

# 三組音源輸入，四聲道輸出、聲道平衡 (Balance)、音量控制與輸入增益選擇 低成本

## 特色

- 工作電壓：2.7V ~ 6.5V
- 三組音源輸入帶有輸入增益選擇
- 四個獨立輸出具聲道平衡控制
- 獨立的靜音功能
- 音量控制每階1.25dB
- I<sup>2</sup>C 介面。
- 精簡的外部元件與優異的PSRR

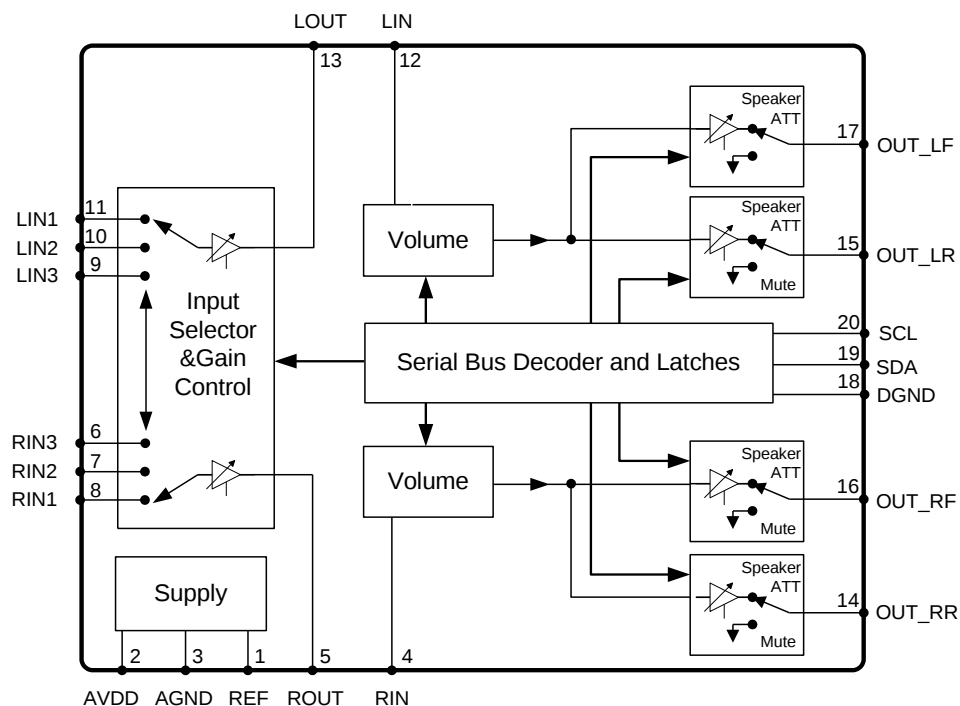
## 產品應用

- 可攜式音響裝置
- 汽車音響
- 立體聲音效系統 (Hi-Fi audio system)
- 提供SSOP20封裝

## 描述

MS6720L是一個具有三組立體聲輸入之四聲道數位處理器，MS6720L將音量、聲道平衡(left/right)及輸入增益選擇內建於單一晶片中。這些功能令MS6720L僅需要少數外部元件即可實現高效能的處理系統。所有功能均由I<sup>2</sup>C匯流排來達成控制。當啟動時的設定狀態，音量為-78.75dB，輸入聲道為stereo 4，所有揚聲器輸出皆為靜音，輸入增益為0dB，stereo 4只有連接於IC內部，並無腳位輸出。MS6720L之腳位與功能相容於MS6720。

## 方塊圖



腳位配置

| 符號     | 腳位 | 描述                      |
|--------|----|-------------------------|
| REF    | 1  | 參考電壓（1/2VDD）            |
| VDD    | 2  | 供給電壓                    |
| AGND   | 3  | 類比接地                    |
| RIN    | 4  | 右聲道音頻處理輸入               |
| ROUT   | 5  | 右聲道輸入端選擇與增益輸出           |
| RIN3   | 6  | 右聲道音源輸入3                |
| RIN2   | 7  | 右聲道音源輸入2                |
| RIN1   | 8  | 右聲道音源輸入1                |
| LIN3   | 9  | 左聲道音源輸入3                |
| LIN2   | 10 | 左聲道音源輸入2                |
| LIN1   | 11 | 左聲道音源輸入1                |
| LIN    | 12 | 左聲道音頻處理輸入               |
| LOUT   | 13 | 左聲道輸入端選擇與增益輸出           |
| OUT_RR | 14 | 右後聲道揚聲器輸出               |
| OUT_LR | 15 | 左後聲道揚聲器輸出               |
| OUT_RF | 16 | 右前聲道揚聲器輸出               |
| OUT_LF | 17 | 左前聲道揚聲器輸出               |
| DGND   | 18 | 數位接地                    |
| SDA    | 19 | I <sup>2</sup> C 控制資料輸入 |
| SCL    | 20 | I <sup>2</sup> C 時脈輸入   |

MS6720L

SSOP20

訂購資訊

| 封裝形式                    | 產品編號        | 封裝正印    | 運送包裝                     |
|-------------------------|-------------|---------|--------------------------|
| 20-Pin SSOP (lead free) | MS6720SSLTR | MS6720L | 2.5k Units Tape and Reel |
| 20-Pin SSOP (lead free) | MS6720SSLU  | MS6720L | 56 Units Tube            |

最大容許規格

| 符號                | 參數                    | 額定值           | 單位   |
|-------------------|-----------------------|---------------|------|
| VDD               | 工作電壓                  | 6.5           | V    |
| V <sub>ESD</sub>  | 抗靜電處理                 | -3000 to 3000 | V    |
| T <sub>STG</sub>  | 儲存溫度                  | -65 to 150    | °C   |
| T <sub>A</sub>    | 工作環境溫度                | -40 to 85     | °C   |
| T <sub>J</sub>    | 最大接合溫度                | 150           | °C   |
| T <sub>S</sub>    | 焊接溫度（10秒）             | 260           | °C   |
| R <sub>THJA</sub> | 接面熱阻（介質：空氣）<br>SSOP20 | 210           | °C/W |

## 5V電氣特性

(Ta=25°C，全部增益控制於0dB，f=1kHz，C<sub>REF</sub>=22uF)

| 符號                    | 參數        | 測試條件                               | 最小值    | 額定值   | 最大值   | 單位  |
|-----------------------|-----------|------------------------------------|--------|-------|-------|-----|
| 電源供應                  |           |                                    |        |       |       |     |
| I <sub>Q</sub>        | 靜態電流      | V <sub>IN</sub> =0V                | -      | 11.2  | -     | mA  |
| PSRR                  | 電源漣波拒斥比   | C <sub>REF</sub> = 22uF, f = 100Hz | 50     | 55    | -     | dB  |
| 輸入選擇                  |           |                                    |        |       |       |     |
| R <sub>IN</sub>       | 輸入阻抗      | Input 1,2,3                        | 35     | 50    | 70    | kΩ  |
| G <sub>IN</sub>       | 輸入增益範圍    |                                    | 0      | -     | 11.25 | dB  |
| G <sub>STEP</sub>     | 解析度       |                                    | -      | 3.75  | -     | dB  |
| ERR <sub>G</sub>      | 誤差範圍      |                                    | -0.5   | 0     | 0.5   | dB  |
| 音量控制                  |           |                                    |        |       |       |     |
| CR <sub>VOL</sub>     | 音量控制範圍    |                                    | -78.75 | -     | 0     | dB  |
| RES <sub>VOL</sub>    | 音量控制解析度   |                                    | -      | 1.25  | -     | dB  |
| ERR <sub>VOL</sub>    | 音量控制誤差    | Av = 0 to -40dB                    | -1     | 0     | 1     | dB  |
|                       |           | Av = -40 to -60dB                  | -5     | 0     | 5     | dB  |
| 揚聲器衰減                 |           |                                    |        |       |       |     |
| CR <sub>SPK</sub>     | 揚聲器衰減範圍   |                                    | -37.5  | -     | 0     | dB  |
| RES <sub>SPK</sub>    | 揚聲器衰減解析度  |                                    | -      | 1.25  | -     | dB  |
| ERR <sub>SPK</sub>    | 揚聲器衰減誤差   |                                    | -1     | 0     | 1     | dB  |
| MUTE                  | 揚聲器輸出靜音衰減 |                                    | -      | -55   | -50   | dB  |
| 一般                    |           |                                    |        |       |       |     |
| VO <sub>MAX</sub>     | 最大輸出電壓振幅  | (THD+N)/S <0.3%                    | -      | 4.3   | -     | Vpp |
| THD+N                 | 總諧波失真     | V <sub>OUT</sub> =2Vpp             | -      | -65   | -     | dB  |
|                       |           |                                    | -      | 0.056 | -     | %   |
| S/N                   | 訊號雜訊比     | V <sub>OUT</sub> =4Vpp             | -      | 85    | -     | dB  |
| CS                    | 左/右 聲道隔離度 |                                    | 80     | 85    | -     | dB  |
| I <sup>2</sup> C匯流排輸入 |           |                                    |        |       |       |     |
| V <sub>IH</sub>       | 輸入高準位     |                                    | 2      | -     | -     | V   |
| V <sub>IL</sub>       | 輸入低準位     |                                    | -      | -     | 0.8   | V   |

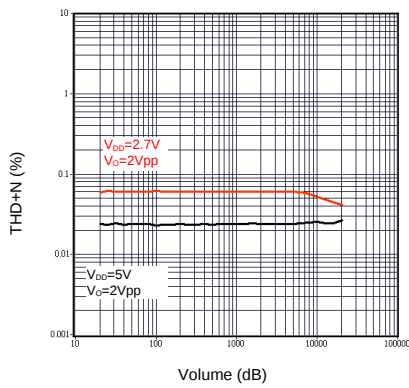
## 2.7V電氣特性

(Ta=25°C，全部增益控制於0dB，f=1kHz，C<sub>REF</sub>=22uF)

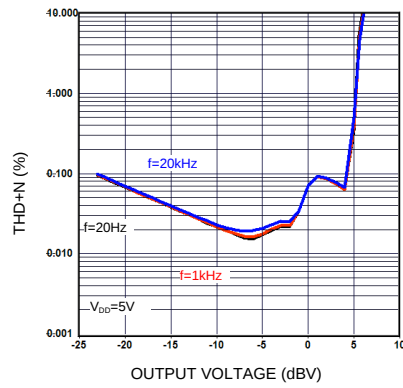
| 符號                | 參數        | 測試條件                                  | 最小值 | 額定值 | 最大值 | 單位              |
|-------------------|-----------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----------------|
| <b>電源供應</b>       |           |                                       |     |     |     |                 |
| I <sub>Q</sub>    | 靜態電流      | V <sub>IN</sub> =0V                   | -   | 8.7 | -   | mA              |
| PSRR              | 電源漣波拒斥比   | C <sub>REF</sub> = 22uF, f = 100Hz    | 48  | 53  | -   | dB              |
| <b>一般</b>         |           |                                       |     |     |     |                 |
| VO <sub>MAX</sub> | 最大輸出電壓振幅  | (THD+N)/S <0.3%                       | -   | 2.4 | -   | V <sub>pp</sub> |
| THD+N             | 總諧波失真     | V <sub>OUT</sub> = 2V <sub>pp</sub>   | -   | -48 | -   | dB              |
|                   |           |                                       | -   | 0.4 | -   | %               |
| S/N               | 訊號雜訊比     | V <sub>OUT</sub> = 2.4V <sub>pp</sub> | 80  | 85  | -   | dB              |
| CS                | 左/右 聲道隔離度 |                                       | 80  | 85  | -   | dB              |

## 典型的特性曲線圖

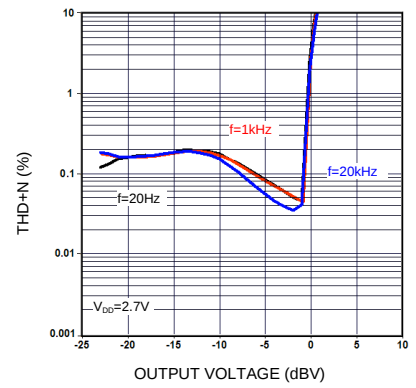
( $T_a=25^{\circ}\text{C}$ ，全部增益控制於0dB， $f=1\text{kHz}$ ， $C_{\text{REF}}=22\mu\text{F}$ )



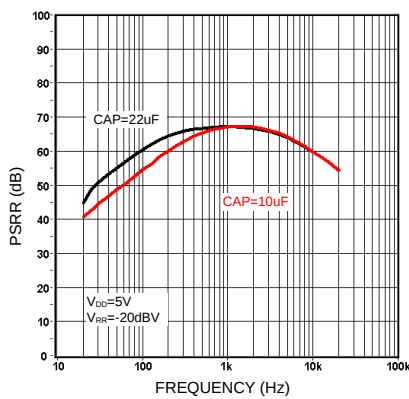
THD+N vs. 頻率



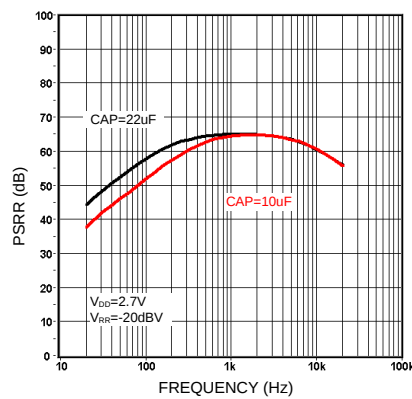
THD+N vs. 輸出電壓(5V)



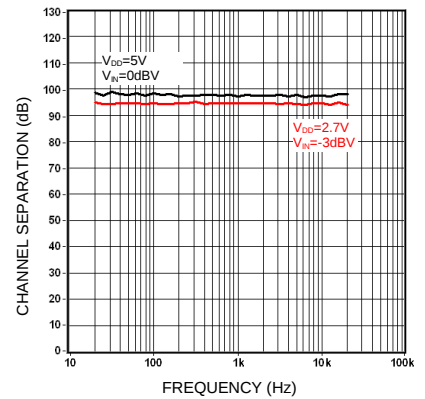
THD+N vs. 輸出電壓(2.7V)



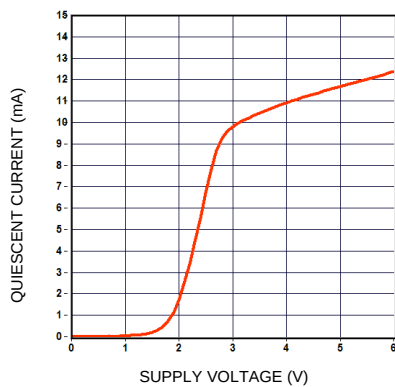
PSRR vs. 頻率(5V)



PSRR vs. 頻率(2.7V)



聲道隔離度 vs. 頻率



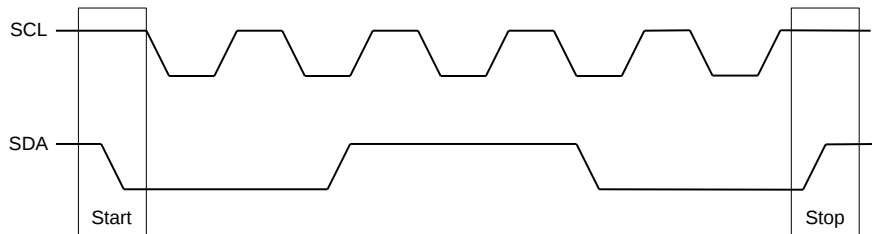
靜態電流 vs. 供給電壓

註：0dBV = 1Vrms

## I<sup>2</sup>C匯流排描述

### 開始與結束條件

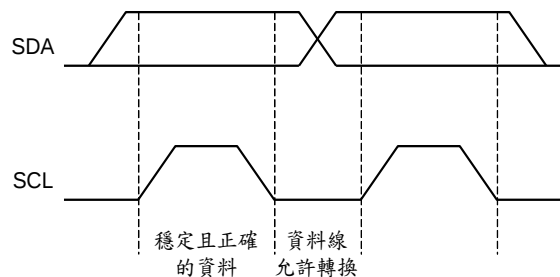
當SCL設定在高準位且SDA由”高準位”轉變為”低準位”時；則表示序列”開始”，而當SCL在高準位且SDA由低準位上升到高準位時；則序列結束。請參考下列時序圖。



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：

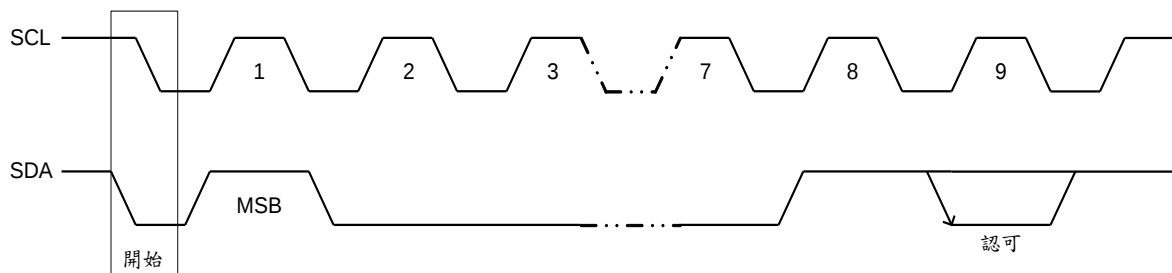


### 位元組格式 (Byte Format)

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。

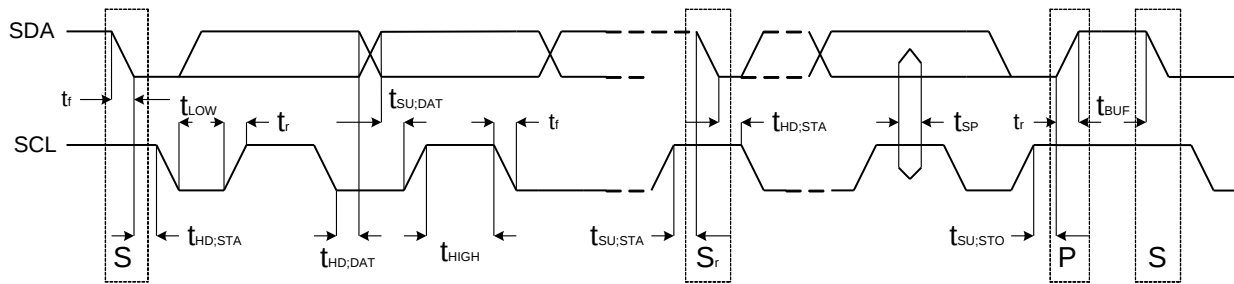
### 認可信號 (Acknowledge)

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(MS6720L)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

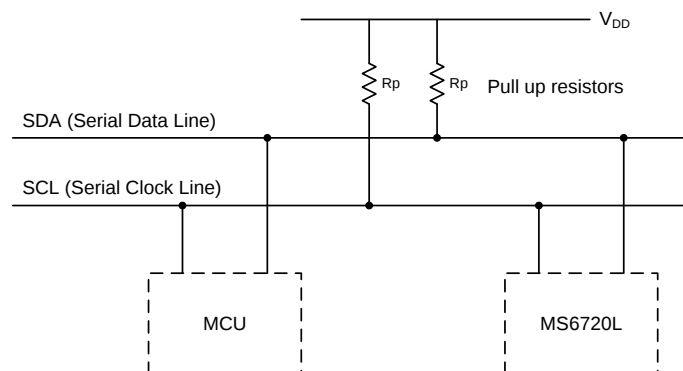


## 標準模式

| 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 <sup>2</sup> 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

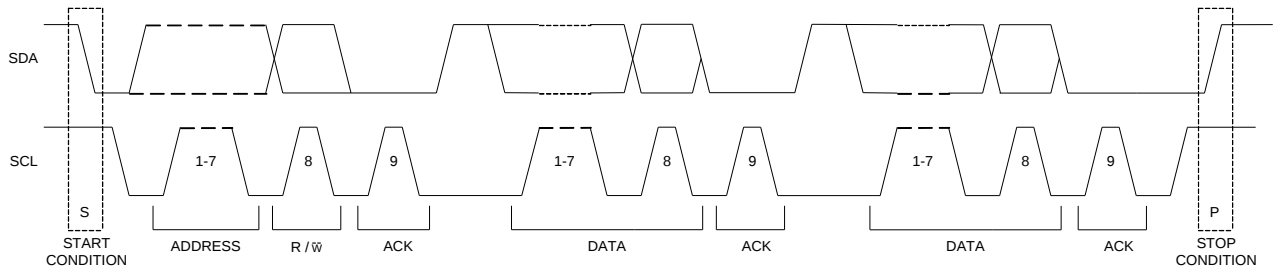
藉由SDA和SCL匯流排，可讓微處理機將資料傳輸到MS6720L。因此，SDA和SCL便構成此序列匯流排介面。



## 介面協定 (Interface Protocol)

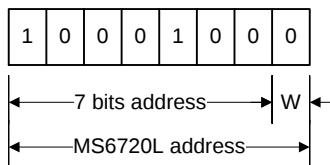
I<sup>2</sup>C傳輸格式由以下要素所組成：

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



## MS6720L 位址碼

MS6720L之位址碼為88H。



## 資料位元組描述

當啟動時的設定狀態，音量為-78.75dB，輸入聲道為 stereo 4，所有揚聲器輸出皆為靜音，輸入增益為0dB，stereo 4只有連接於IC內部，並無腳位輸出。

| MSB |   |    |    | LSB |    |    |    | 功能        |
|-----|---|----|----|-----|----|----|----|-----------|
| 0   | 0 | B2 | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 音量控制      |
| 1   | 1 | 0  | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 後揚聲器左聲道衰減 |
| 1   | 1 | 1  | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 後揚聲器右聲道衰減 |
| 1   | 0 | 0  | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 前揚聲器左聲道衰減 |
| 1   | 0 | 1  | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 前揚聲器右聲道衰減 |
| 0   | 1 | 0  | G1 | G0  | 1  | S1 | S0 | 輸入切換/增益控制 |

Ax = 1.25dB/階；Bx = 10dB/階；Cx = 2dB/階；Gx = 3.75dB/階

## 音量 (Volume)

| MSB |   |    |    | LSB |    |    |    | 功能              |
|-----|---|----|----|-----|----|----|----|-----------------|
| 0   | 0 | B2 | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 每階1.25 dB 的音量衰減 |
|     |   |    |    |     | 0  | 0  | 0  | 0               |
|     |   |    |    |     | 0  | 0  | 1  | -1.25           |
|     |   |    |    |     | 0  | 1  | 0  | -2.5            |
|     |   |    |    |     | 0  | 1  | 1  | -3.75           |
|     |   |    |    |     | 1  | 0  | 0  | -5              |
|     |   |    |    |     | 1  | 0  | 1  | -6.25           |
|     |   |    |    |     | 1  | 1  | 0  | -7.5            |
|     |   |    |    |     | 1  | 1  | 1  | -8.75           |
| 0   | 0 | B2 | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 每階10 dB 的音量衰減   |
|     |   | 0  | 0  | 0   |    |    |    | 0               |
|     |   | 0  | 0  | 1   |    |    |    | -10             |
|     |   | 0  | 1  | 0   |    |    |    | -20             |
|     |   | 0  | 1  | 1   |    |    |    | -30             |
|     |   | 1  | 0  | 0   |    |    |    | -40             |
|     |   | 1  | 0  | 1   |    |    |    | -50             |
|     |   | 1  | 1  | 0   |    |    |    | -60             |
|     |   | 1  | 1  | 1   |    |    |    | -70             |

啟動時預設音量為-78.75dB.

## 揚聲器衰減 (Speaker Attenuator)

| MSB |   |   |    | LSB |    |    |    | 功能 (dB)   |
|-----|---|---|----|-----|----|----|----|-----------|
| 1   | 0 | 0 | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 前揚聲器左聲道衰減 |
| 1   | 0 | 1 | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 前揚聲器右聲道衰減 |
| 1   | 1 | 0 | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 後揚聲器左聲道衰減 |
| 1   | 1 | 1 | B1 | B0  | A2 | A1 | A0 | 後揚聲器右聲道衰減 |
|     |   |   |    |     | 0  | 0  | 0  | 0         |
|     |   |   |    |     | 0  | 0  | 1  | -1.25     |
|     |   |   |    |     | 0  | 1  | 0  | -2.5      |
|     |   |   |    |     | 0  | 1  | 1  | -3.75     |
|     |   |   |    |     | 1  | 0  | 0  | -5        |
|     |   |   |    |     | 1  | 0  | 1  | -6.25     |
|     |   |   |    |     | 1  | 1  | 0  | -7.5      |
|     |   |   |    |     | 1  | 1  | 1  | -8.75     |
|     |   |   | 0  | 0   |    |    |    | 0         |
|     |   |   | 0  | 1   |    |    |    | -10       |
|     |   |   | 1  | 0   |    |    |    | -20       |
|     |   |   | 1  | 1   |    |    |    | -30       |
|     |   |   | 1  | 1   | 1  | 1  | 1  | 靜音        |

啟動時預設值皆為靜音狀態。

## 輸入切换/增益控制

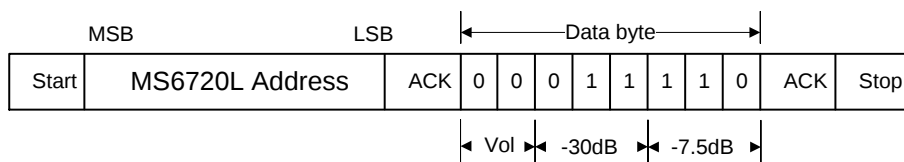
| MSB |   |   |    |    |   |    | LSB | 功能        |
|-----|---|---|----|----|---|----|-----|-----------|
| 0   | 1 | 0 | G1 | G0 | 1 | S1 | S0  | 音源切换      |
|     |   |   |    |    |   | 0  | 0   | Stereo 1  |
|     |   |   |    |    |   | 0  | 1   | Stereo 2  |
|     |   |   |    |    |   | 1  | 0   | Stereo 3  |
|     |   |   |    |    |   | 1  | 1   | *Stereo 4 |
|     |   |   | 0  | 0  |   |    |     | +11.25dB  |
|     |   |   | 0  | 1  |   |    |     | +7.5dB    |
|     |   |   | 1  | 0  |   |    |     | +3.75dB   |
|     |   |   | 1  | 1  |   |    |     | 0dB       |

\* stereo 4只有連接於IC內部，並無腳位輸出。

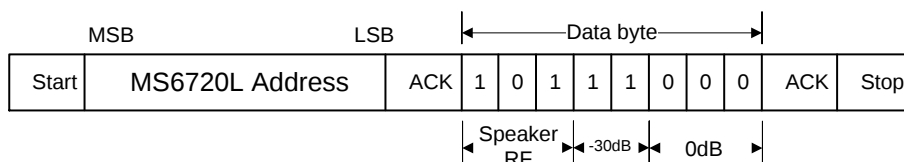
啟動時預設值為stereo 4、增益0dB.

## 範例

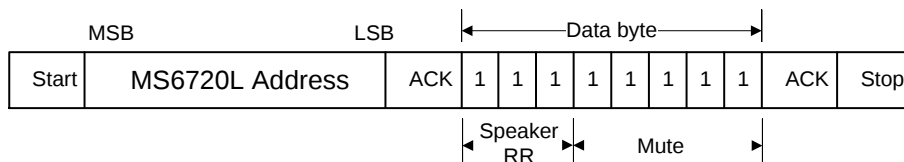
設定音量衰減 37.5dB.



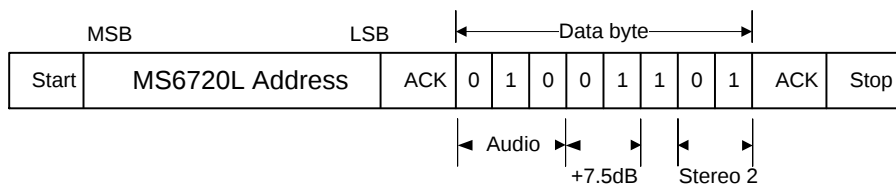
設定前揚聲器右聲道衰減 30dB.



設定後揚聲器右聲道 靜音.

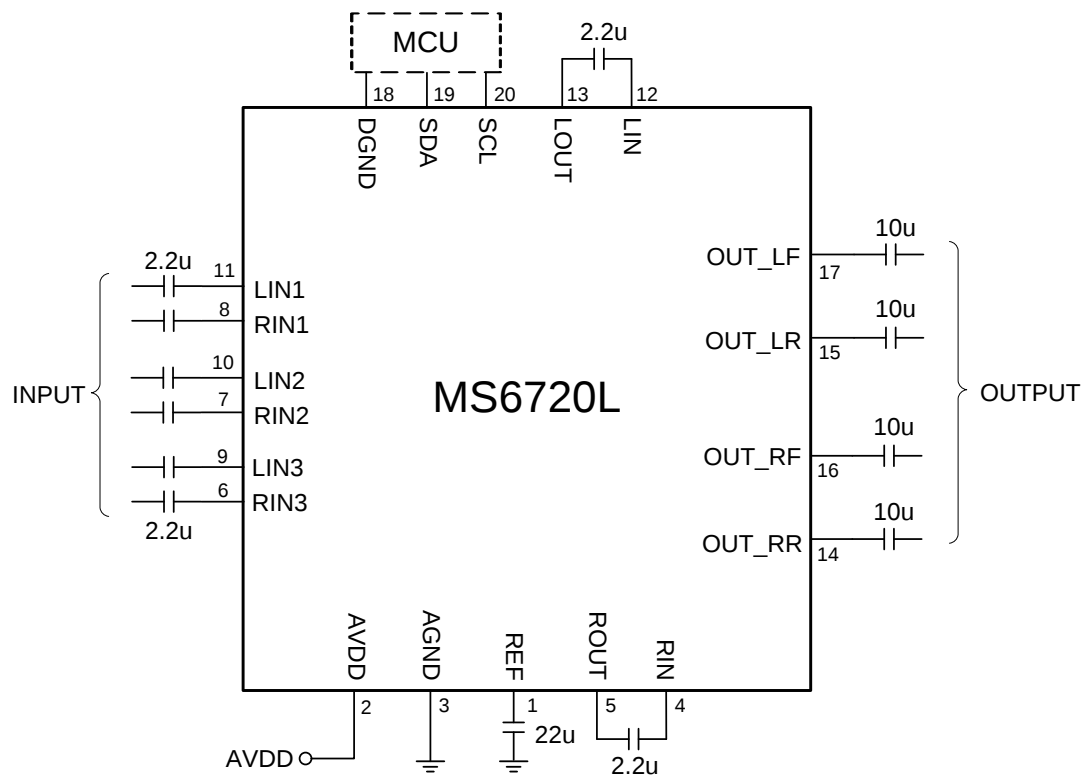


設定Stereo 2 輸入且增益為 +7.5 dB.



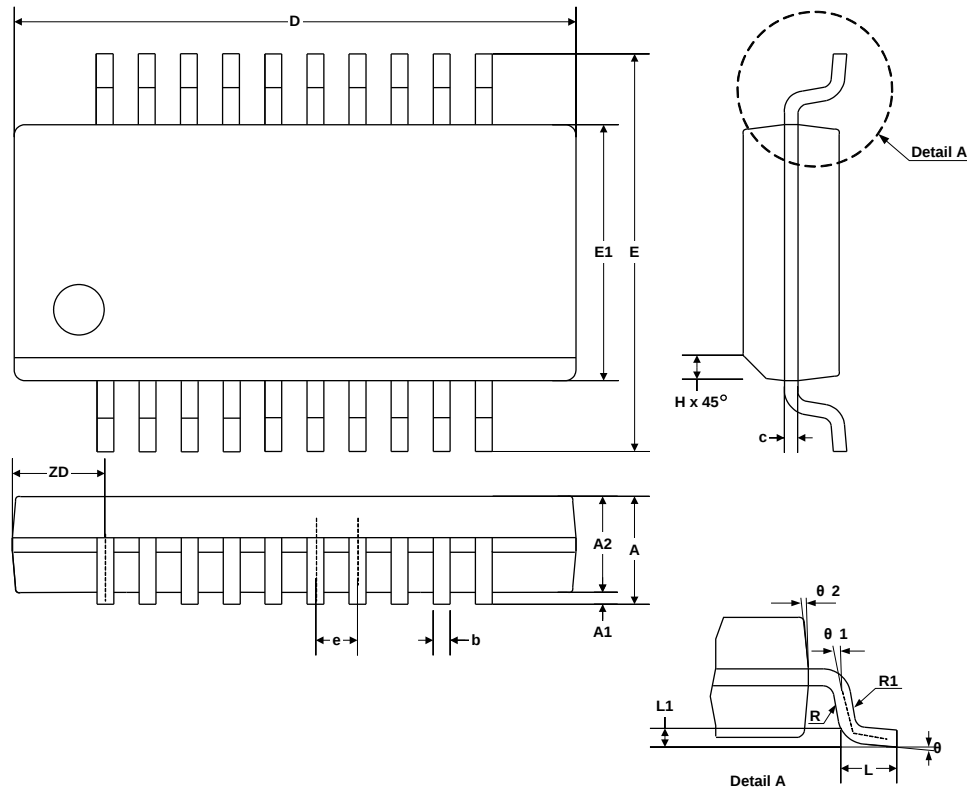
## 應用資訊

## 基本應用範例



## 包裝資訊

## SSOP20



| Symbol | Dimension in mm |      | Dimension in inch |       |
|--------|-----------------|------|-------------------|-------|
|        | Min             | Max  | Min               | Max   |
| A      | 1.35            | 1.75 | 0.053             | 0.069 |
| A1     | 0.10            | 0.25 | 0.004             | 0.010 |
| A2     |                 | 1.50 |                   | 0.059 |
| b      | 0.20            | 0.30 | 0.008             | 0.012 |
| c      | 0.18            | 0.25 | 0.007             | 0.010 |
| e      | 0.635 BASIC     |      | 0.025 BASIC       |       |
| D      | 8.56            | 8.74 | 0.337             | 0.344 |
| E      | 5.79            | 6.20 | 0.228             | 0.244 |
| E1     | 3.81            | 3.99 | 0.150             | 0.157 |
| L      | 0.41            | 1.27 | 0.016             | 0.050 |
| h      | 0.25            | 0.50 | 0.010             | 0.020 |
| L1     | 0.254 BASIC     |      | 0.010 BASIC       |       |
| ZD     | 1.4732 REF      |      | 0.058 REF         |       |
| R1     | 0.20            | 0.33 | 0.008             | 0.013 |
| R      | 0.20            |      | 0.008             |       |
| θ      | 0°              | 8°   | 0°                | 8°    |
| θ1     | 0°              |      | 0°                |       |
| θ2     | 5°              | 15°  | 5°                | 15°   |