

133：第一運算放大器
(OP1)

134：第二電阻(R_4)

135： V_{O2} 電壓

140：第二反饋放大器

141：第一電阻(R_3')

142： $V_{REF\ OP2}$ 電壓

143：第二運算放大器
(OP2)

144：第二電阻(R_4')

145： V_{O3} 電壓

(21)申請案號：100111210

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 31 日

(51)Int. Cl. : H03F1/30 (2006.01)

(30)優先權：2011/01/13 美國

13/005,609

(71)申請人：創傑科技股份有限公司 (中華民國) ISSC TECHNOLOGIES CORP. (TW)

新竹市科學園區篤行路 8 號 4 樓

(72)發明人：黃信傑 HUANG, HSIN CHIEH (TW)；陳宜隆 CHEN, YI LUNG (TW)

(74)代理人：蔡坤旺

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：9 項 圖式數：4 共 24 頁

(54)名稱

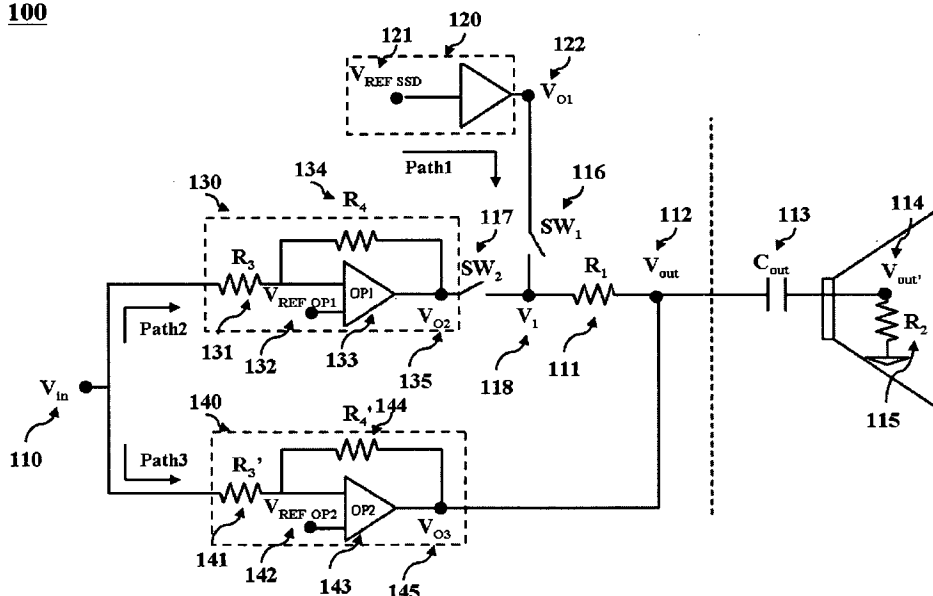
一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路

A CIRCUIT WITH THREE-STAGE OF POWER-ON SEQUENCE USED FOR SUPPRESSING THE POP NOISE IN AUDIO SYSTEM

(57)摘要

本發明揭露出一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路。其主要的組成為一第一電阻(R_1)、一電容(C_{out})、一第一開關(SW_1)、一第二開關(SW_2)、一平穩啟動電路、一第一反饋放大器及一第二反饋放大器。使用此三級電源供應順序電路可以在音頻系統開啟時有效地抑制爆裂音。

100



100：三級電源供應順序電路

110： V_{in} 電壓

111：第一電阻(R_1)

112： V_{out} 電壓

113：電容(C_{out})

114： $V_{out'}$ 電壓

115：第二電阻(R_2)

116：第一開關(SW_1)

117：第二開關(SW_2)

118： V_1 電壓

120：平穩啟動電路

121： $V_{REF SSD}$ 電壓

122： V_{O1} 電壓

130：第一反饋放大器

131：第一電阻(R_3)

132： $V_{REF OP1}$ 電壓

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種抑制爆裂音的電路，更具體係指一種用於音頻系統上的三級電源供應順序電路，該電路具有一平穩啟動裝置及二個相同的運算放大器。

【先前技術】

在許多音頻系統中，音頻裝置的輸出會透過一電容器耦合到一揚聲器，一般稱為直流阻斷或交流耦合電容。通常，音頻裝置的輸出係由音頻信號及組合式直流補償電壓所組成。在開啟音頻裝置之前，通過交流耦合電容的電壓通常為零伏特。而當音頻裝置被開啟後，該音頻裝置將交流耦合電容充電成為一組合式直流補償電壓。而該交流耦合電容充電會產生出一提升電壓，該提升電壓的頻率部分一般都會在人類聽覺範圍內。這些頻率部分通常使揚聲器的輸出產生出討厭的躁音，該躁音在相關技術中通常稱為滴答聲(click)及爆裂聲(pop)。同樣地，當音頻裝置被關閉時，因為交流耦合電容充電衰減而使電壓下降，此壓降的頻率部分通常也在人類聽覺範圍內。這些頻率部分也將使揚聲器的輸出產生出討厭的滴答聲及爆裂聲。最好的解釋請參考以下的例子。

在其它的狀況下也必須留意爆裂音。一種狀況是發生在放大器的短暫電源關閉後。一般情況下，一個或多個電容器會耦合揚聲器到音頻放大器，並且維持直流元件可以從放大器輸出傳遞到揚聲器。如果電源關閉時該電容器放電太快，將產生爆裂聲在可

聽見的頻率範圍內。相反地，如果在電源關閉時該電容器放電不完全，下次放大器的電源開啟後，會不斷對電容器充電，該湧入的電壓將讓揚聲器發出爆裂音。

Naokawa 的美國核准專利第 5,537,081 案之”不開啟爆裂音的放大器”揭露出一種音頻放大器電路，該音頻放大器具有一輸入級，該輸入級在零共模的輸入電壓下運作，以及一輸出級用以提供低電壓的電壓擺幅(voltage swing)來接近接地端的電壓。此專利也揭露出一種分流電路系統用來將外部電容器放電，以防止電源供應上的殘留電荷產生爆裂音。

Ghaffaripour 的美國核准專利第 5,642,074 案之”音頻暫態抑制裝置”揭露出一種在電源開啟期間會先將放大器的回授電阻分流，且當放大器之參考信號端被充電到一預定電壓後，放大器的回授電阻即恢復，用以改變放大器的增益來降低爆裂音。

Dondale 的美國核准專利第 6,040,740 案之”音頻暫態抑制裝置”中揭露出一種用來衰減或抑制暫態電壓的方法，包含輸出信號的輸出節點之偏壓步驟，如圖 1 所示。該發明也包含了一個用來衰減放大器的暫態裝置，由一開關來耦合放大器及偏壓源的輸出。其中該開關可控制放大器輸出前的偏壓，以提供放大音頻信號。該開關之阻抗可以改變，用以衰減暫態或抑制暫態，並且可以使用阻抗裝置來取代開關。本發明係為利用調整充電率或偏壓節點來衰減或抑制暫態，兩者選一，而充電率及偏壓電壓二者都

可以調整用來衰減或抑制暫態。此專利係為改變裝置 240 之閘極電壓，進而改變裝置 220 的充電率以抑制爆裂音。

然而，為了減少爆裂音的發生，還是必須提供一種先進有效的方法。

【發明內容】

本發明之主要目的，係為提供一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路。

為達成以上的目的，本發明提供一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，包含：一第一電阻(R_1)、一電容(C_{out})、一第一開關(SW1)、一第二開關(SW2)、一平穩啟動電路、一第一反饋放大器以及一第二反饋放大器。

該第一電阻(R_1)的第一端具有 V_1 電壓、而第二端具有 V_{out} 電壓；

該電容(C_{out})的第一端會與第一電阻(R_1)之第二端的 V_{out} 電壓電性連接以及第二端會與一第二電阻(R_2)電性連接；

該第一開關(SW1)的第一端及第二端會與第一電阻(R_1)的第一端之 V_1 電壓電性連接，用於控制電子信號的傳遞或阻斷；

該第二開關(SW2)的第一端及第二端會與第一電阻(R_1)的第一端之 V_1 電壓電性連接，用於控制電子信號的傳遞或阻斷；

該平穩啟動裝置，其輸入端的 $V_{REF\ SSD}$ 電壓及輸出端的 V_{ol} 電壓會與第一開關(SW1)的第一端電性連接，用於提供一小階段內將特定電壓提昇；

該第一反饋放大器，包含有：一第一運算放大器(OP1)，具有第一

輸入端及具有 $V_{REF\ OP1}$ 電壓之第二輸入端以及具有 V_{O2} 電壓之輸出端；一第一電阻(R_3)，具有 V_{in} 電壓的第一端及第二端會與第一運算放大器(OP1)之第二輸入端電性連接；一第二電阻(R_4)，其第一端會與第一運算放大器(OP1)之第一輸入端電性連接以及第二端會與第一運算放大器(OP1)之具有 V_{O2} 電壓之輸出端電性連接；

該第二反饋放大器，包含有：一第二運算放大器(OP2)，具有第一

輸入端及具有 $V_{REF\ OP2}$ 電壓之第二輸入端以及具 V_{O3} 電壓之輸出端；一第一電阻(R_3')，具 V_{in} 電壓之第一端及第二端會與第二運算放大器(OP2)之第二輸入端電性連接；一第二電阻(R_4')，其第一端會與第二運算放大器(OP2)之第一輸入端電性連接以及第二端會與第二運算放大器(OP2)之具有 V_{O3} 電壓之輸出端電性連接。

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

【實施方式】

雖然本發明可表現為不同形式之實施例，但附圖所示以及下文中的說明內容，係為用以了解本發明之較佳實施例，而本文所揭示之實施例僅係為本發明之範例，並非用以將本發明限制於圖示及/或所描述之特定實施例中。

為了解本發明之精髓，請參閱圖 3 所示，係為本發明之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路的第一實施例示意圖。其中該電路 100 包含：一第一電阻(R_1)111、一電容(C_{out})113、一第一開關(SW1)116、一第二開關(SW2)117、一平穩啟動電路 120、一第一反饋放大器 130 及一第二反饋放大器 140。

所有用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路 100 之裝置都可以利用 $0.18\ \mu\text{m}$ 、 $0.13\ \mu\text{m}$ 、 $0.09\ \mu\text{m}$ 、 $0.045\ \mu\text{m}$ 、 $0.023\ \mu\text{m}$ 、 $0.011\ \mu\text{m}$ 或先進製程來實行。第一電阻(R_1) 111 的第一端具有 V_1 電壓 118、第二端具有 V_{out} 電壓 112。一電容(C_{out})113 的第一端會與第一電阻(R_1)111 之第二端的 V_{out} 電壓 112 電性連接以及第二端會與一第二電阻(R_2)115 電性連接。在本發明中，第二電阻(R_2)115 是被用來等效音頻系統或揚聲器。第一開關(SW1)116 的第一端及第二端會與第一電阻(R_1)111 的第一端之 V_1 電壓 118 電性連接，用於控制電子信號的傳遞或阻斷。第二開關(SW2)117 的其第一端及第二端會與第一電阻(R_1)111 的第一端之 V_1 電壓 118 電性連接，用於控制電子信號的傳遞或阻斷。一平穩啟動裝置 120 的輸入端 $V_{REF\ SSD}$ 電壓 121 及輸出端 V_{ol} 電壓 122 會與第一開關(SW1)116 的第一端電性連接，用於提供一小階段內將特定電壓提昇。

應當注意，前述之第一開關(SW1)及第二開關(SW2)可以選擇利用雙極性接面電晶體(BJT)、異質接面雙極性電晶體(HBT)、高電子遷移率電晶體(HEMT)、假晶高速電子移動電晶體(PHEMT)、

互補金屬氧化物半導體(CMOS)及平面二次擴散之金氧半場效電晶體(LDMOS)進行替代。

然而，在音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路 100 中使用平穩啟動裝置 120 最主要的目的是提供 V_{REF} 電壓到第一電阻(R_1)111 的第一端，如此可以更進一步的阻斷突破電流的產生。一般而言，突破電流是在音頻系統開啟時的瞬間才會產生，除此之外，過高的突破電流也會讓音頻系統發出很大的爆裂音。平穩啟動裝置 120 可以是一對電阻及電容或是一對電流源及電容，或是一計數器，用於選擇一輸出電壓或在一小階段內將輸出電壓提升成為 V_{REF} 電壓，就如圖 2 所示。

應當注意，前述之電流源可以選擇利用雙極性接面電晶體(BJT)、異質接面雙極性電晶體(HBT)、高電子遷移率電晶體(HEMT)、假晶高速電子移動電晶體(PHEMT)、互補金屬氧化物半導體(CMOS)及平面二次擴散之金氧半場效電晶體(LDMOS)進行替代。

一第一反饋放大器 130，包含有：一第一運算放大器(OP1)133，具有第一輸入端及具有 V_{REF} OP1 電壓 132 之第二輸入端以及具有 V_{O2} 電壓 135 之輸出端。一第一電阻(R_3)133，其第一端具有 V_{in} 電壓 110 及第二端會與第一運算放大器(OP1)133 之第二輸入端電性連接。一第二電阻(R_4)134，其第一端會與第一運算放大器(OP1)133 之第一輸入端電性連接以及第二端會與第一運算放大器(OP1)133 之具有 V_{O2} 電壓 135 之輸出端電性連接。

一第二反饋放大器 140，包含有：一第二運算放大器 (OP2)143，具有第一輸入端及具有 $V_{REF\ OP2}$ 電壓 142 之第二輸入端以及具有 V_{O3} 電壓 145 之輸出端。一第一電阻(R_3')141，其第一端具有 V_{in} 電壓 110 及第二端會與第二運算放大器(OP2)143 之第二輸入端電性連接。一第二電阻(R_4')144，其第一端會與第二運算放大器(OP2)143 之第一輸入端電性連接以及其第二端會與第二運算放大器(OP2)143 之具有 V_{O3} 電壓 145 之輸出端電性連接。在一特例中，第一運算放大器(OP1)133 內的元件及第二運算放大器(OP2)143 內的元件是一樣的。換句話說，第一運算放大器(OP1)133 及第二運算放大器(OP2)143 是相同的。

現在請再參閱圖 3 所示，本發明之三級電源供應順序電路 100 是被解讀為具有一平穩啟動裝置 120、第一電阻(R_1)111 及二個相同的反饋放大器，換句話說，就是指第一反饋放大器 130 及第二反饋放大器 140。下述說明為有效抑制爆裂音的三級電源供應順序電路之運作方法。

剛開始，音頻驅動器關閉，也就是說， V_{in} 輸入音頻電壓 110 為零伏特。設定 $V_{REF\ SSD}$ 電壓 121 及 $V_{REF\ OP1}$ 電壓 132 為 V_{REF} 電壓用以準備啟動平穩啟動電路 120 及第一開關(SW1)116 是處於開啟的狀態。而另一方面，平穩啟動電路 120、第二開關(SW2)117、第一運算放大器(OP1)133 以及第二運算放大器(OP2)143 則是處於關閉的狀態。

當音頻驅動器開啟時，第一開關(SW1) 116、第二開關(SW2) 117、平穩啟動裝置 120、第一運算放大器(OP1)133 及第二運算

放大器(OP2)143 的操作狀態會產生爆裂音，並且形成本發明之電源供應順序的三種狀態。

電源供應順序的第一種狀態，第一開關(SW1) 116、平穩啟動裝置 120 及第一運算放大器(OP1)133 均處於開啟的狀態，而第二開關(SW2)117 及第二運算放大器(OP2)143 則處於關閉的狀態。在此條件下，平穩啟動裝置 120 可以使電容(C_{out}) 113 由零電壓慢慢地充電到 V_{REF} 電壓。同時第一運算放大器(OP1)133 已可以在第一運算放大器(OP1)133 的輸出端輸出一 V_{REF} 電壓，換句話說， V_{O2} 電壓 135 等同於 V_{REF} 電壓。

電源供應順序之第二種狀態，第二開關(SW2) 117 及第一運算放大器(OP1)133 均處於開啟的狀態，而第一開關(SW1) 116、平穩啟動裝置 120 及第二運算放大器(OP2)143 則處於關閉的狀態。應當注意，第一開關(SW1) 116 的狀態及第二開關(SW2)117 會在同時時間內被改變。由於 V_{out} 電壓 112 的充電會通過第一電阻(R_1)111，因此 V_{O1} 電壓 122 及 V_{out} 電壓 112 必須滿足關係式：

$$V_{out} = V_{in} \times (1 - \exp(-t / RC)) \quad (1)$$

方程式(1)中的電阻值 R 是第一電阻之阻抗值(R_1) 111 以及方程式(1)中的電容值 C 是(C_{out})電容 113。此方程式(1)將造成 V_{O1} 電壓 122 及 V_{O2} 電壓 135 產生電位差。

為了減少平穩啟動裝置 120 的電容(C_{out}) 113 充電時間，電容(C_{out}) 113 的電容值及第一電阻(R_1) 111 的阻抗值必須滿足關係式（假設設定誤差值小於 $0.1 V_{REF}$ ）：

$$\ln(0.1) \times R_1 \times C_{out} \leq -t_{max} \quad (2)$$

其中 t_{max} 是指電源開啟後之最大可接受的等候時間。

應當再進一步注意一件事，第一電阻(R_1)111 之阻抗值、第二電阻(R_2)115 之阻抗值以及平穩啟動電路 120 之具 V_{O1} 電壓 122 的輸出端及第一運算放大器(OP1)133 之具 V_{O2} 電壓 135 的輸出端之間的電壓差異，必須要滿足關係式：

$$(V_{O1} - V_{O2}) \times R_2 / (R_1 + R_2) \leq V_{max} \quad (3)$$

其中 V_{max} 是指第二電阻(R_2)可以接受之最大交叉電壓。第二電阻(R_2)115 V_{max} 可以接受之最大交叉電壓可以是非常小的，小到能有效地使爆裂音很難被耳朵所聽見。

電源供應順序之第三種狀態，第二開關(SW2) 117 及第二運算放大器(OP2)143 均處於開啟的狀態，而第一開關(SW1) 116、平穩啟動裝置 120 及第一運算放大器(OP1)133 則處於關閉的狀態。應當注意，第一運算放大器(OP1)133 及第二運算放大器(OP2) 143 會在同時間內被改變。由於第一運算放大器(OP1)133 及第二運算放大器(OP2) 143 是相同的，因此第一運算放大器(OP1)133 之 V_{O2} 電壓 135 與第二運算放大器(OP2) 143 之 V_{O3} 電壓 145 的差異性非常小，此差異性小到很難被耳朵所聽見。在此條件下，主要的音頻信號可以依據第二運算放大器(OP2)143、電容(C_{out})113 以及第二電阻(R_2)115 來傳遞。

為了再進一步了解如上之敘述，請同時參閱圖 3 及圖 4 所示。

圖 4 是為本發明一用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順

序電路 100 之操作流程示意圖。在操作流程圖內每一元件及裝置可以很清楚被展開來。剛開始，由於音頻驅動器是關閉的，所以沒有任何的電壓通過元件及裝置。當音頻驅動器開啟後，該電源供應順序形成三個狀態：

第一狀態內，係依據圖 3 之路徑 1 所示，平穩啟動裝置 120 將(C_{out}) 電容 113 充電，其中 t_{max} 電源開啟之最大可接受的等候時間是由第一電阻(R_1)111 所主導。 (C_{out}) 電容 113 之電容值及第一電阻(R_1)111 之阻抗值必須滿足方程式(2)之關係式。

在第二狀態內，當第二開關(SW2)處於開啟狀態時，第一運算放大器(OP1)133 會產生回應以傳遞突破電流。而平穩啟動裝置 120 的 V_{o1} 電壓之輸出端與第一運算放大器(OP1)133 的 V_{O2} 電壓 135 之輸出端之間的電壓差異所產生的爆裂音可以被第一電阻(R_1)111 及第二電阻(R_2) 115 所產生之阻抗值有效地抑制。該平穩啟動裝置 120 的 V_{o1} 電壓之輸出端以及第一運算放大器(OP1)133 的 V_{O2} 電壓 135 之輸出端之間的電壓差必須要滿足方程式(3)之關係式。

在第三狀態內，第二開關(SW2)會處於關閉狀態，而第二運算放大器(OP2)143 會被喚醒，以傳遞出不通過 R_1 電阻 111 的音頻信號。在此條件下，依照圖 3 所示的路徑 3 中，主要是傳遞音頻信號 V_{in} 110，而該音頻信號 V_{in} 110 並不會有爆裂音。

以上乃為本發明之較佳實施例以及電路圖式，惟較佳實施例以及電路圖式僅是舉例說明，並非用於限制本發明技藝之權利範圍，凡以均等之技藝手段、或為下述「申請專利範圍」內容所涵

蓋之權利範圍而實施者，均不脫離本發明之範疇而為申請人之權利範圍。

【圖式簡單說明】

圖 1 係為習知技術之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的電路示意圖；

圖 2 係為本發明之不相同的平穩啟動電路示意圖；

圖 3 係為本發明之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路示意圖；以及

圖 4 係為本發明之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路之操作流程示意圖。

【主要元件符號說明】

100 三級電源供應順序電路

110 V_{in} 電壓 111 第一電阻(R_1) 112 V_{out} 電壓 113 電容(C_{out})

114 V_{out}' 電壓 115 第二電阻(R_2) 116 第一開關(SW1)

117 第二開關(SW2) 118 V_1 電壓

120 平穩啟動電路

121 $V_{REF\ SSD}$ 電壓 122 V_{O1} 電壓

130 第一反饋放大器

131 第一電阻(R_3) 132 $V_{REF\ OP1}$ 電壓

133 第一運算放大器(OP1) 134 第二電阻(R_4) 135 V_{O2} 電壓

140 第二反饋放大器

141 第一電阻(R_3') 142 $V_{REF\ OP2}$ 電壓

143 第二運算放大器(OP2) 144 第二電阻(R_4') 145 V_{O3} 電壓

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：100111210

※ 申請日：100. 3. 31

※IPC 分類：H03F 1/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路 /

A circuit with three-stage of power-on sequence used for suppressing the pop noise in audio system.

二、中文發明摘要：

本發明揭露出一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路。其主要的組成為一第一電阻(R_1)、一電容(C_{out})、一第一開關(SW1)、一第二開關(SW2)、一平穩啟動電路、一第一反饋放大器及一第二反饋放大器。使用此三級電源供應順序電路可以在音頻系統開啟時有效地抑制爆裂音。

三、英文發明摘要：

The present invention discloses a circuit with three-stage of power-on sequence used for suppressing the pop noise in audio system. It mainly comprises a first resistor (R_1); a capacitor (C_{out}); a first switch (SW1); a second switch (SW2); a soft start device; a first feedback amplifier; and a second feedback amplifier. By using the three-stage of power-on sequence, the present invention can effectively suppress the pop noise when the audio driver is power on.

七、申請專利範圍：

1. 一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，包括：

- 一第一電阻(R_1)，其第一端具有 V_1 電壓、第二端具有 V_{out} 電壓；
- 一電容(C_{out})，其第一端會與第一電阻(R_1)之第二端的 V_{out} 電壓電性連接以及第二端會與一第二電阻(R_2)電性連接；
- 一第一開關(SW1)，其第一端及第二端會與第一電阻(R_1)的第一端之 V_1 電壓電性連接，用於控制電子信號的傳遞或阻斷；
- 一第二開關(SW2)，其第一端及第二端會與第一電阻(R_1)的第一端之 V_1 電壓電性連接，用於控制電子信號的傳遞或阻斷；
- 一平穩啟動裝置，其輸入端的 $V_{REF\ SSD}$ 電壓及輸出端的 V_{O1} 電壓會與第一開關(SW1)的第一端電性連接，用於提供一小階段內將特定電壓提昇；
- 一第一反饋放大器，包含有：一第一運算放大器(OP1)，具有第一輸入端及具有 $V_{REF\ OP1}$ 電壓之第二輸入端以及具有 V_{O2} 電壓之輸出端；一第一電阻(R_3)，具有 V_{in} 電壓的第一端及第二端會與第一運算放大器(OP1)之第二輸入端電性連接；一第二電阻(R_4)，其第一端會與第一運算放大器(OP1)之第一輸入端電性連接以及第二端會與第一運算放大器(OP1)之具有 V_{O2} 電壓之輸出端電性連接；
- 一第二反饋放大器，包含有：一第二運算放大器(OP2)，具有第一輸入端及具有 $V_{REF\ OP2}$ 電壓之第二輸入端以及具 V_{O3} 電壓

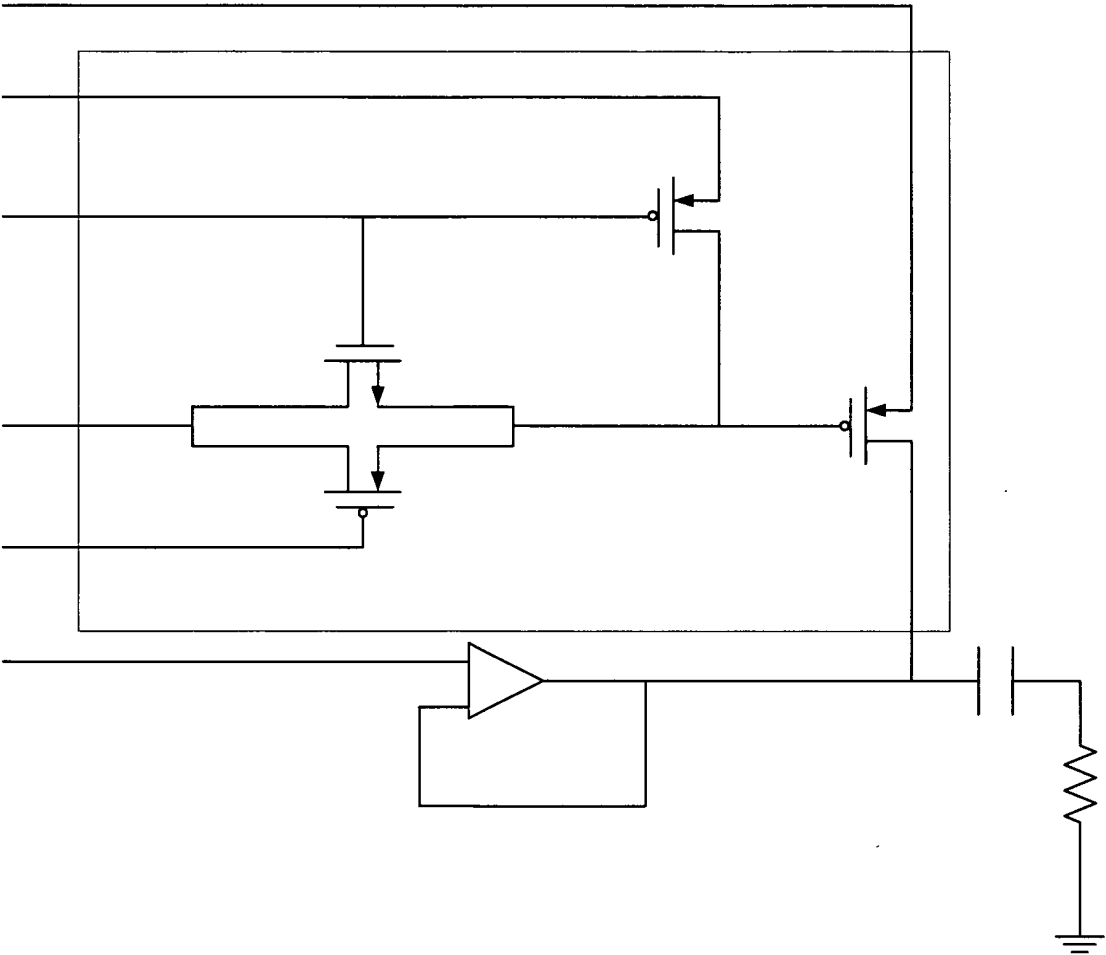
之輸出端；一第一電阻(R_3')，具 V_{in} 電壓之第一端及第二端會與第二運算放大器(OP2)之第二輸入端電性連接；一第二電阻(R_4')，其第一端會與第二運算放大器(OP2)之第一輸入端電性連接以及第二端會與第二運算放大器(OP2)之具有 V_{O3} 電壓之輸出端電性連接。

2. 如請求項 1 所述之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，其中第一開關(SW1)及第二開關(SW2)可以選擇利用雙極性接面電晶體(BJT)、異質接面雙極性電晶體(HBT)、高電子遷移率電晶體(HEMT)、假晶高速電子移動電晶體(PHEMT)、互補金屬氧化物半導體(CMOS)及平面二次擴散之金氧半場效電晶體(LDMOS)進行替代。
3. 如請求項 1 所述之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，其中平穩啟動電路是一對電阻及電容。
4. 如請求項 1 所述之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，其中平穩啟動電路是一對電流源及電容。
5. 如請求項 1 所述之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，其中平穩啟動電路是一計數器，用於在一小階段內將輸出電壓提昇。
6. 如請求項 1 所述之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，其中電流源可以選擇利用雙極性接面電晶體(BJT)、異質接面雙極性電晶體(HBT)、高電子遷移率電晶體(HEMT)、假晶高速電子移動電晶體(PHEMT)、互補金屬氧化

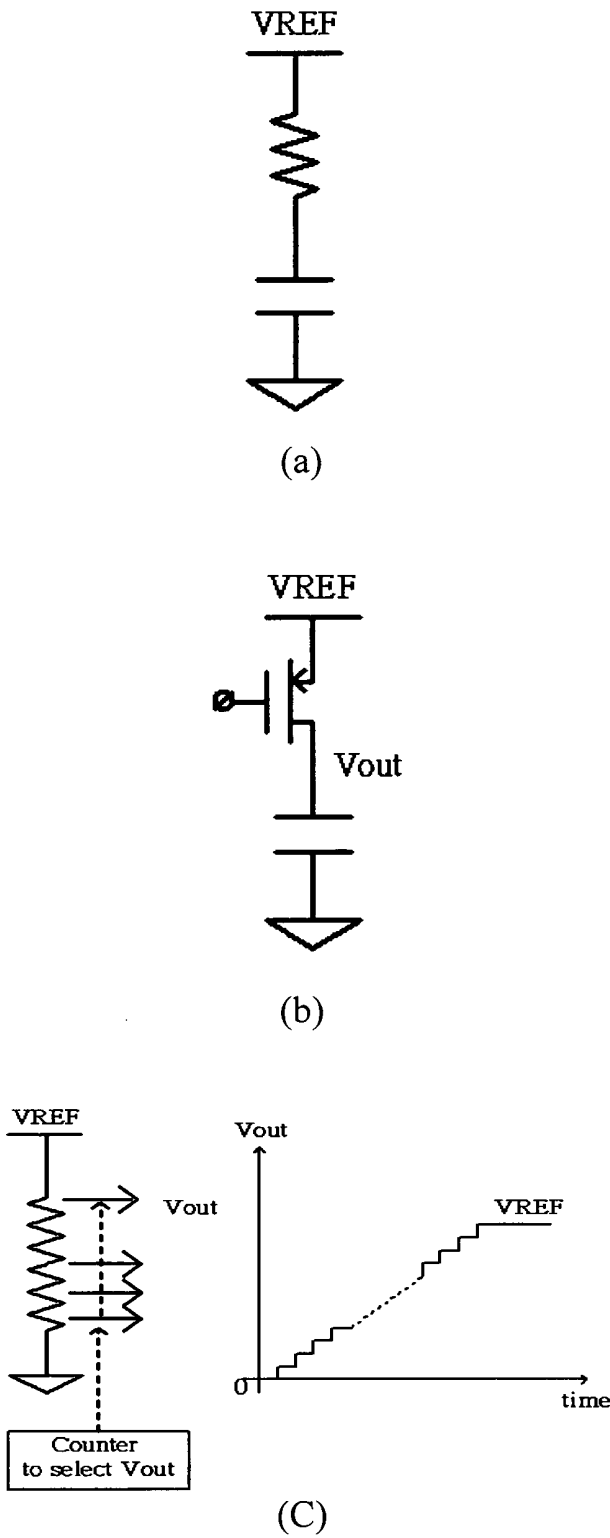
物半導體(CMOS)及平面二次擴散之金氧半場效電晶體(LDMOS)進行替代。

7. 如請求項 1 所述之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，其中第一電阻之阻抗值、第二電阻之阻抗值、平穩啟動電路之 V_{O1} 電壓輸出端以及第一運算放大器(OP1)之 V_{O2} 電壓輸出端之間的電壓差異，必須要滿足 $(V_{O1} - V_{O2}) \times R_2 / (R_1 + R_2) \leq V_{max}$ 的關係式，其中 V_{max} 是指第二電阻(R_2)可以接受之最大交叉電壓。
8. 如請求項 1 所述之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，其中電容(C_{out})之電容值及第一電阻(R_1)之電阻值必須要滿足 $\ln(0.1) \times R_1 \times C_{out} \leq t_{max}$ 的關係式，其中 t_{max} 是指電源開啟後之最大可接受的等候時間。
9. 如請求項 1 所述之一種用於音頻系統之抑制爆裂音的三級電源供應順序電路，其中第一反饋放大器(OP1)及第二反饋放大器(OP2)是相同的。

八、圖式：

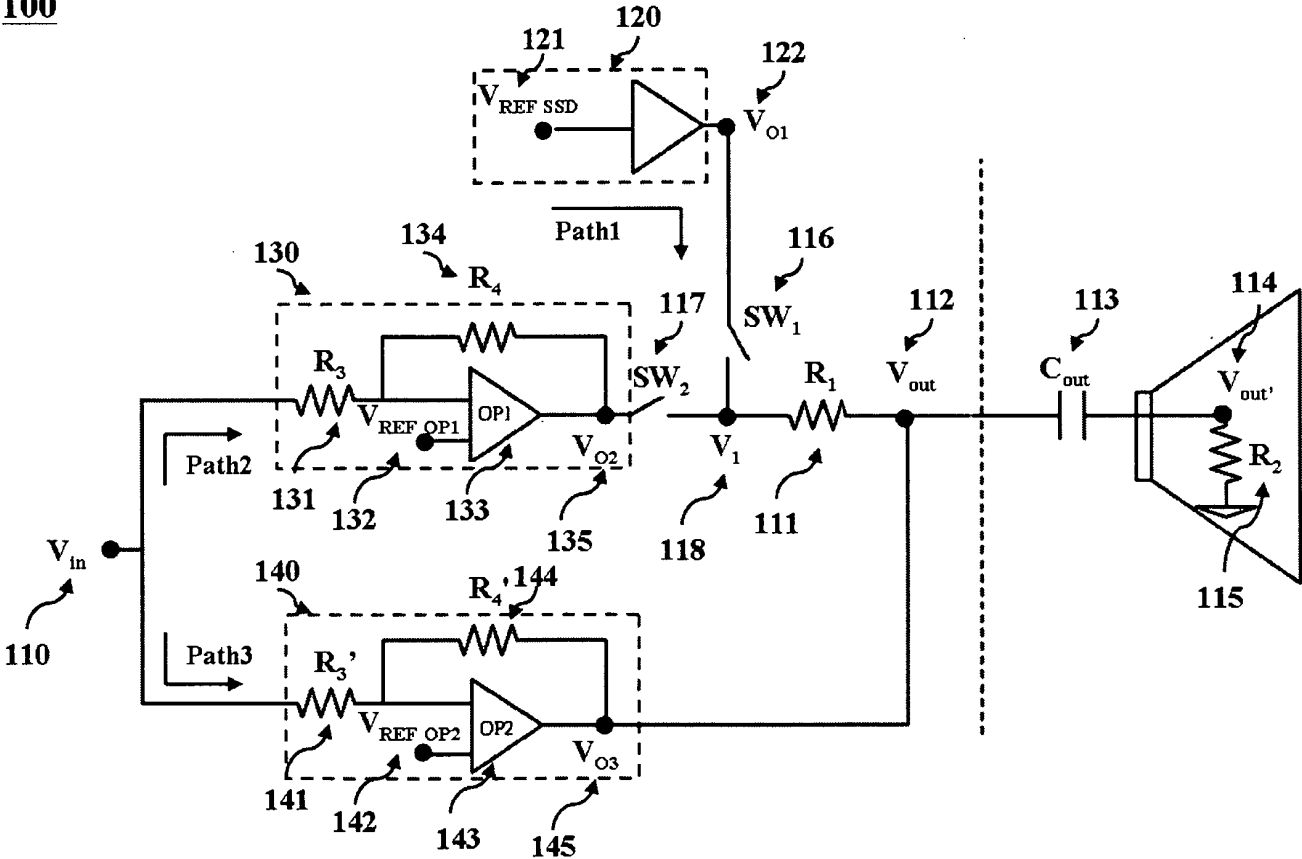


圖一

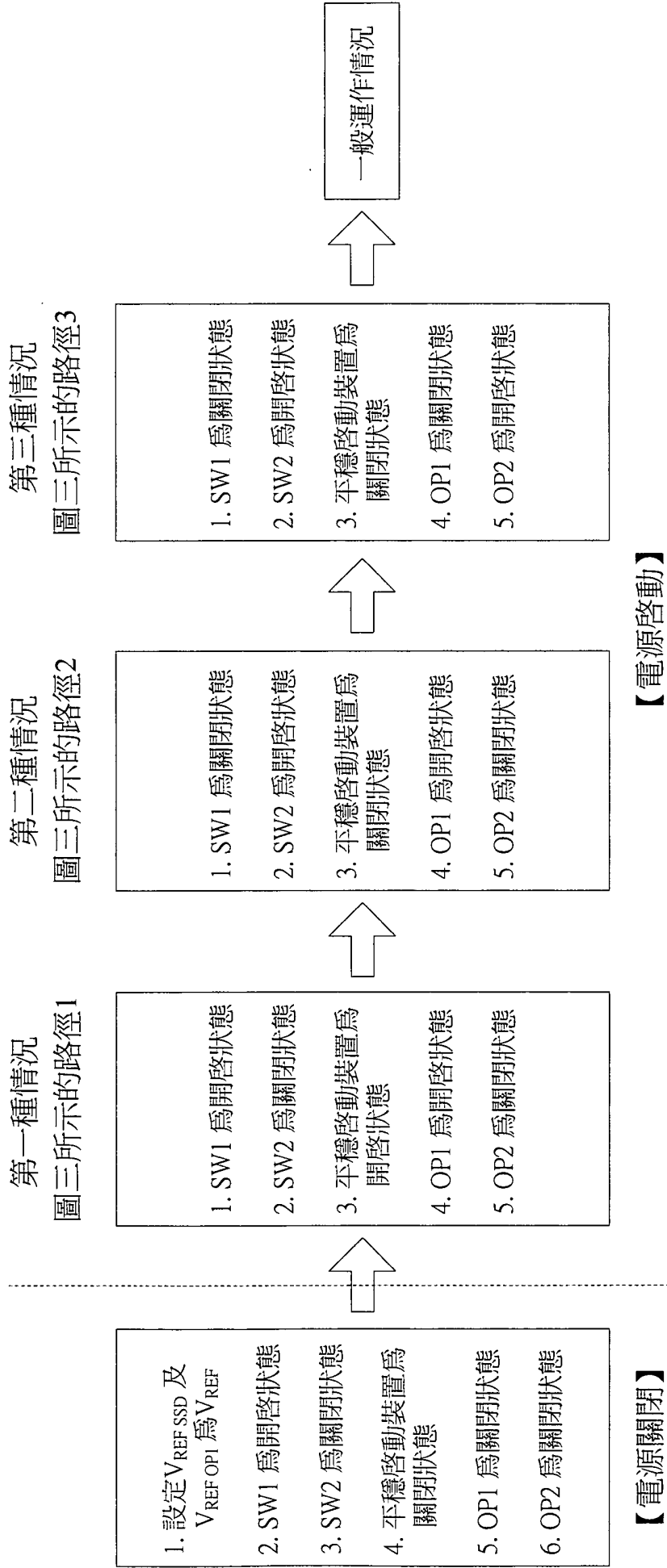


圖二

100



圖三



圖四

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（三）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

100 三級電源供應順序電路

110 V_{in} 電壓 111 第一電阻(R_1) 112 V_{out} 電壓 113 電容(C_{out})

114 V_{out}' 電壓 115 第二電阻(R_2) 116 第一開關(SW1)

117 第二開關(SW2) 118 V_1 電壓

120 平穩啟動電路

121 $V_{REF\ SSD}$ 電壓 122 V_{o1} 電壓

130 第一反饋放大器

131 第一電阻(R_3) 132 $V_{REF\ OP1}$ 電壓

133 第一運算放大器(OP1) 134 第二電阻(R_4) 135 V_{O2} 電壓

140 第二反饋放大器

141 第一電阻(R_3') 142 $V_{REF\ OP2}$ 電壓

143 第二運算放大器(OP2) 144 第二電阻(R_4') 145 V_{O3} 電壓

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：