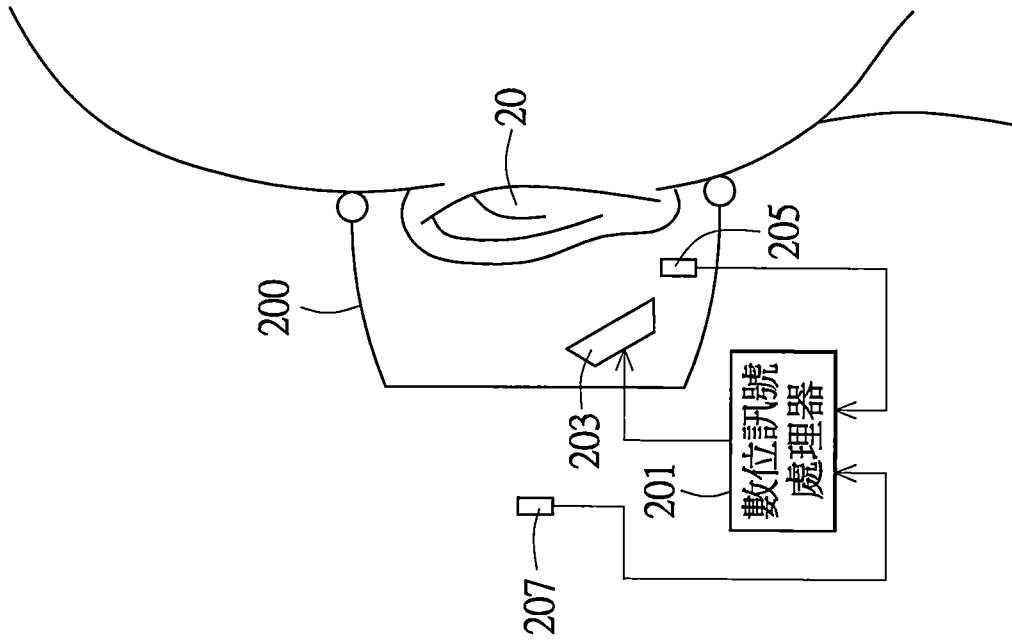


圖2

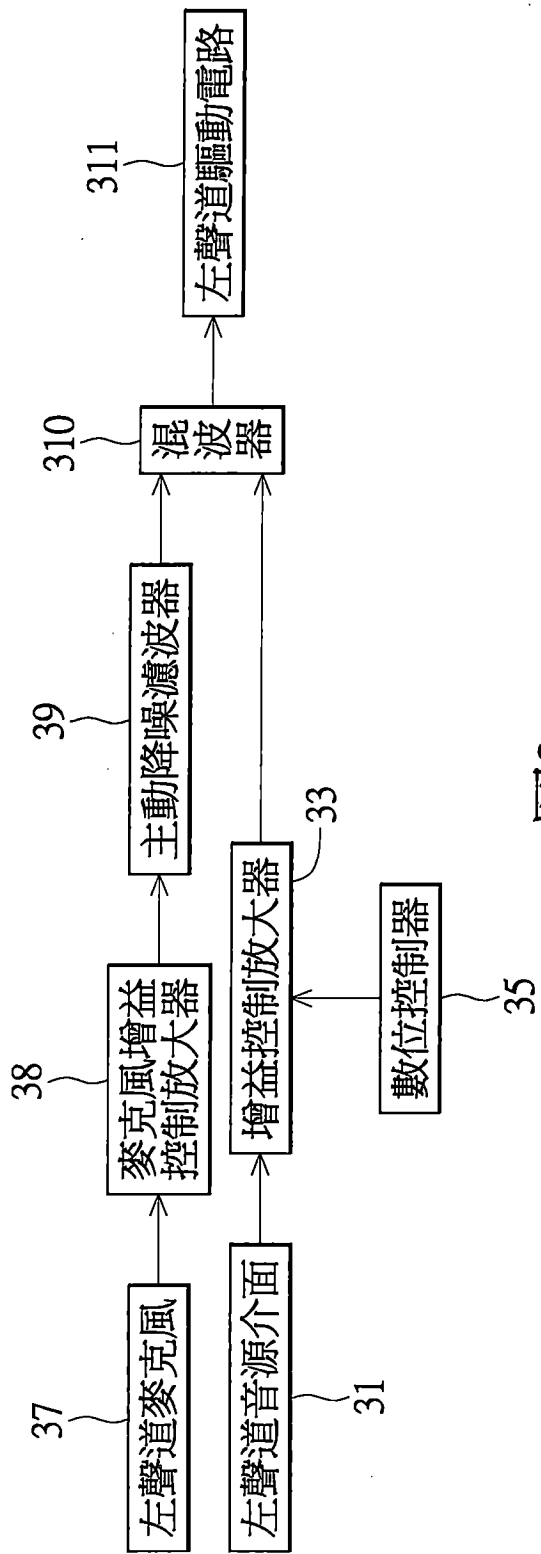


圖3

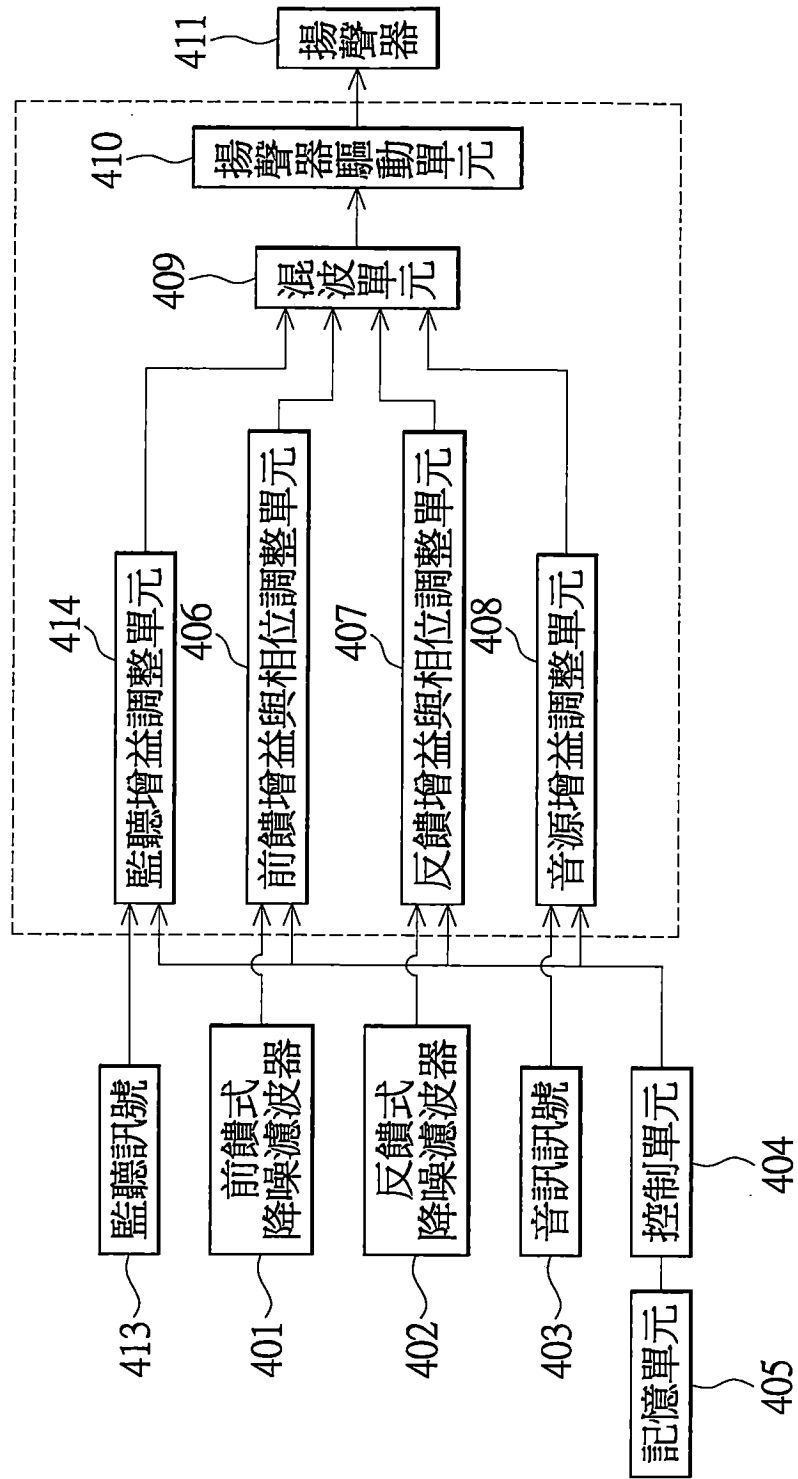


圖4

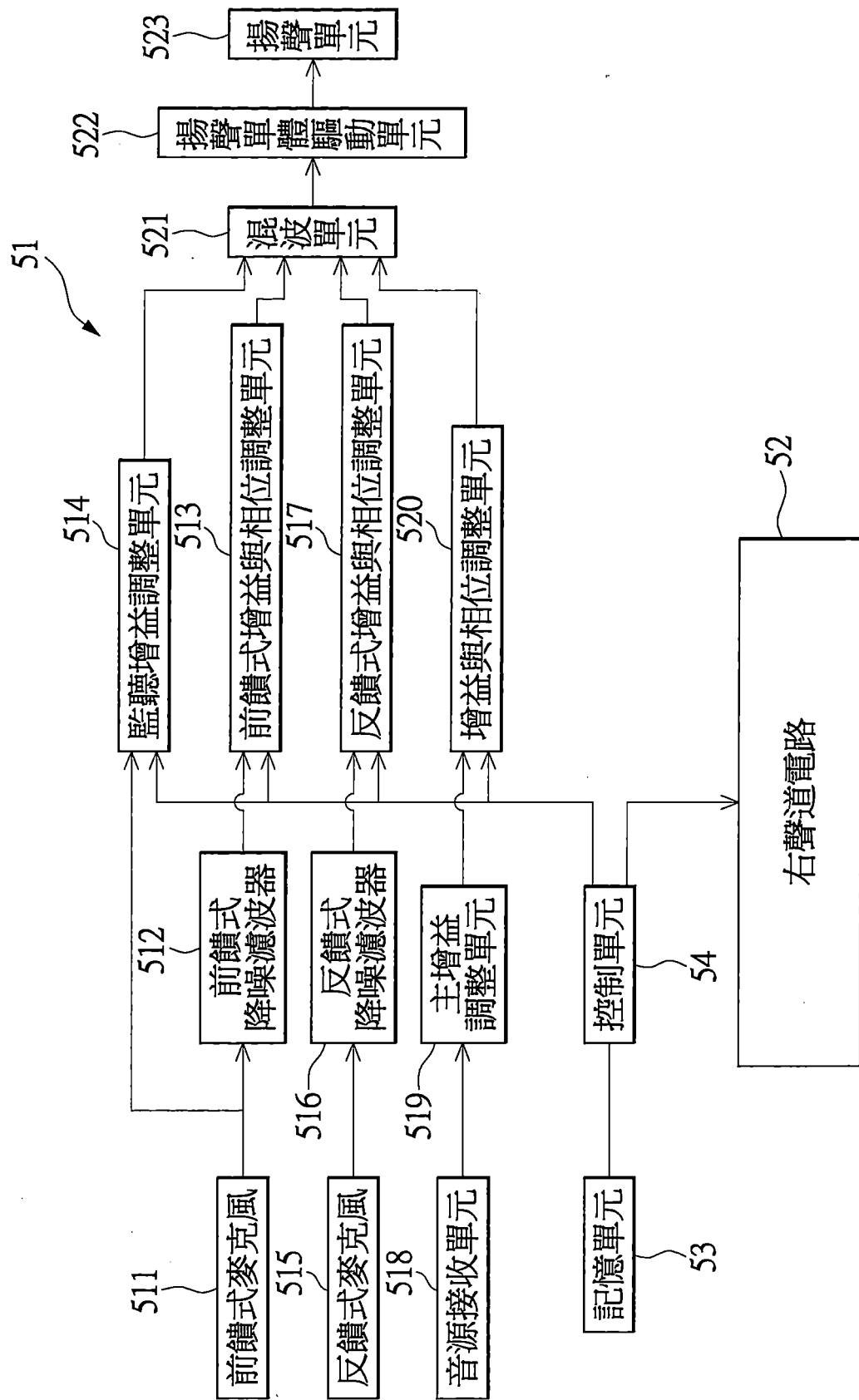


圖5

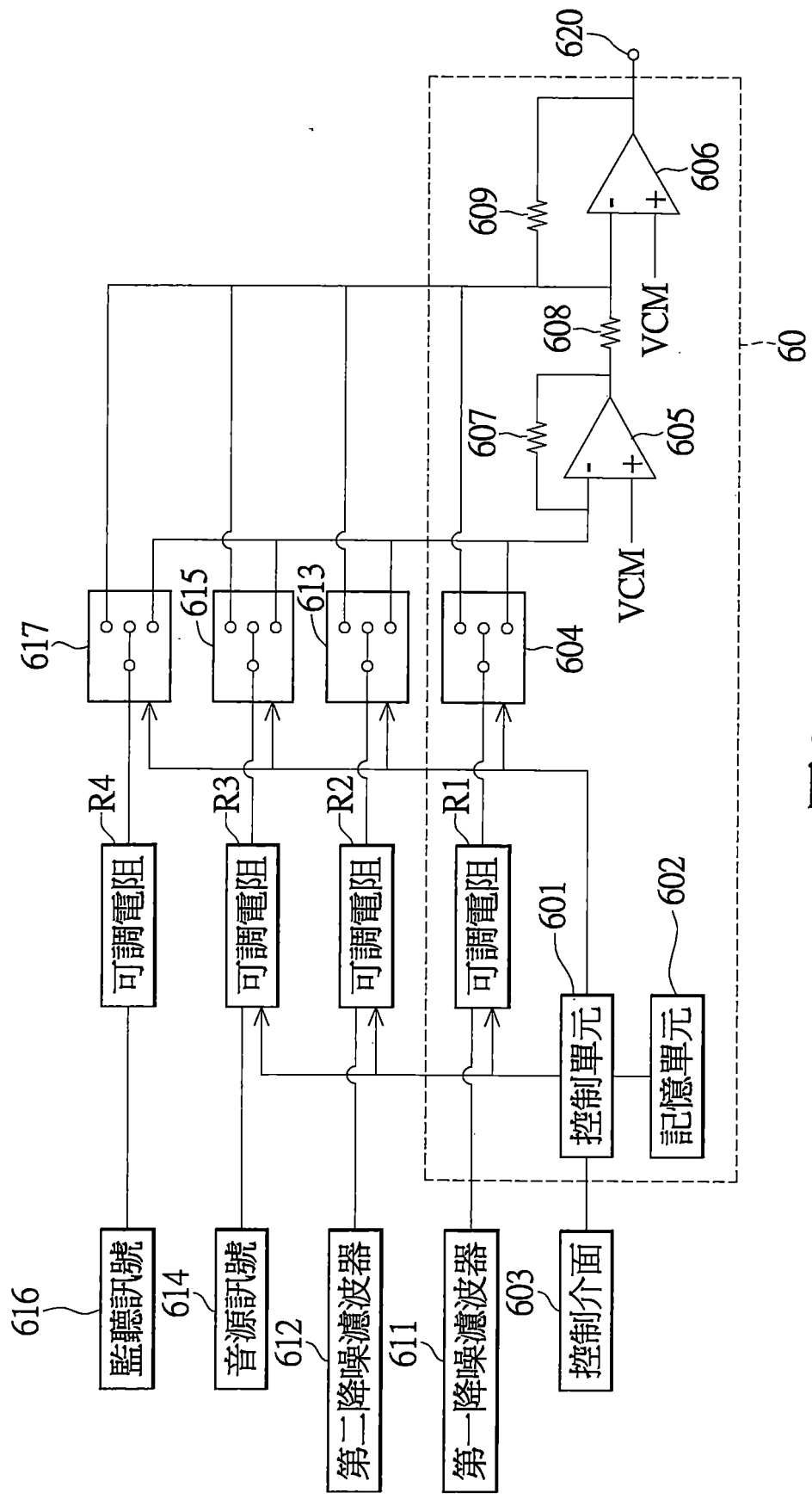


圖6

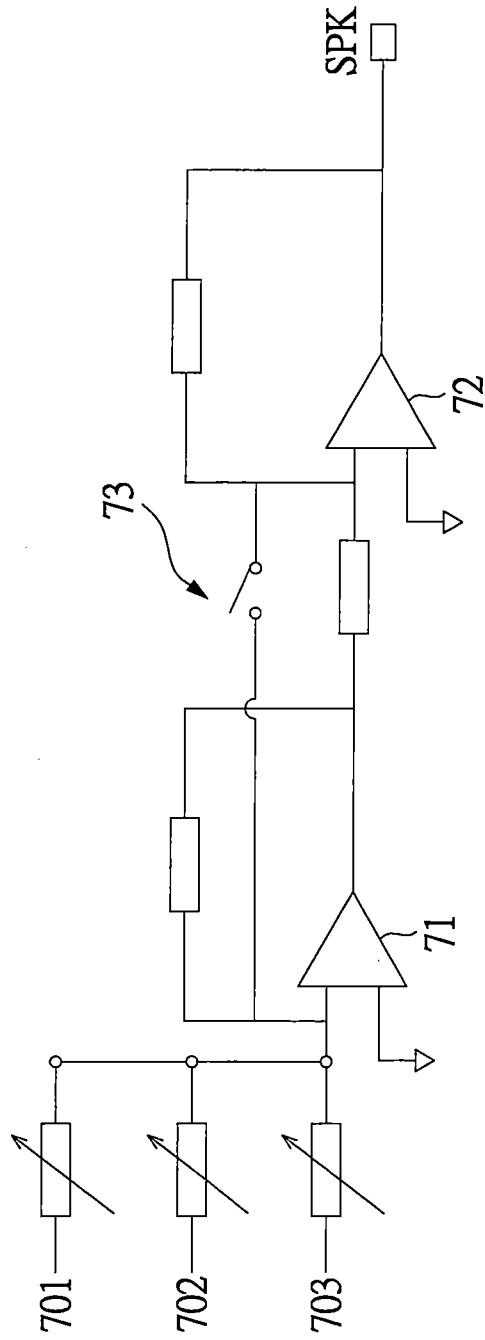


圖7

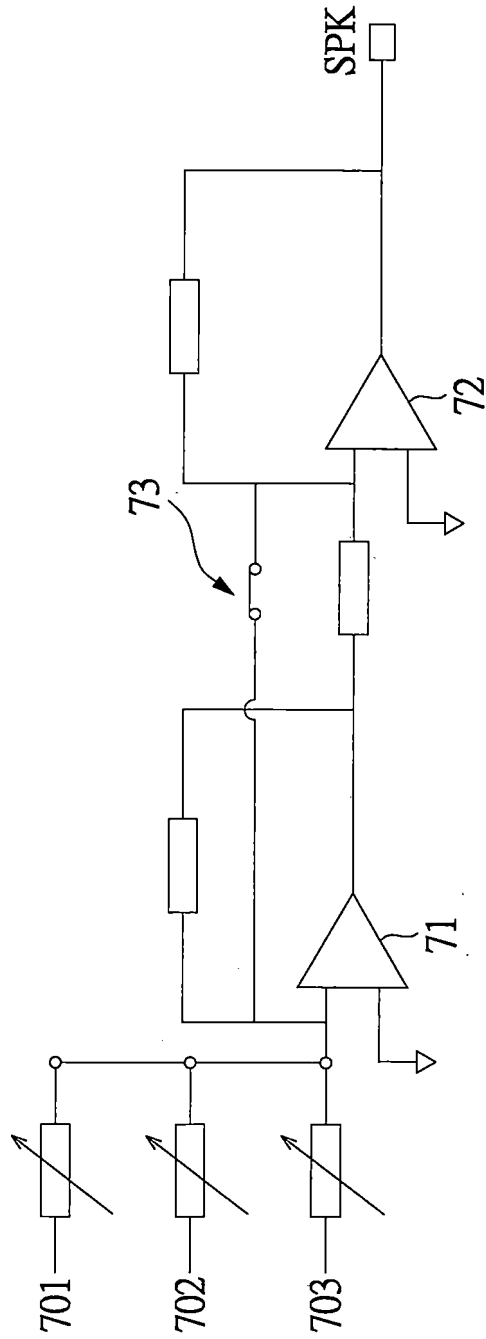


圖8