

音量控制 IC，立體聲輸入/輸出

增益與衰減範圍 15 ~ -79dB，低工作電壓

特色

- 工作電壓：2.7V~6.5V。
- 低功率消耗。
- 增益：15dB ~ 0dB，+1dB/階。
- 衰減：0 ~ -79dB，-1dB/階、-10dB/階。
- +1dB/階、-1dB/階、-10dB/階為各自獨立控制。
- I²C 介面。
- 提供SOP8封裝。

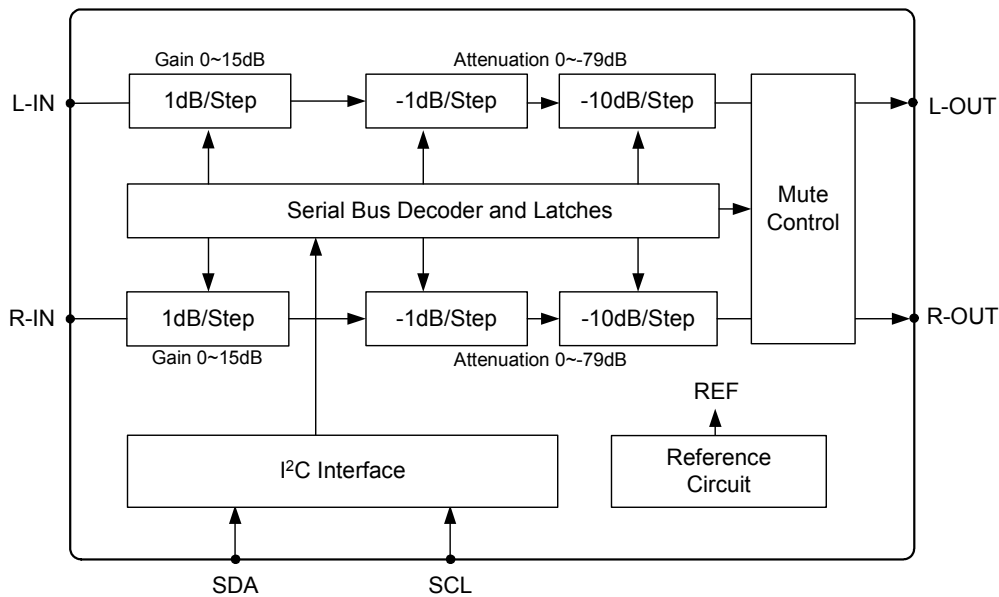
產品應用

- 多媒體系統。
- 立體聲音效系統（Hi-Fi audio system）。
- MP3，PDA。

描述

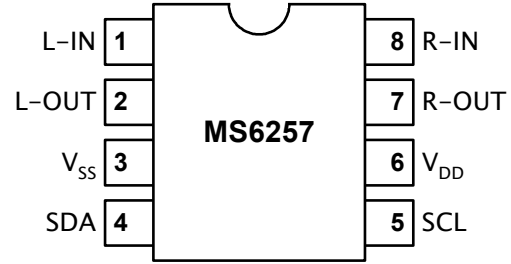
MS6257是一顆立體聲音頻音量控制IC。採CMOS製程，低工作電壓，低雜訊，軌對軌輸出。MS6257使用I²C匯流排介面來控制音量，控制範圍從增益15dB到衰減79dB。+1dB/階、-1dB/階、-10dB/階為各自獨立控制。啟動時初始狀態；增益為0dB、衰減為-79dB（-70dB + -9dB）且在靜音狀態。音量為增益與兩衰減之總和。

方塊圖



腳位配置

| 符號 | 腳位 | 描述 |
|-----------------|----|------------------------|
| L-IN | 1 | 左聲道輸入 |
| L-OUT | 2 | 左聲道輸出 |
| V _{SS} | 3 | 接地 |
| SDA | 4 | I ² C控制資料輸入 |
| SCL | 5 | I ² C時脈輸入 |
| V _{DD} | 6 | 供應電源 |
| R-OUT | 7 | 右聲道輸出 |
| R-IN | 8 | 右聲道輸入 |



訂購資訊

| 封裝形式 | 產品編號 | 封裝正印 | 運送包裝 |
|-----------------------|-----------|---------|--------------------------|
| 8-Pin SOP (lead free) | MS6257GTR | MS6257G | 2.5k Units Tape and Reel |
| 8-Pin SOP (lead free) | MS6257GU | MS6257G | 100 Units Tube |

遵循RoHS規範

最大容許規格

| 符號 | 參數 | 額定值 | 單位 |
|-------------------|-----------------------|---------------|------|
| V _{DD} | 工作電壓 | 6.5 | V |
| V _{ESD} | 抗靜電處理 | -4500 to 4500 | V |
| T _{STG} | 儲存溫度 | -65 to 150 | °C |
| T _A | 工作環境溫度 | -40 to 85 | °C |
| T _J | 最大接合溫度 | 150 | °C |
| T _S | 焊接溫度 (10秒) | 260 | °C |
| R _{THJA} | 接面熱阻 (介質: 空氣) SOP8 | 210 | °C/W |

5V 電氣特性

(V_{DD} = 5.0V, 衰減0dB, 增益0dB, f = 1kHz, V_O = 0dBV)

| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小值 | 額定值 | 最大值 | 單位 |
|-----------------------------|-----------|------------------------------------|--------------------|-----|--------------------|-----------------|
| 直流特性 | | | | | | |
| I _Q | 靜態電流 | | - | 3.1 | 3.5 | mA |
| A _{GA} | 增益/衰減 範圍 | 最大增益 | - | 15 | - | dB |
| | | 最大衰減 | - | -79 | - | dB |
| A _{STEP} | 增益/衰減 解析度 | | - | 1 | - | dB |
| E _{GA} | 增益/衰減 誤差 | | - | 0.3 | - | dB |
| CS | 聲道隔離度 | | 120 | 130 | - | dB |
| MUTE | 靜音衰減 | V _{in} =0dBV | - | 85 | - | dB |
| R _{in} | 輸入阻抗 | | 18 | 20 | - | kΩ |
| R _{out} | 輸出阻抗 | | - | 50 | 100 | Ω |
| 交流特性 | | | | | | |
| V _O | 最大輸出電壓振幅 | (THD+N)/S < 0.1% | - | 4.8 | - | V _{pp} |
| THD+N | 總諧波失真 | | - | -68 | -63 | dB |
| S/N | 訊號雜訊比 | V _O =4.5V _{pp} | 95 | 100 | - | dB |
| I²C 匯流排輸入 | | | | | | |
| V _{IH} | 輸入高準位 | | - | - | 0.7V _{DD} | V |
| V _{IL} | 輸入低準位 | | 0.3V _{DD} | - | - | V |

註：0dBV = 1V_{rms}

3.3V 電氣特性

(V_{DD} = 3.3V, 衰減0dB, 增益0dB, f = 1kHz, V_O = -3dBV)

| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小值 | 額定值 | 最大值 | 單位 |
|----------------|----------|------------------------|-----|-----|-----|-----------------|
| 直流特性 | | | | | | |
| I _Q | 靜態電流 | | - | 2.8 | 3.3 | mA |
| CS | 聲道隔離度 | | 90 | 110 | - | dB |
| MUTE | 靜音衰減 | V _{in} =-3dBV | - | 80 | - | dB |
| 交流特性 | | | | | | |
| V _O | 最大輸出電壓振幅 | (THD+N)/S < 0.1% | - | 3 | - | V _{pp} |
| THD+N | 總諧波失真 | | - | -63 | -58 | dB |
| S/N | 訊號雜訊比 | | 85 | 90 | - | dB |

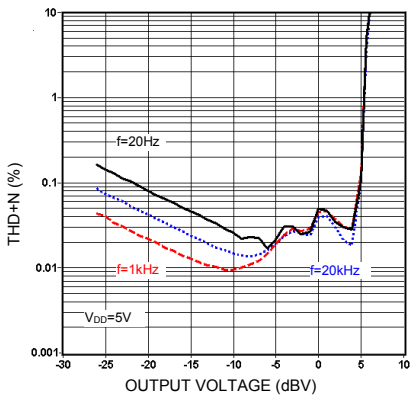
2.7V 電氣特性

($V_{DD} = 2.7V$, 衰減 0dB, 增益 0dB, $f = 1kHz$, $V_O = -3dBV$)

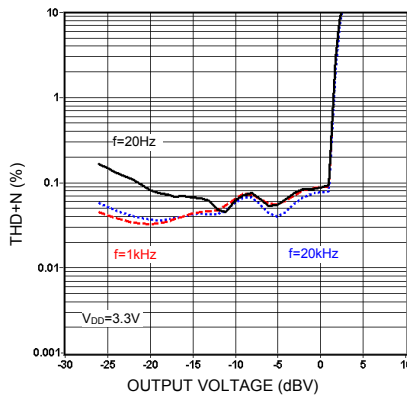
| 符號 | 參數 | 測試條件 | 最小值 | 額定值 | 最大值 | 單位 |
|-------------|----------|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| 直流特性 | | | | | | |
| I_Q | 靜態電流 | | - | 2.5 | 2.9 | mA |
| CS | 聲道隔離度 | | 95 | 105 | - | dB |
| MUTE | 靜音衰減 | $V_{in} = -3dBV$ | - | 80 | - | dB |
| 交流特性 | | | | | | |
| V_o | 最大輸出電壓振幅 | $(THD+N)/S < 0.3\%$ | - | 2 | - | Vpp |
| THD+N | 總諧波失真 | | - | -60 | -55 | dB |
| S/N | 訊號雜訊比 | | 85 | 90 | - | dB |

典型的特性曲線圖

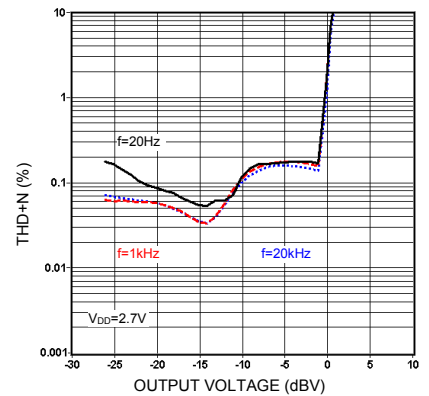
($T_a = 25^\circ C$)



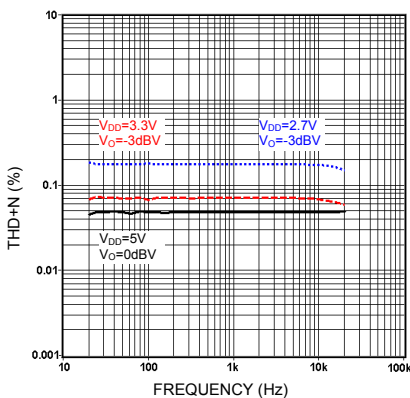
THD+N vs. 輸出電壓(5V)



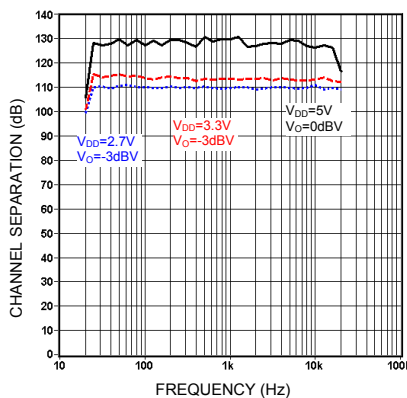
THD+N vs. 輸出電壓(3.3V)



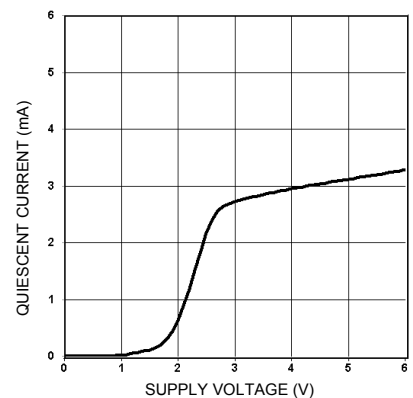
THD+N vs. 輸出電壓(2.7V)



THD+N vs. 頻率



聲道隔離度 vs. 頻率

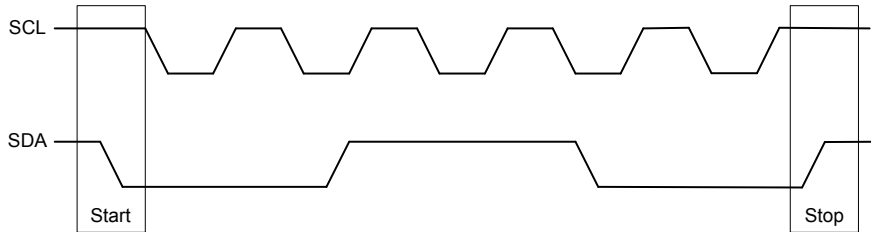


靜態電流 vs. 供給電壓

I²C匯流排描述

開始與結束條件

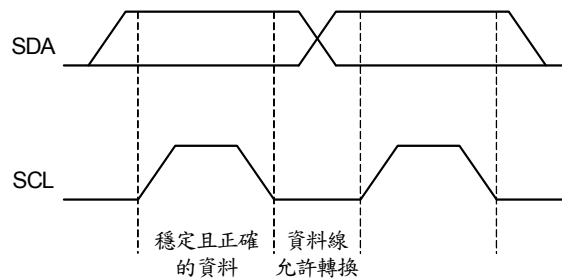
當SCL設定在高準位且SDA由”高準位”轉變為”低準位”時；則表示序列”開始”，而當SCL在高準位且SDA由低準位上升到高準位時；則序列結束。請參考下列時序圖。



SCL：串列時序輸入線，SDA：串列資料輸入線

資料確認 (Data Validity)

當CLK (SCL) 訊號在”高準位”時，資料線 (SDA) 上的資料才會被視為正確且穩定的資料。而只有當CLK訊號在”低準位”時，資料線才可做高、低準位的切換。請參閱下圖：

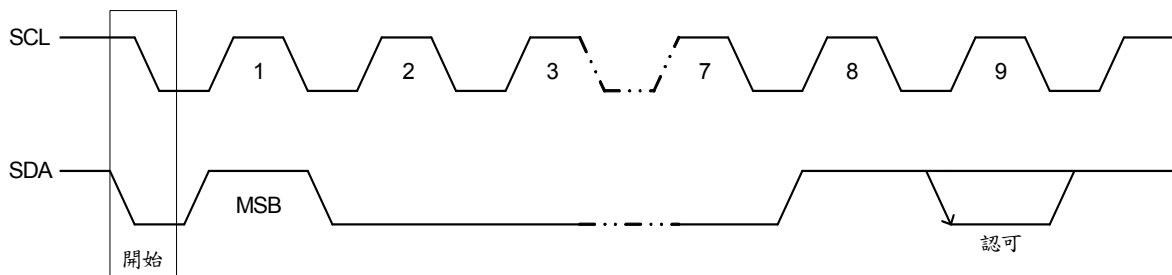


位元組格式 (Byte Format)

每一個傳輸到資料線的位元組(byte)有八個位元(bit)，每一位元組後面需有一”認可”位元，且以最大符號位元(MSB)為首的方式傳送出去。

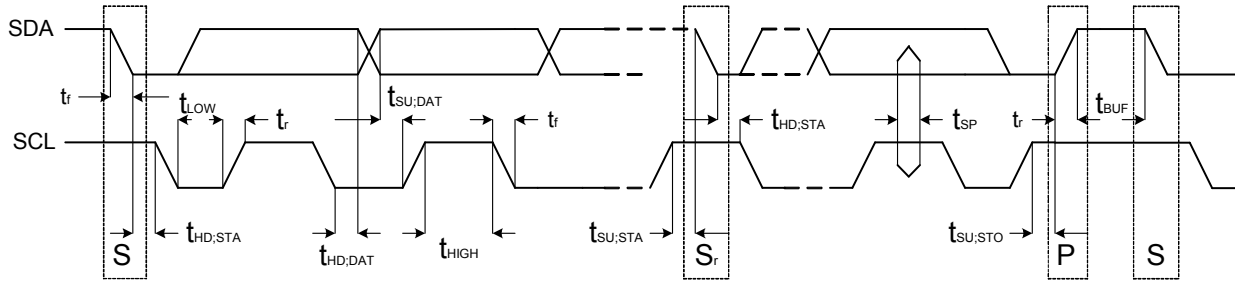
認可信號 (Acknowledge)

在第九個時脈時主體(微處理機)先將SDA設定為電阻性的高準位，若週邊設備(MS6257)認可此信號，則SDA將會被週邊設備拉至低準位，使SDA在此時脈中保持一穩定的低準位狀態。請參閱下圖：



這個已被定址的設備在收到每一位元組(BYTE)後，即產生一”認可”的動作；否則在第九個時脈(CLOCK)的時間內SDA將會一直保持著高準位狀態。

SDA與SCL時序圖

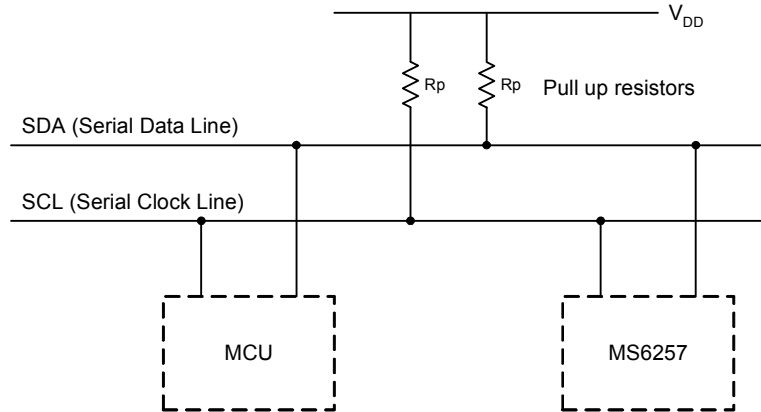


標準模式

| 符號 | 參數 | 最小值 | 最大值 | 單位 |
|--------------|------------------------------|-------------|------|-----|
| f_{SCL} | SCL 時脈頻率 | 0 | 100 | kHz |
| $t_{HD:STA}$ | 開始狀態保持時間之後將產生第一個脈波 | 4.0 | - | us |
| t_{LOW} | SCL的低準位時間週期 | 4.7 | - | us |
| t_{HIGH} | SCL的高準位時間週期 | 4.0 | - | us |
| $t_{SU:STA}$ | 重新送一開始狀態前的準備時間 | 4.7 | - | us |
| $t_{HD:DAT}$ | I ² C匯流排資料的資料鎖定時間 | 0 | 3.45 | us |
| $t_{SU:DAT}$ | 資料準備時間 | 250 | - | ns |
| t_r | SDA與SCL信號的上升時間 | - | 1000 | ns |
| t_f | SDA與SCL信號的落下時間 | - | 300 | ns |
| $t_{SU:STO}$ | 結束狀態的準備時間 | 4.0 | - | us |
| t_{BUF} | 開始與結束狀態間的自由時間 | 4.7 | - | us |
| C_b | 一個匯流排的電容負載 | - | 400 | pF |
| V_{nL} | 每連接一個裝置的低準位雜訊邊限(包含滯後現象) | $0.1V_{DD}$ | - | V |
| V_{nH} | 每連接一個裝置的高準位雜訊邊限(包含滯後現象) | $0.2V_{DD}$ | - | V |

匯流排介面

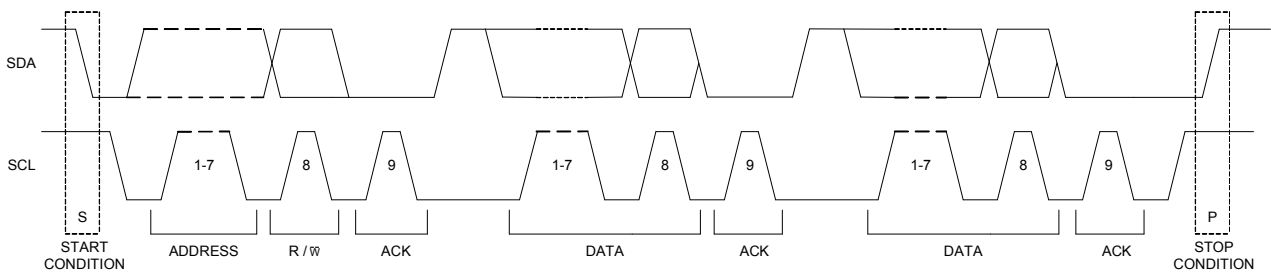
藉由SDA和SCL匯流排，可讓微處理機將資料傳輸到MS6257。因此，SDA和SCL便構成此序列匯流排介面。



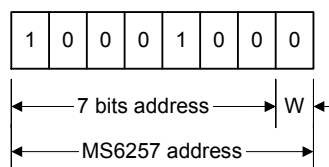
介面協定 (Interface Protocol)

I²C傳輸格式由以下要素所組成：

- 起始位元。
- 晶片位址位元組，LSB為讀寫控制位元（寫：0，讀：1）。
- 認可位元（ACK）。
- 資料序列（N組 位元組+ACK）。
- 結束位元。



MS6257位址碼



資料位元組描述

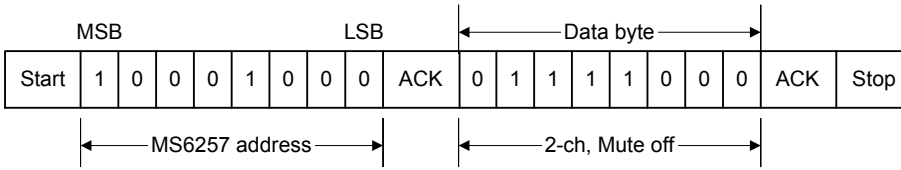
| 功能位元 | | | | | | | | |
|------|---|---|---|----|----|----|-----|--|
| MSB | | | | | | | LSB | 功能 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 功能關閉(-79dB) |
| 1 | 1 | 0 | 1 | A3 | A2 | A1 | A0 | 兩聲道同時 -1dB/階 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | B2 | B1 | B0 | 兩聲道同時 -10dB/階 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | A3 | A2 | A1 | A0 | 左聲道 -1dB/階 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | B2 | B1 | B0 | 左聲道 -10dB/階 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | A3 | A2 | A1 | A0 | 右聲道 -1dB/階 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | B2 | B1 | B0 | 右聲道 -10dB/階 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | C3 | C2 | C1 | C0 | 兩聲道同時 +1dB/階 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | C3 | C2 | C1 | C0 | 左聲道 +1dB/階 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | C3 | C2 | C1 | C0 | 右聲道 +1dB/階 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | M | 兩聲道同時靜音 當 M=1，MUTE ON M=0，MUTE OFF |

| 增益/衰減位元 | | | | | | |
|---------|----|----|----|------------|-----|-----|
| A3 | A2 | A1 | A0 | 增益/衰減量(dB) | | |
| - | B2 | B1 | B0 | A | B | C |
| C3 | C2 | C1 | C0 | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | -1 | -10 | +1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | -2 | -20 | +2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | -3 | -30 | +3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | -4 | -40 | +4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | -5 | -50 | +5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | -6 | -60 | +6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | -7 | -70 | +7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | -8 | - | +8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | -9 | - | +9 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | - | - | +10 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | - | - | +11 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | - | - | +12 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | - | - | +13 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | - | - | +14 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | +15 |

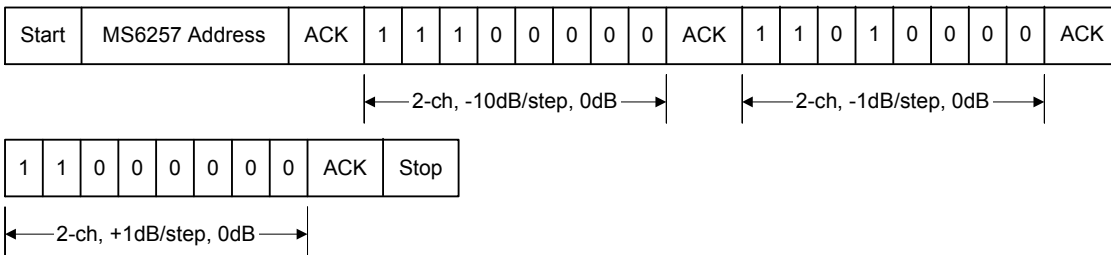
1. 衰減位元，Ax = -1dB/階，Bx = -10dB/階。
2. 增益位元，Cx = +1dB/階。
3. 總控制音量為 Ax + Bx + Cx。

範例

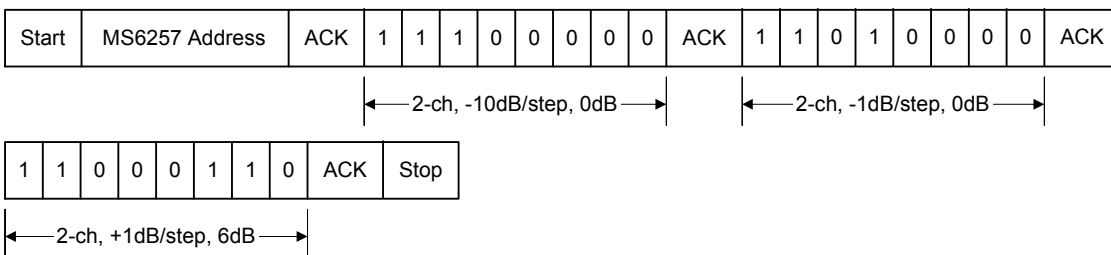
設定靜音取消 (Mute off)



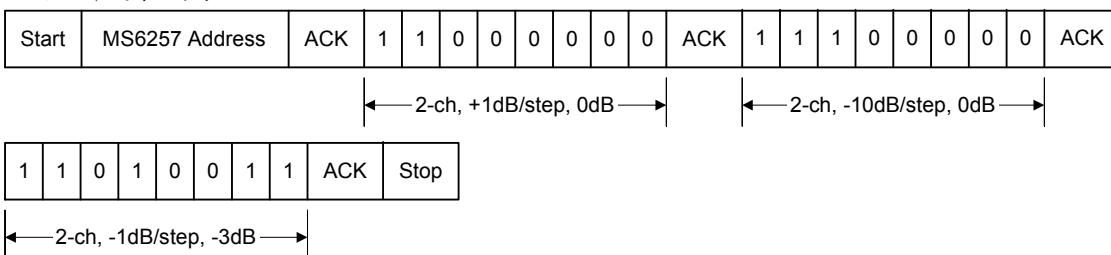
設定兩聲道音量皆為0dB



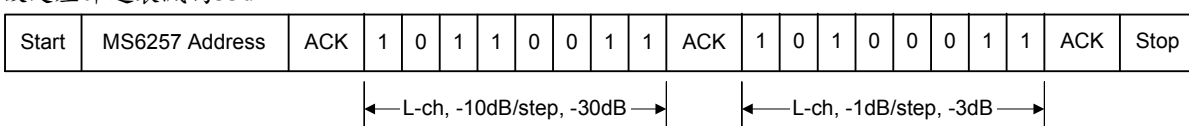
設定兩聲道增益為6dB



設定兩聲道衰減為3dB

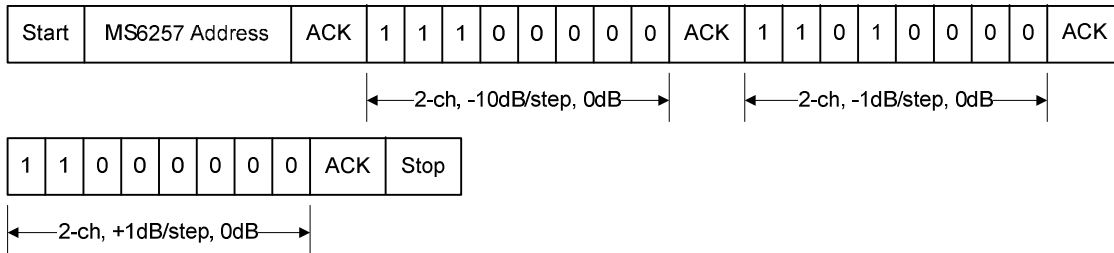


設定左聲道衰減為33dB

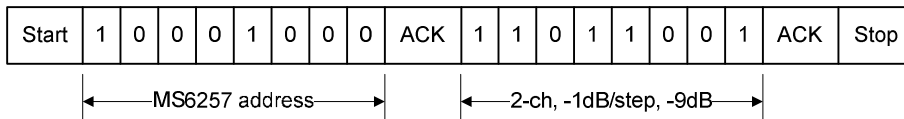


注意，+1dB，-1dB，-10dB可以各自獨立控制，我們以下例作說明：

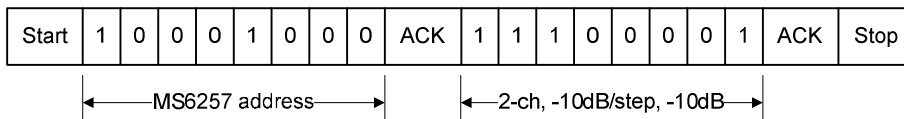
如下圖範例，設定兩聲道音量皆為0dB($A_x + B_x + C_x = 0dB + 0dB + 0dB$)



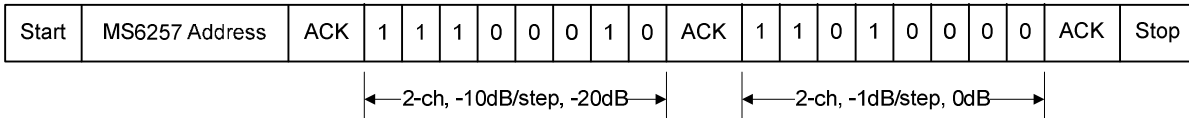
承接上例，當音量控制在0dB時，再執行下列指令則音量控制為兩聲道-9dB($A_x + B_x + C_x = -9dB + 0dB + 0dB$)



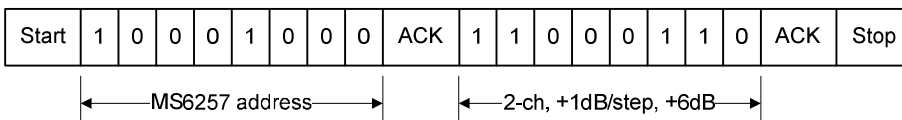
承接上例，當音量控制在-9dB時，執行下列指令則音量控制為兩聲道-19dB($A_x + B_x + C_x = -9dB + -10dB + 0dB$)



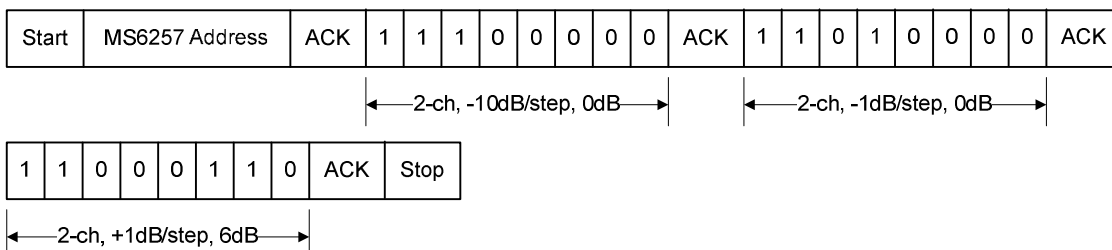
因此，承接上例，我們要使-19dB到-20dB($A_x + B_x + C_x = 0dB + -20dB + 0dB$)，則我們必須做下列控制



而增益與衰減會相互抵銷，承接上例我們再執行下列指令，則音量為-14dB($A_x + B_x + C_x = 0dB + -20dB + 6dB$)



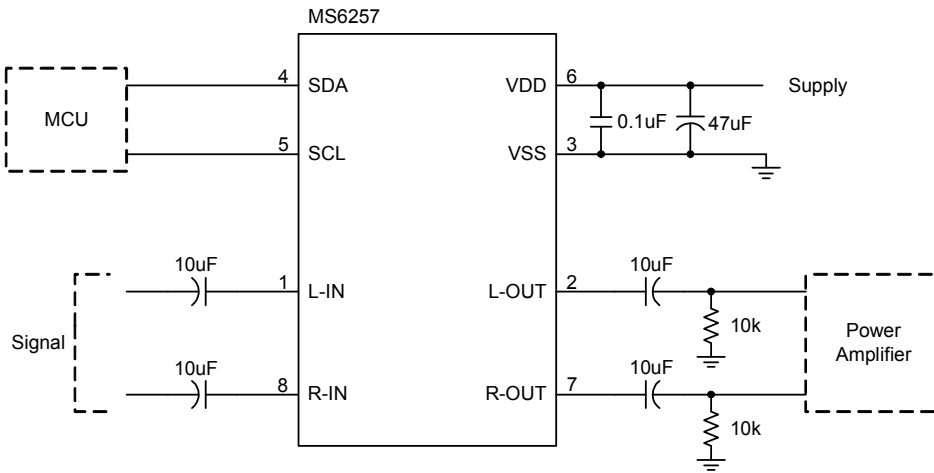
因此要控制增益需先將衰減歸零，如下範例音量控制為增益6dB($A_x + B_x + C_x = 0dB + 0dB + 6dB$)



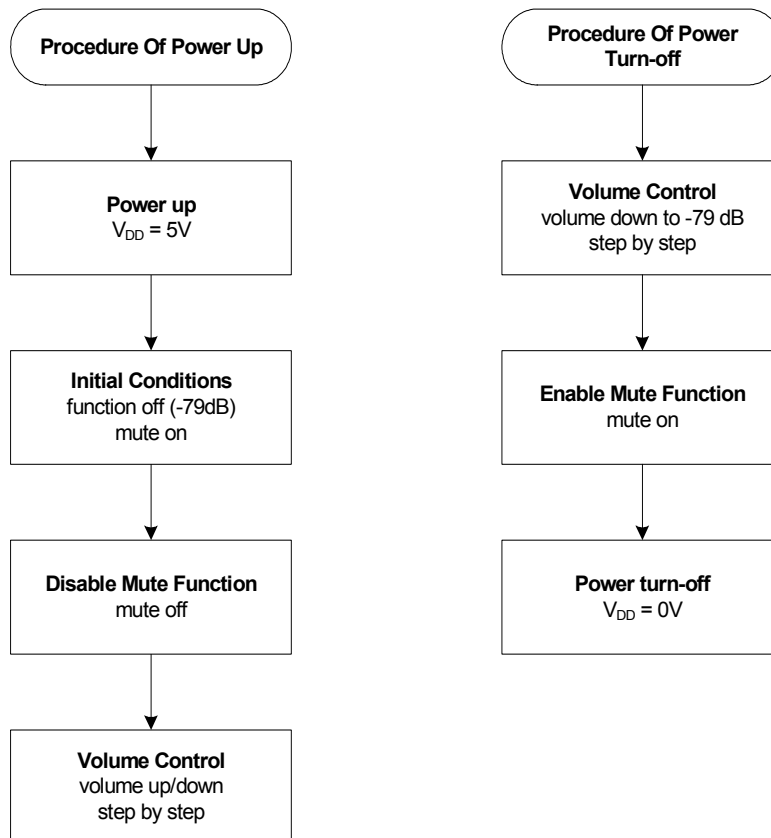
*在此我們建議增益做為系統的固定前置增益，不做變動，例如將增益設為+10dB，使系統可控制範圍介於+10dB ~ -69dB。

應用資訊

基本應用範例



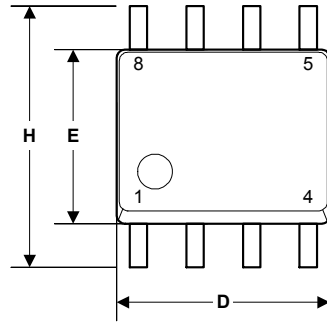
基本應用流程圖



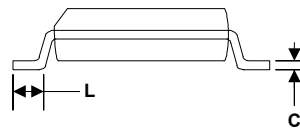
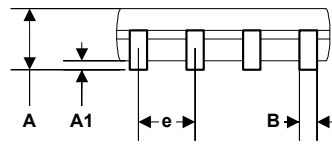
1. Power up時之初始狀態：增益0dB，衰減-79dB，Mute on。
2. 控制音量為增益與兩衰減量之和，總音量 = Ax + Bx + Cx。

封裝資訊

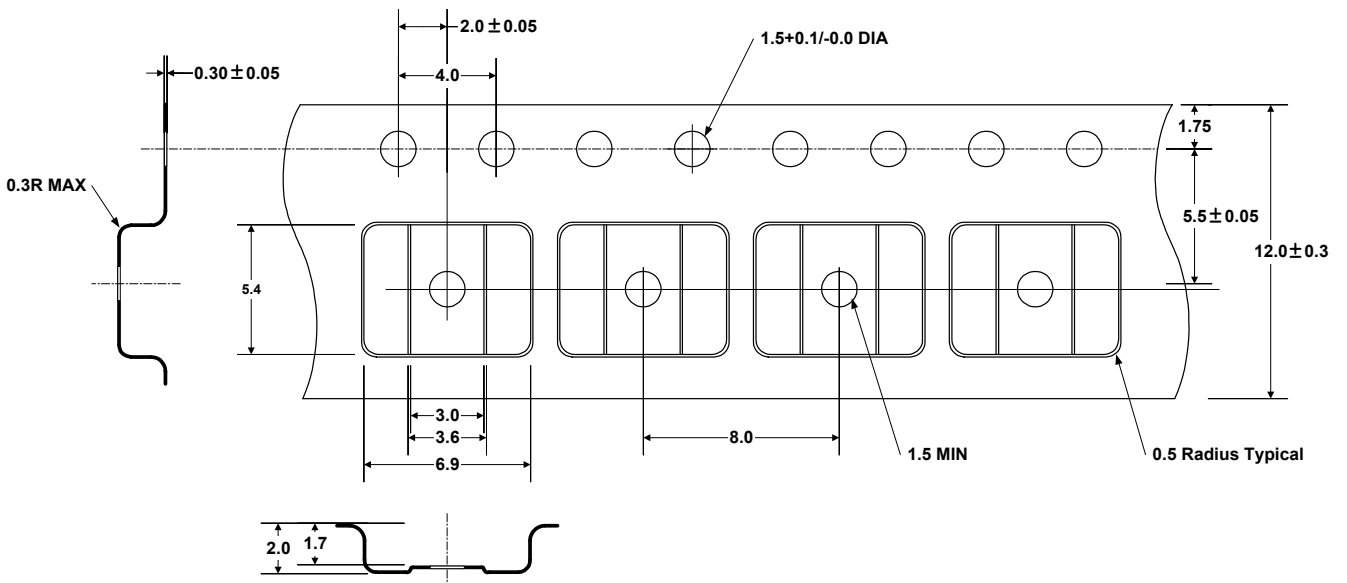
SOP8



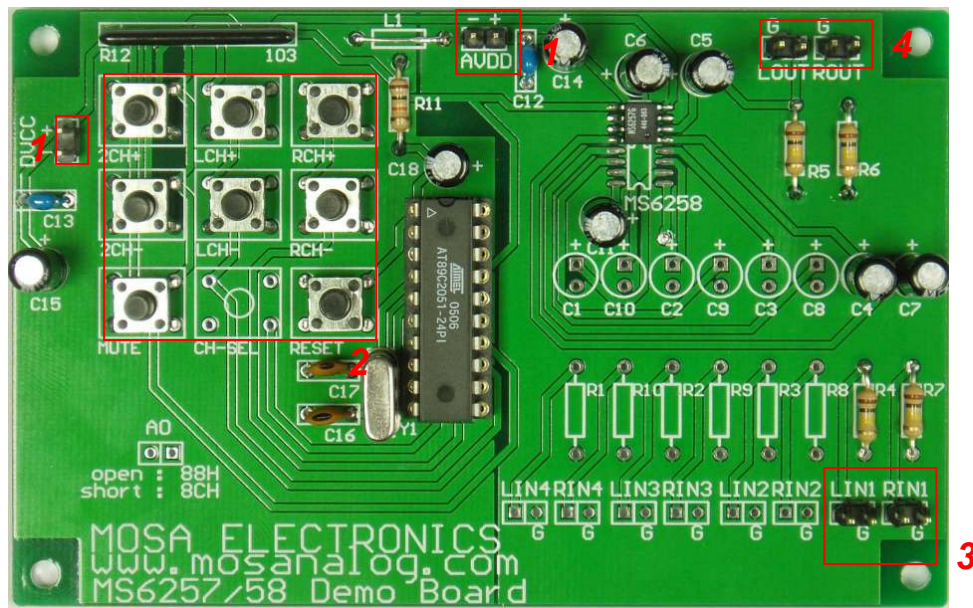
| Symbol | Dimension in mm | | Dimension in inch | |
|--------|-----------------|------|-------------------|--------|
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 1.35 | 1.75 | 0.0532 | 0.0688 |
| A1 | 0.10 | 0.25 | 0.0040 | 0.0098 |
| B | 0.33 | 0.51 | 0.013 | 0.020 |
| C | 0.19 | 0.25 | 0.0075 | 0.0098 |
| D | 4.80 | 5.00 | 0.1890 | 0.1968 |
| H | 5.80 | 6.20 | 0.2284 | 0.2440 |
| E | 3.80 | 4.00 | 0.1497 | 0.1574 |
| e | 1.27 BSC | | 0.050 BSC | |
| L | 0.40 | 1.27 | 0.016 | 0.050 |



捲帶式包裝 (TAPE & REEL) (單位 : mm)



展示版 (按鍵式)



1. 供應電源

AVDD 及 DVDD兩組電壓皆使用2.7~6.5 VDC。

2. 控制按鍵

2CH+：兩聲道音量上升控制鍵

音量控制鍵每一階增加1dB，最大音量為15dB增益。電源起始時之預設狀態為0dB。左右聲道同步動作。

2CH-：兩聲道音量下降控制鍵

音量控制鍵每一階減少1dB，最小音量為-79dB增益。左右聲道同步動作。

LCH+：左聲道音量上升控制鍵

左聲道音量控制鍵每一階增加1dB，最大音量為15dB增益。

LCH-：左聲道音量下降控制鍵

左聲道音量控制鍵每一階減少1dB，最小音量為-79dB增益。

RCH+：右聲道音量上升控制鍵

右聲道音量控制鍵每一階增加1dB，最大音量為15dB增益。

RCH-：右聲道音量下降控制鍵

右聲道音量控制鍵每一階減少1dB，最小音量為-79dB增益。

MUTE：靜音控制鍵，靜音啟動與關閉。預設狀態為關閉。

RESET：重置鍵將使系統恢復成MCU預設值。音量0dB、靜音關閉。

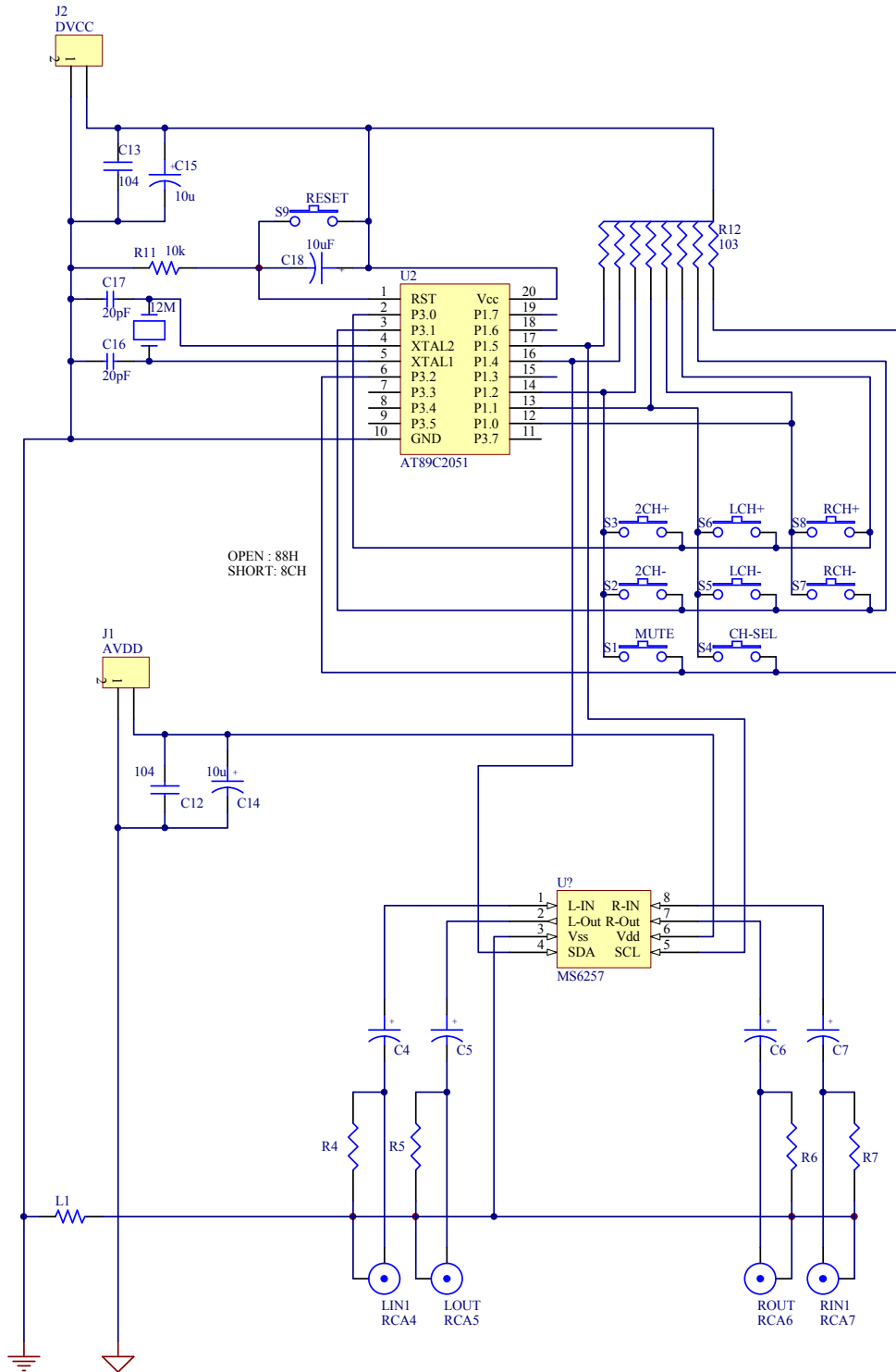
3. 輸入部分

立體聲輸入。請連接上音頻信號（音樂或是正弦波）。

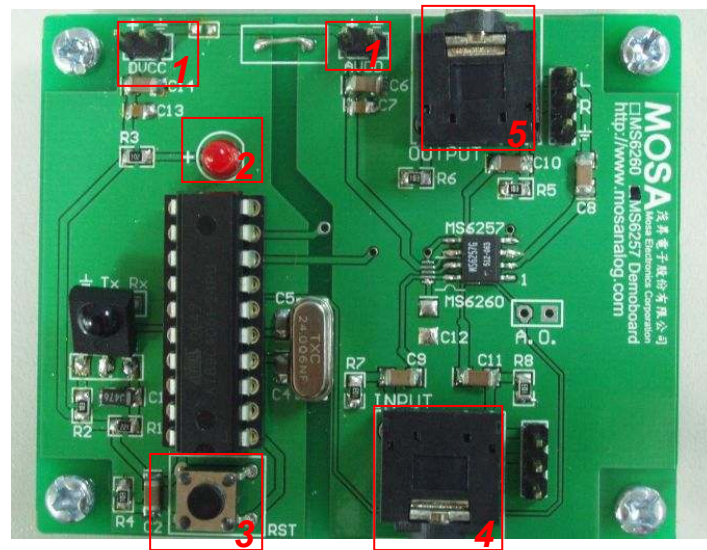
4. 輸出部分

雙聲道輸出，需連接於後級功率放大裝置。

展示板電路圖



展示版 (搖控式)



1. 供應電源

AVDD 及 DVDD兩組電壓皆使用2.7~6.5 VDC。

2. LED指示燈

每當MCU接收到一組控制碼，指示燈即閃爍一次。

3. MCU重置鍵

重置鍵將使系統恢復成MCU預設值。音量0dB、靜音關閉。

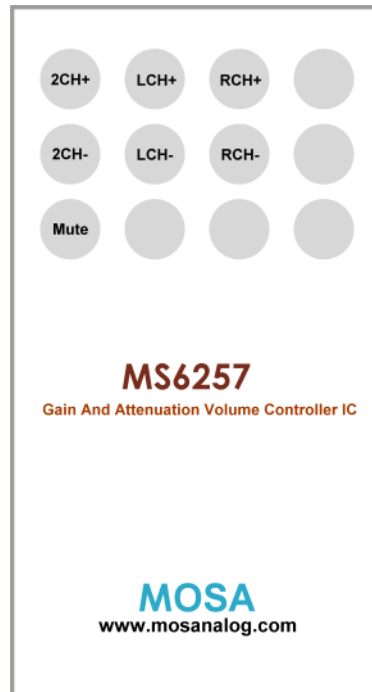
4. 輸入部分

立體聲輸入。請連接上音頻信號（音樂或是正弦波）。

5. 輸出部分

雙聲道輸出，需連接於後級功率放大裝置。

紅外線遙控器



2CH+：兩聲道音量上升控制鍵

音量控制鍵每一階增加1dB，最大音量為15dB增益。電源起始時之預設狀態為0dB。左右聲道同步動作。

2CH-：兩聲道音量下降控制鍵

音量控制鍵每一階減少1dB，最小音量為-79dB增益。左右聲道同步動作。

LCH+：左聲道音量上升控制鍵

左聲道音量控制鍵每一階增加1dB，最大音量為15dB增益。

LCH-：左聲道音量下降控制鍵

左聲道音量控制鍵每一階減少1dB，最小音量為-79dB增益。

RCH+：右聲道音量上升控制鍵

右聲道音量控制鍵每一階增加1dB，最大音量為15dB增益。

RCH-：右聲道音量下降控制鍵

右聲道音量控制鍵每一階減少1dB，最小音量為-79dB增益。

MUTE：靜音控制鍵，靜音啟動與關閉。預設狀態為關閉。

電路圖

