

立體聲音源輸入，兩瓦立體聲功率放大器/立體聲耳機放大器，具有音量控制 (I2C介面)

特性

- 工作電壓：2.4V ~ 6.5V。
- THD+N = 1% 之輸出功率：

模式	負載	5V	3.3V	2.4V
BTL	4Ω	2W	0.8W	360mW
	8Ω	1.3W	0.53W	250mW
SE	32Ω	93mW	35mW	15mW

- 音量控制範圍：
增益：0dB ~ 21dB，3dB/階。
衰減：0dB ~ -77.5dB，1.25dB/階。

- 串列控制介面：I²C。
- 優異的電源漣波拒斥比(PSRR)。
- 靈活的電源管理。
- 外部零件少。
- 減低POP噪訊之控制。
- 封裝：TSSOP16(帶散熱片)，

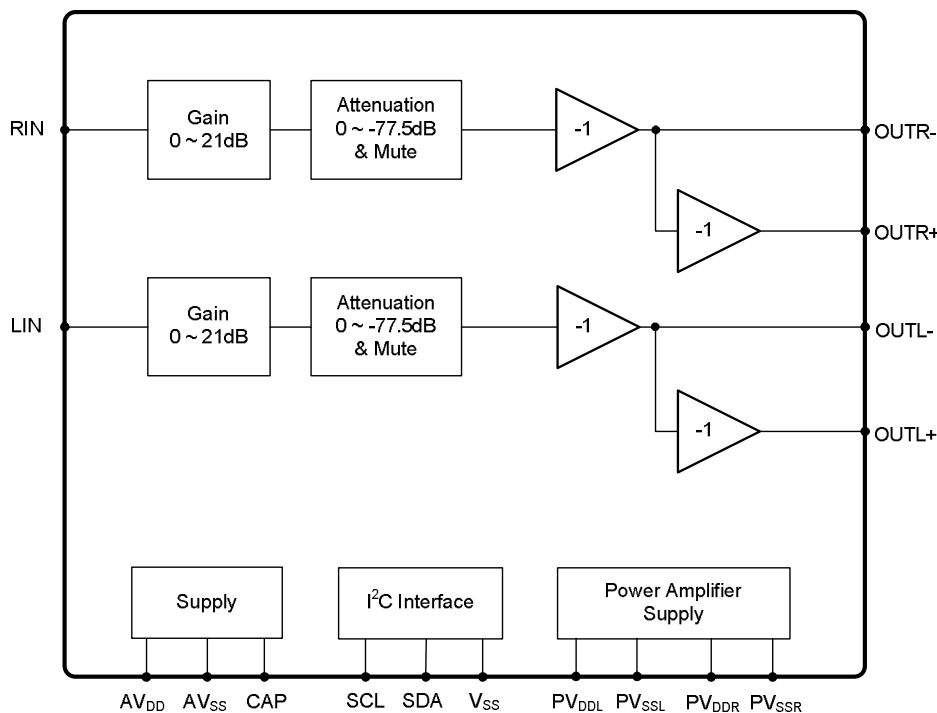
產品應用

- 多媒體系統。
- 可攜式數位產品。

描述

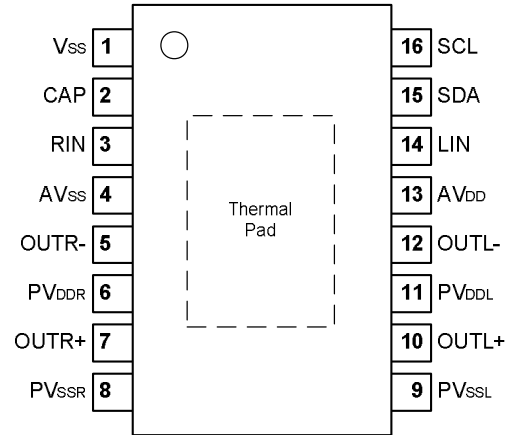
MS6864結合了AB類耳機驅動器與立體聲功率放大器，能驅動兩個4歐姆喇叭 (BTL模式)，功率可達2*2瓦，或一組32歐姆立體聲耳機(2*93毫瓦 SE模式)。立體聲輸入具有增益選擇 (0dB ~ 21dB) 與音量衰減 (0dB ~ -77.5dB)。MS6864控制介面採I²C匯流排介面容易設定。MS6864具有適合於可攜式裝置的優異特性，包含低工作電壓、低功率消耗、靈活的電源管理，極少的外部零件。適合應用於可攜式數位音頻裝置。

方塊圖



腳位配置

符號	腳位	描述
V _{SS}	1	接地
CAP	2	參考電壓 (1/2 V _{DD})
RIN	3	右聲道音源輸入
AV _{SS}	4	類比接地
OUTR-	5	BTL右聲道正負端輸出 SE右聲道輸出
PV _{DDR}	6	功率放大器右聲道供給電壓
OUTR+	7	BTL右聲道正端輸出
PV _{SSR}	8	功率放大器右聲道接地
PV _{SSL}	9	功率放大器左聲道接地
OUTL+	10	BTL左聲道正端輸出
PV _{DDL}	11	功率放大器左聲道供給電壓
OUTL-	12	BTL左聲道正負端輸出 SE左聲道輸出
AV _{DD}	13	供給電壓
LIN	14	左聲道音源輸入
SDA	15	I ² C 控制資料輸入
SCL	16	I ² C 時脈輸入



MS6864, TSSOP16

註解：SE: Single ended. BTL: bridged-tied load.

訂購資訊

封裝形式	產品編號	封裝正印	運送包裝
16Pin TSSOP (lead free)	MS6864TGTR	MS6864G	2.5k Units Tape and Reel
16Pin TSSOP (lead free)	MS6864TGU	MS6864G	90 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	2000	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) TSSOP16 (附加散熱片)	51	°C/W

5V電氣特性

(Ta=25°C, V_{DD}=5V, V_{SS}=0V, f=1kHz)

符號	參數	測試條件	最小值	額定值	最大值	單位
直流特性						
V _{CAP}	參考電壓		0.5V _{DD} -0.05	0.5V _{DD}	0.5V _{DD} +0.05	V
V _{DC}	直流輸出準位		0.5V _{DD} -0.05	0.5V _{DD}	0.5V _{DD} +0.05	V
I _Q	靜態電流	All devices are active, BTL	-	10	-	mA
		All devices are active, SE		6.7		
		L-ch (R-ch) PD, BTL		5.2		
		L-ch (R-ch) PD, SE		3.4		
I _{PD}	待機電流	All power down	-	-	0.3	uA
		All power down CAP=1/2 VDD		12		
ATT	靜音衰減				-90	dB
G _{RAN}	增益/衰減控制範圍	最大增益	0	-	21	dB
		最大衰減	-77.5		0	dB
G _{STEP}	增益控制解析度		-	3	-	dB
A _{STEP}	衰減控制解析度		-	1.25	-	dB
E _{GA}	增益/衰減控制誤差		-	0.3	-	dB
V _{I2CH}	串列介面輸入高準位		2			V
V _{I2CL}	串列介面輸入低準位				0.8	V
交流特性						
PSRR	電源漣波拒斥比	BTL Mode, R _L =8Ω C _{BP} =1uF, f=100Hz	-	61	-	dB
		SE Mode, R _L =32Ω C _{BP} =10uF, f=100Hz	-	65	-	dB
CS	聲道隔離度	BTL Mode, R _L =8Ω P _o =1W	-	78	-	dB
		SE Mode, R _L =32Ω P _o =60mW	-	81	-	dB
THD+N	總諧波失真	SE mode, R _L =32Ω, 75mW	-	-65	-	dB
			-	0.0562	-	%
S/N	信號雜訊比	SE mode, A-weighting, 75mW	-	93	-	dB
P _o	輸出功率	BTL Mode, R _L = 4Ω THD+N = 1%	-	2	-	W
		BTL Mode, R _L = 8Ω THD+N = 1%	-	1.3	-	W
		SE Mode, R _L = 32Ω THD+N = 1%	-	93m	-	W

PD: Power Down

3.3V 電氣特性

(Ta=25°C, V_{DD}=3.3V, V_{SS}=0V, f=1kHz)

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	All devices are active, BTL	-	9	-	mA
		All devices are active, SE	-	6	-	
		L-ch (R-ch) PD, BTL	-	4.6	-	
		L-ch (R-ch) PD, SE	-	3.0	-	
交流特性						
THD+N	總諧波失真	SE模式, R _L =32Ω, 35mW	-	-65	60	dB
			-	0.0562	0.1	%
P _o	輸出功率	BTL模式, R _L = 4Ω THD+N = 1%	-	0.8	-	W
		BTL模式, R _L = 8Ω THD+N = 1%	-	0.53	-	W
		SE模式, R _L = 32Ω THD+N = 0.1%	-	35m	-	W

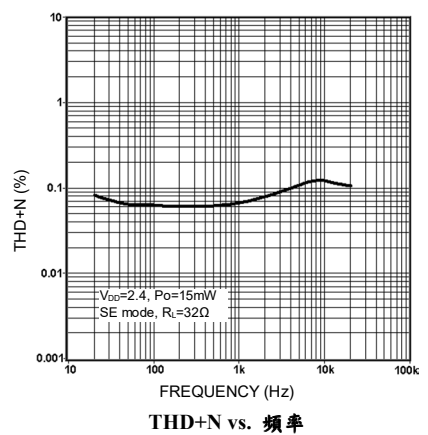
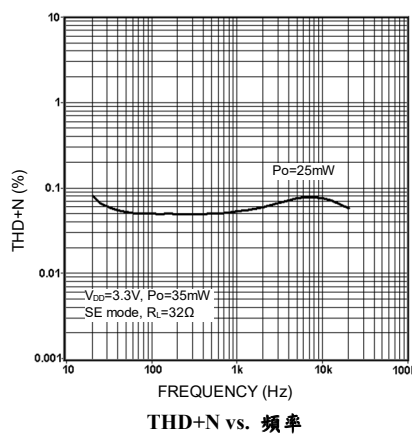
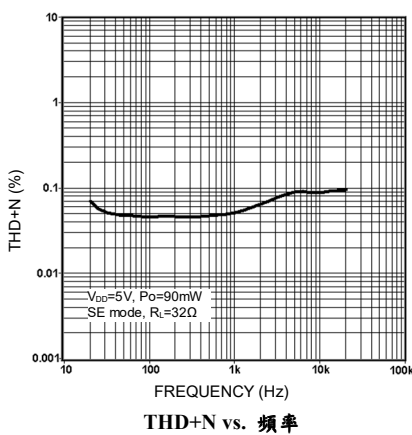
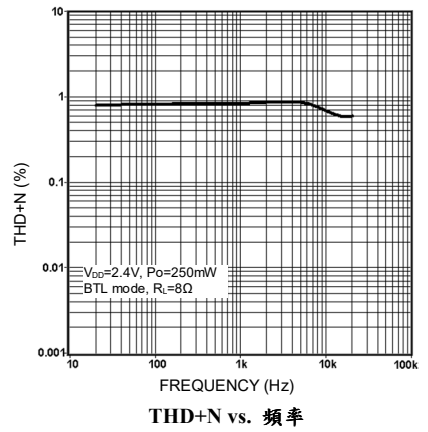
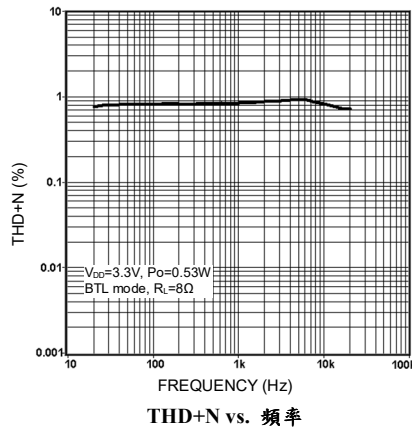
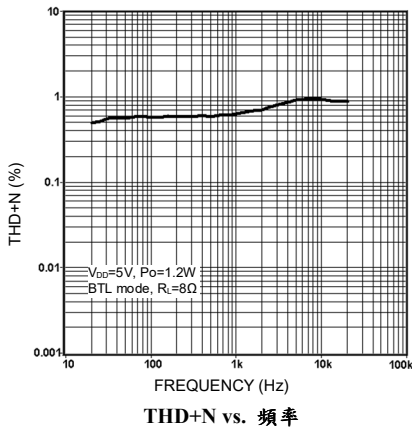
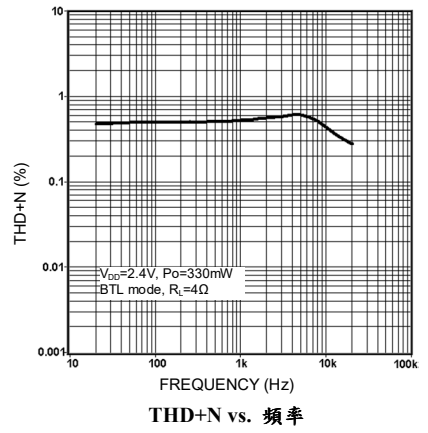
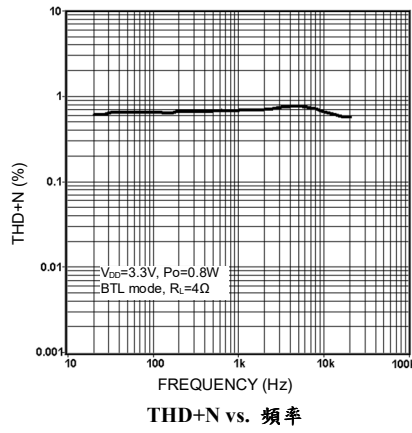
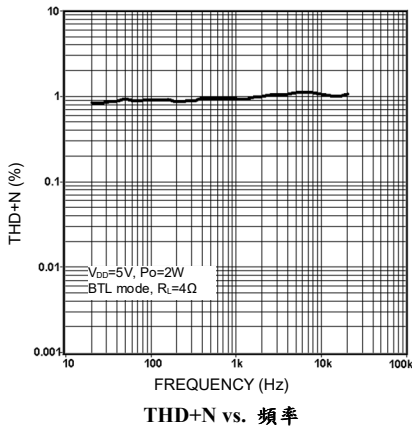
2.4V 電氣特性

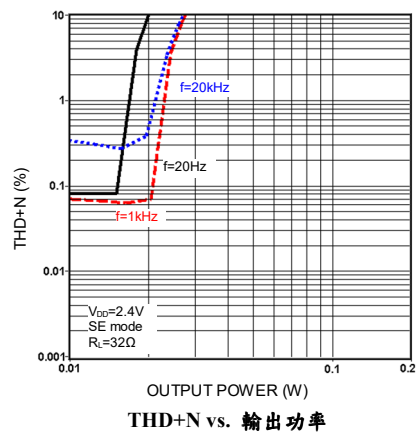
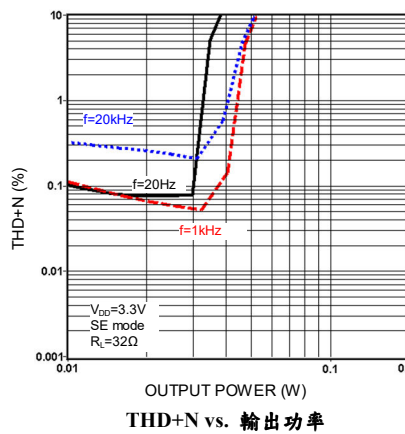
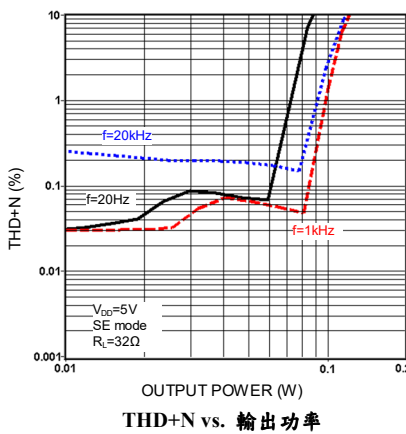
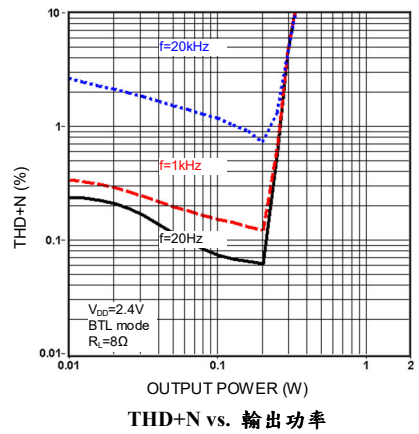
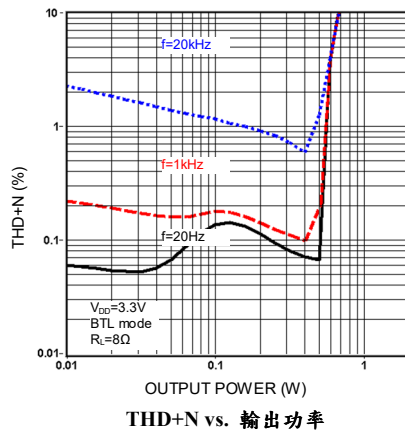
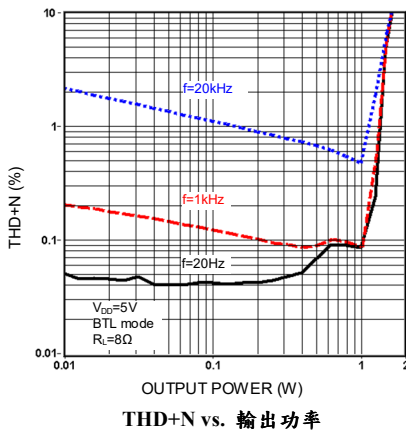
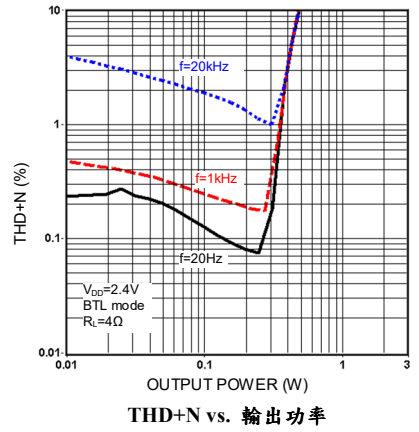
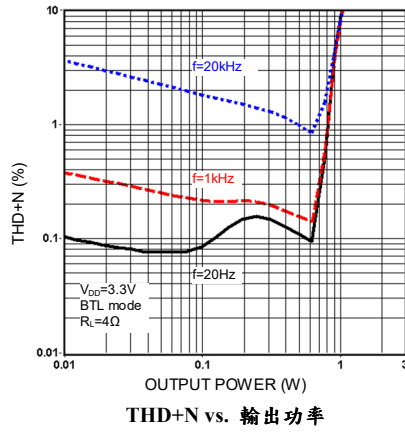
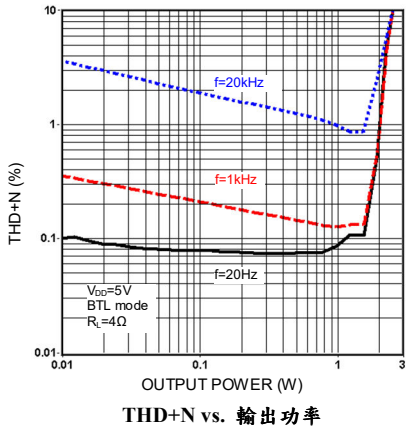
(Ta=25°C, V_{DD}=2.4V, V_{SS}=0V, f=1kHz)

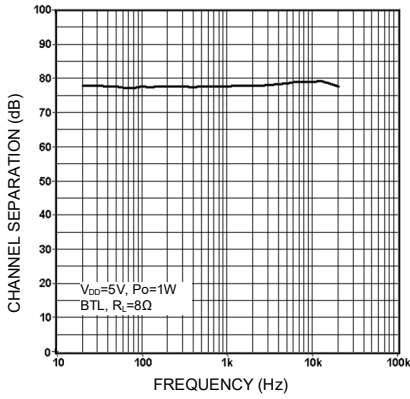
符號	參數	測試條件	最小值	額定值	最大值	單位
直流特性						
I _Q	靜態電流	All devices are active, BTL	-	7.6	-	mA
		All devices are active, SE	-	5.1	-	
		L-ch (R-ch) PD, BTL	-	4	-	
		L-ch (R-ch) PD, SE	-	2.6	-	
交流特性						
THD+N	總諧波失真	SE模式, R _L =32Ω, 15mW	-	-65	-60	dB
			-	0.0562	0.1	%
P _o	輸出功率	BTL模式, R _L = 4Ω THD+N = 1%	-	0.33	-	W
		BTL模式, R _L = 8Ω THD+N = 1%	-	0.25	-	W
		SE模式, R _L = 32Ω THD+N = 0.1%	-	15m	-	W

典型的特性曲線圖

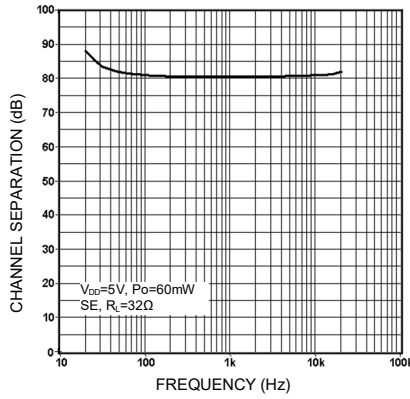
($T_a=25^\circ\text{C}$)



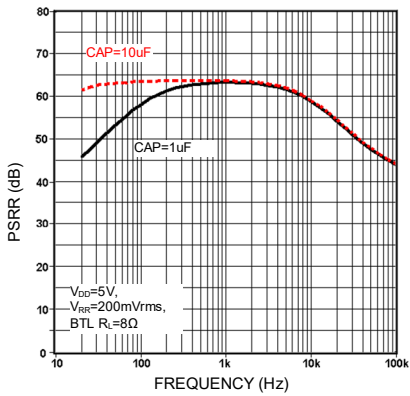




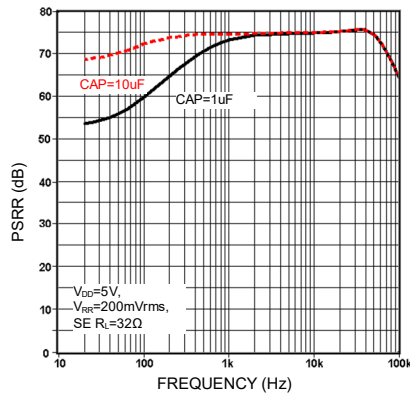
聲道隔離度 vs. 頻率



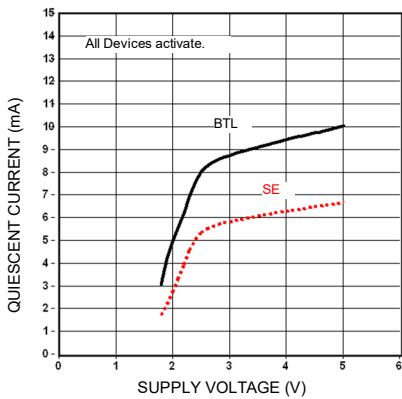
聲道隔離度 vs. 頻率



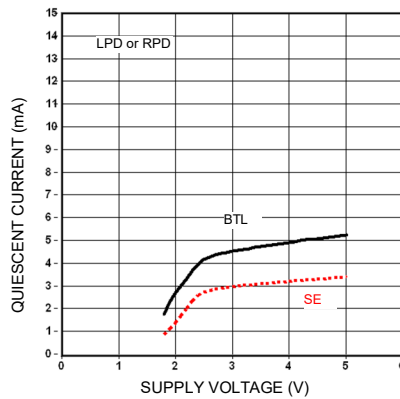
PSRR vs. 頻率



PSRR vs. 頻率



靜態電流 vs. 供應電壓

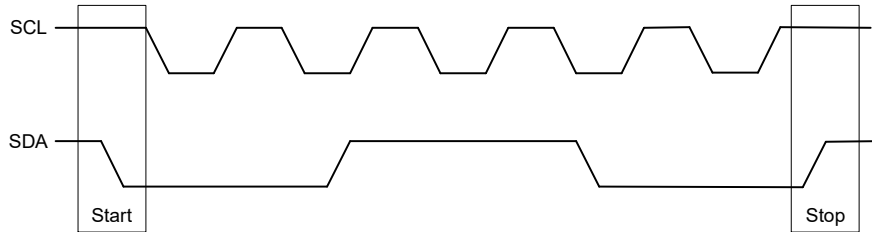


靜態電流 vs. 供應電壓

I²C匯流排描述

開始與結束條件

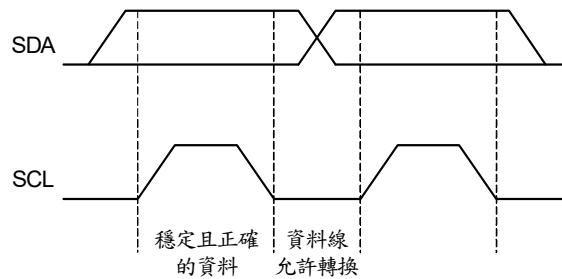
當SCL設定在高準位且SDA由”高準位”轉變為”低準位”時；則表示序列”開始”，而當SCL在高準位且SDA由低準位上升到高準位時；則序列結束。請參考下列時序圖。



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：

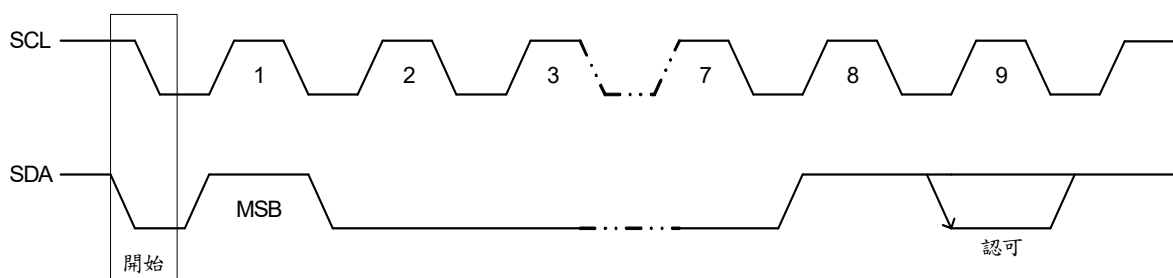


位元組格式 (Byte Format)

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。

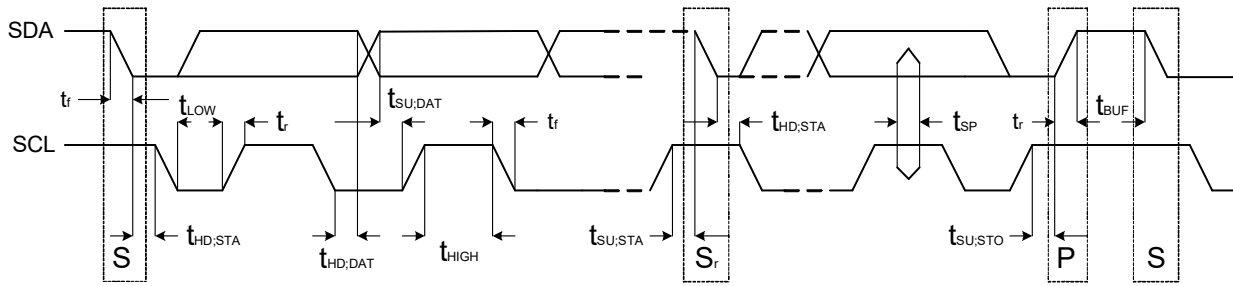
認可信號 (Acknowledge)

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(MS6864)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

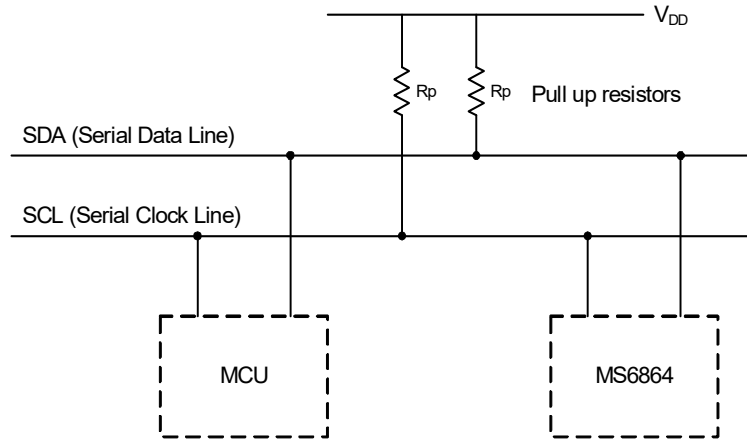


標準模式

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

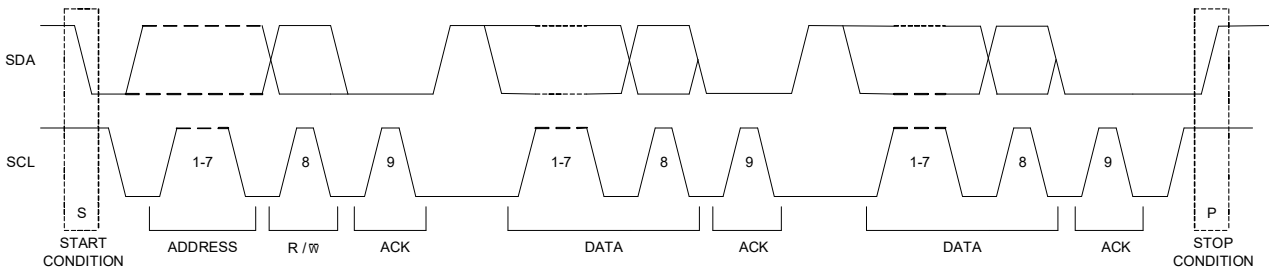
藉由SDA和SCL匯流排，可讓MCU將資料傳輸到MS6864。因此，SDA和SCL便構成此序列匯流排介面。



介面協定 (Interface Protocol)

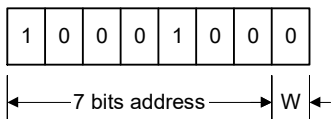
I²C傳輸格式由以下要素所組成：

- 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。



I²C晶片位址

88H



I²C資料位元組描述

MSB							LSB		功能
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	左聲道, 衰減與靜音	
0	1	B2	B1	B0	A2	A1	A0	右聲道, 衰減與靜音	
1	0	0	G2	G1	G0	0	0	左聲道, 輸入增益	
1	0	1	G2	G1	G0	0	0	右聲道, 輸入增益	
1	1	0	1	RPD	LPD	PDPR	CAP PD	待機模式	
1	1	1	S/B	0	0	0	0	輸出模式 (BTL/SE)	

Ax = 1.25dB/階 ; Bx = 10dB/階 ; Gx = 3dB/階 (建議增益做為前置增益使用, 避免於工作中改變增益)

衰減與靜音									
MSB							LSB		功能
0	0	B2	B1	B0	A2	A1	A0	左聲道, 衰減與靜音	
0	1							右聲道, 衰減與靜音	
					0	0	0	0 dB	
					0	0	1	-1.25 dB	
					0	1	0	-2.5 dB	
					0	1	1	-3.75 dB	
					1	0	0	-5 dB	
					1	0	1	-6.25 dB	
					1	1	0	-7.5 dB	
					1	1	1	-8.75 dB	
		0	0	0				0 dB	
		0	0	1				-10 dB	
		0	1	0				-20 dB	
		0	1	1				-30 dB	
		1	0	0				-40 dB	
		1	0	1				-50 dB	
		1	1	0				-60 dB	
		1	1	1				-70 dB	
		1	1	1	1	1	1	Mute	

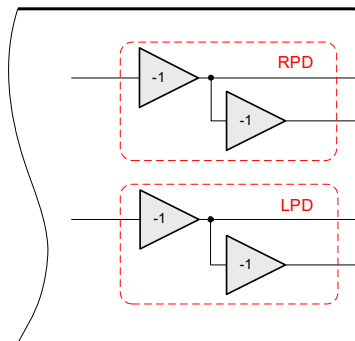
預設狀態：左聲道與右聲道皆為靜音狀態，00111111 (0x3f) 與 01111111 (0x7f)

輸入聲道選擇與增益選擇									
MSB							LSB		功能
1	0	0	G2	G1	G0	0	0	左聲道, 輸入增益	
1	0	1						右聲道, 輸入增益	
			0	0	0			0 dB	
			0	0	1			3 dB	
			0	1	0			6 dB	
			0	1	1			9 dB	
			1	0	0			12 dB	
			1	0	1			15 dB	
			1	1	0			18 dB	
			1	1	1			21 dB	

預設狀態：輸入增益0dB. Code = 10000000 (0x80) 與 10100000 (0xA0)

待機模式									
MSB							LSB		功能
1	1	0	1	RPD	LPD	PDPR	CAP PD	電源模式選擇與管理	
				0				選擇右聲道輸出進入工作模式	
				1				選擇右聲道輸出進入待機模式	
					0			選擇左聲道輸出進入工作模式	
					1			選擇左聲道輸出進入待機模式	
						0		關閉待機準備動作	
						1		啟動待機準備動作	
							0	設置參考電壓至1/2 V _{DD}	
							1	參考電壓降至地	

預設狀態：RPD = LPD = PDPR = CAPPD = 1, Code = 11011111 (0xdf)



輸出模式 (SE/BTL)									
MSB							LSB		功能
1	1	1	S/B	0	0	0	0	輸出模式 (BTL/SE)	
			0					輸出模式設定為BTL模式	
			1					輸出模式設定為SE模式	

預設狀態：Code = 11100000 (0xE0)

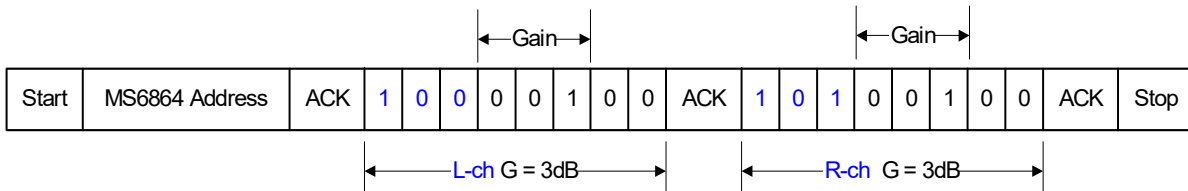
I²C 預設狀態

MSB							LSB	功能	預設狀態
0	0	1	1	1	1	1	1	左聲道衰減與靜音	靜音
0	1	1	1	1	1	1	1	右聲道衰減與靜音	靜音
1	0	0	0	0	0	0	0	左聲道輸入增益	Gain = 0dB
1	0	1	0	0	0	0	0	右聲道輸入增益	Gain = 0dB
1	1	0	1	1	1	1	1	待機模式	全部待機
1	1	1	0	0	0	0	0	輸出模式 (BTL/SE)	BTL Mode

I²C 範例

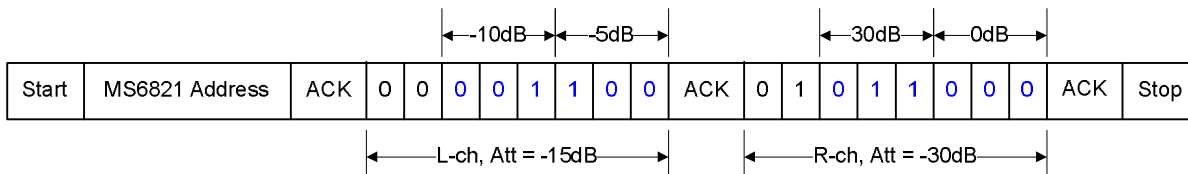
增益選擇

設置左聲道增益3dB；右聲道增益3dB。左聲道與右聲道為獨立控制。



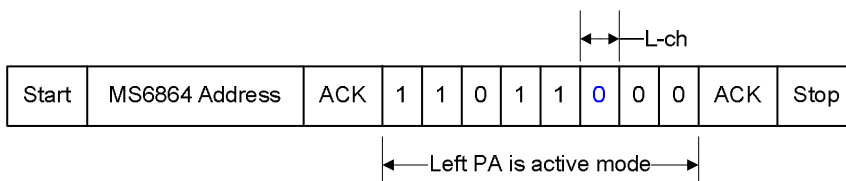
音量控制

設置左聲道衰減15dB，右聲道衰減30dB。



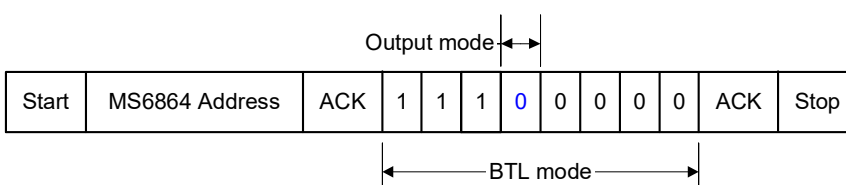
待機模式

設定左聲道輸出於工作狀態，右聲道於待機狀態。



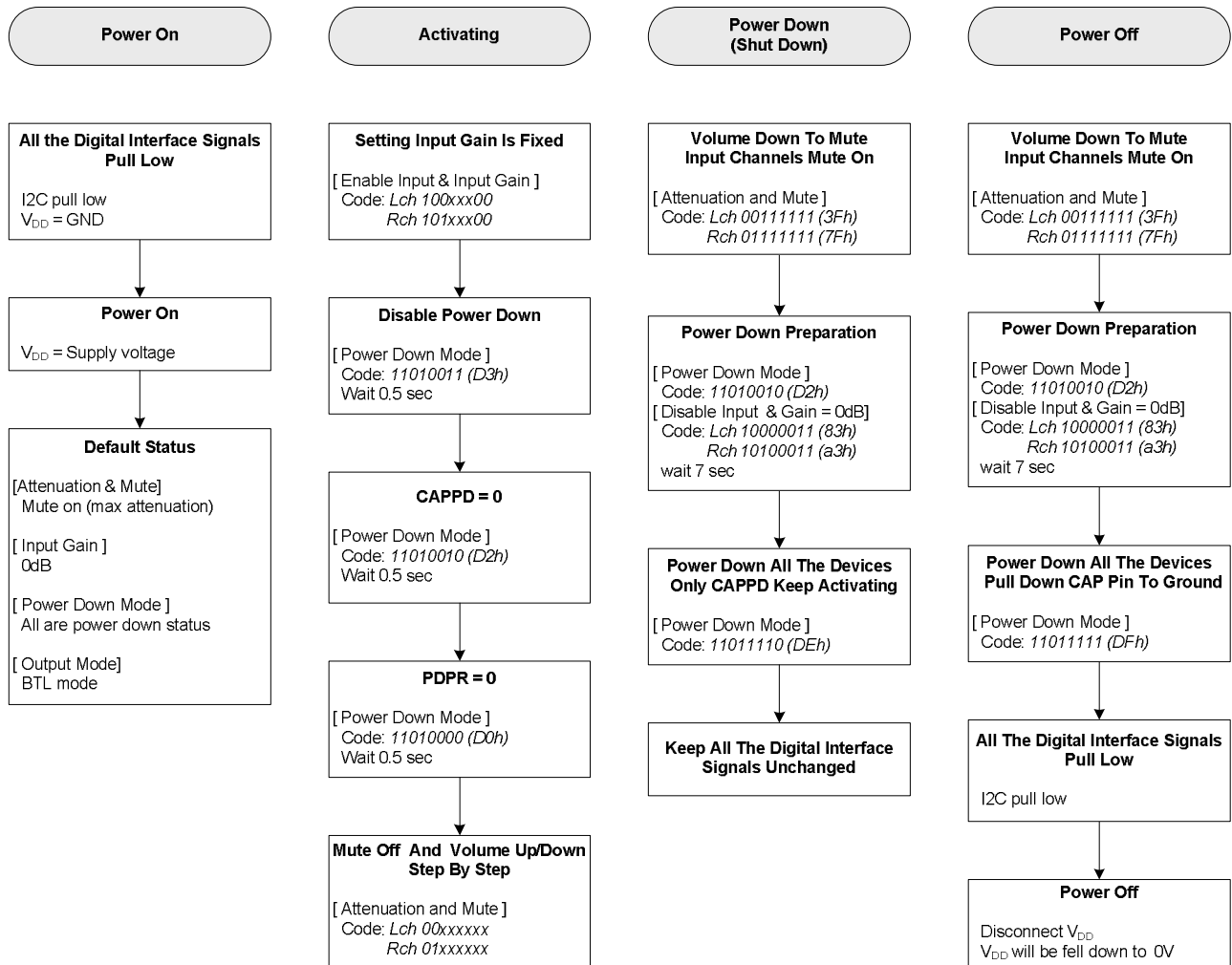
輸出模式

設定輸出模式為BTL模式

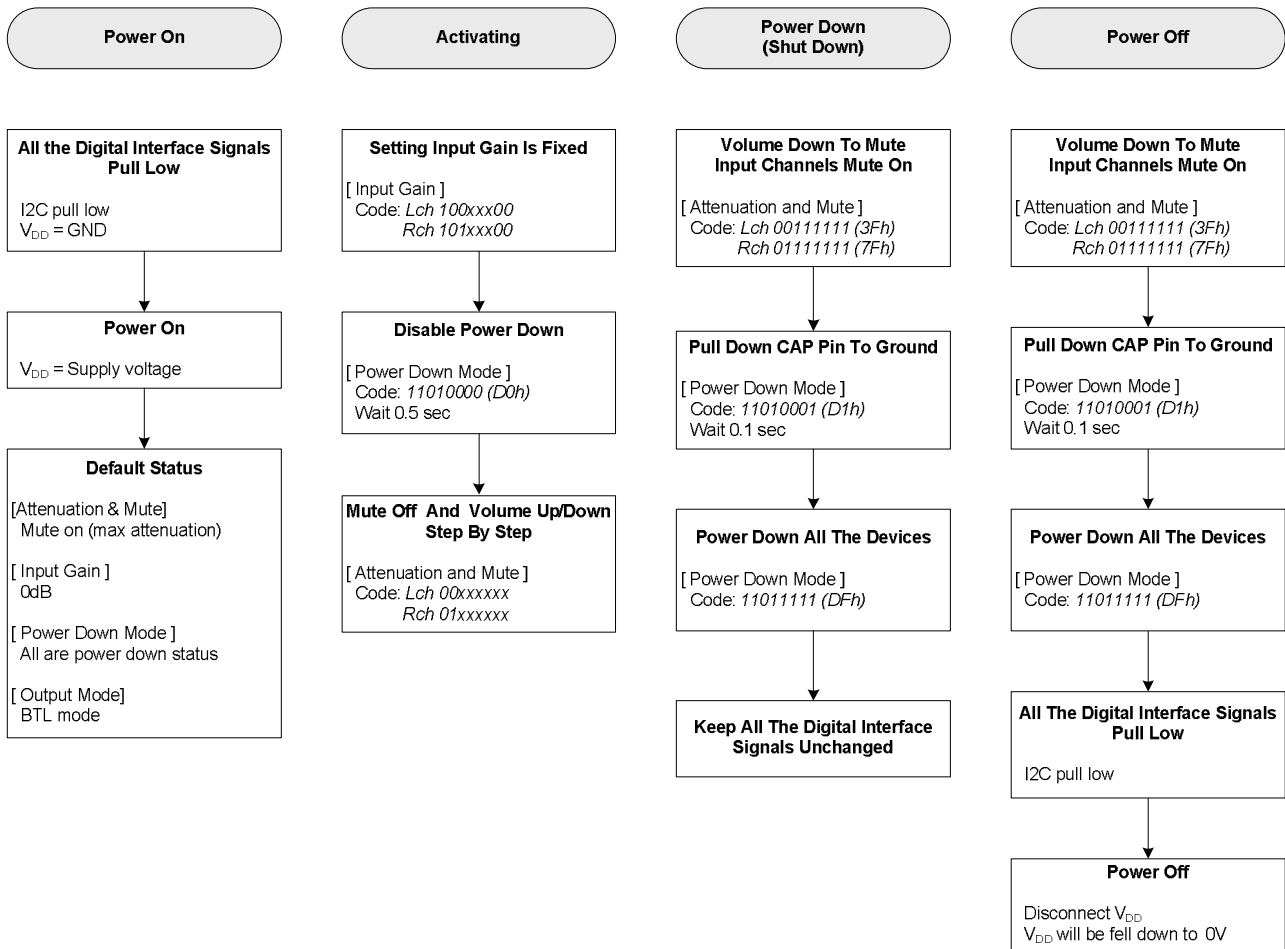


操作程序

HP模式 or BTL+HP模式

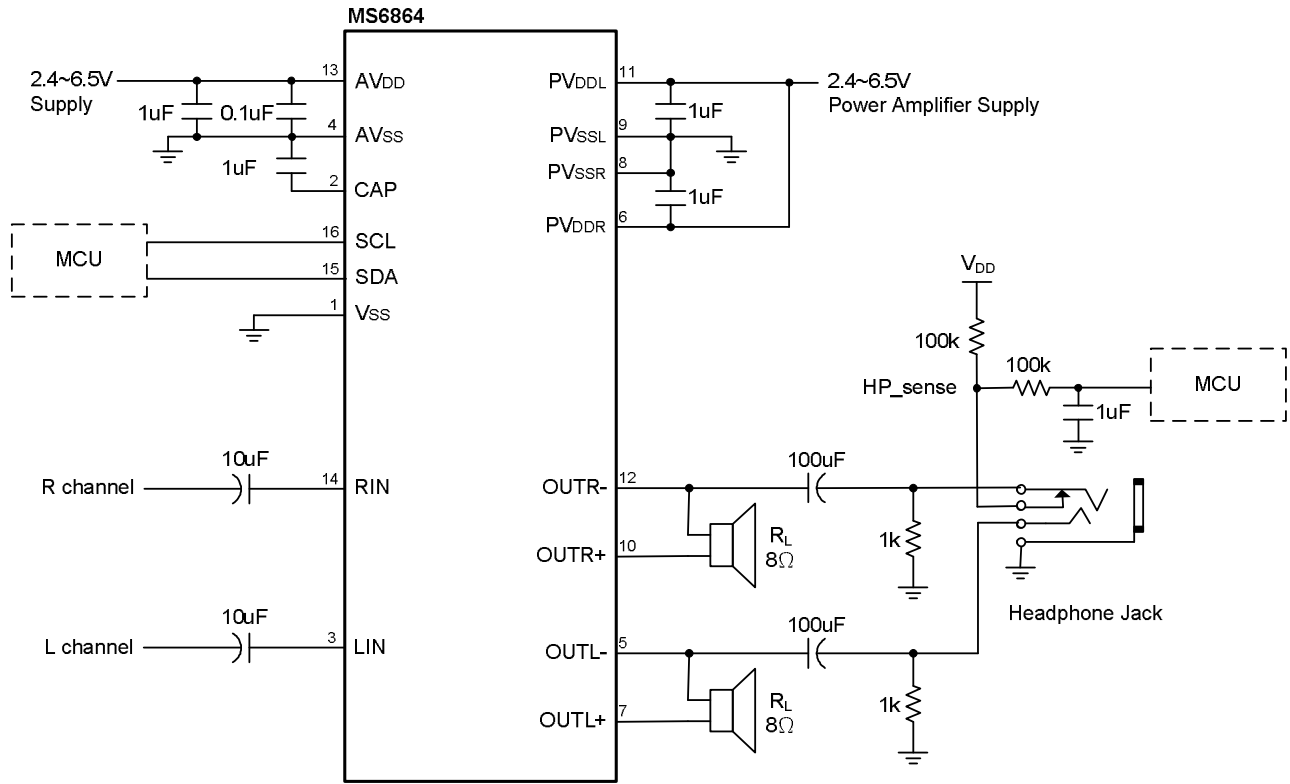


BTL模式



應用資訊

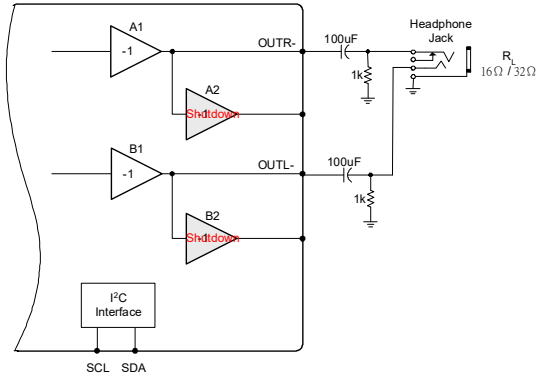
基本應用電路



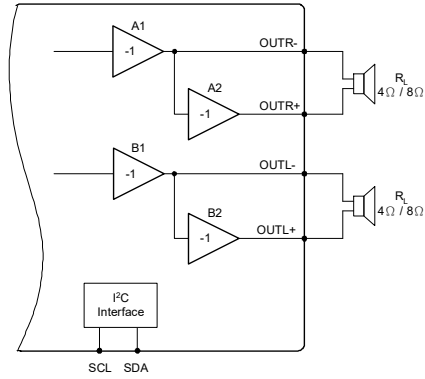
圖五、基本應用電路

SE模式與BTL模式操作（輸出模式）

如下圖所示，在SE模式，MS6864中的A1與B1為獨立的放大器。A2與B2待機為高輸出阻抗。在BTL模式，音頻訊號由-INA（-INB）腳位到A1（B1）的反向輸入端。A2（B2）由兩個固定的內部電阻構成 $A_v = -1$ 之閉迴路增益。A1（B1）與A2（B2）的輸出即用來驅動BTL輸出。輸出模式切換則以I²C控制。



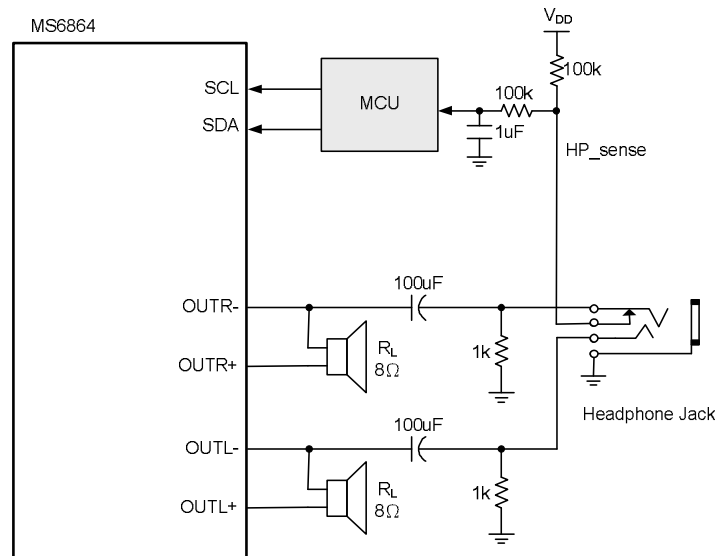
SE模式



BTL模式

耳機偵測

MS6864採數位方式控制輸出模式（BTL或SE）切換，不具有機械式偵測腳位，因此若要做機械式偵測來控制輸出模式，需將耳機之機械偵測腳位連接到MCU作判斷，再行控制，如下圖所示，當耳機接上時HP_sense為高準位，無耳機時則為低準位。



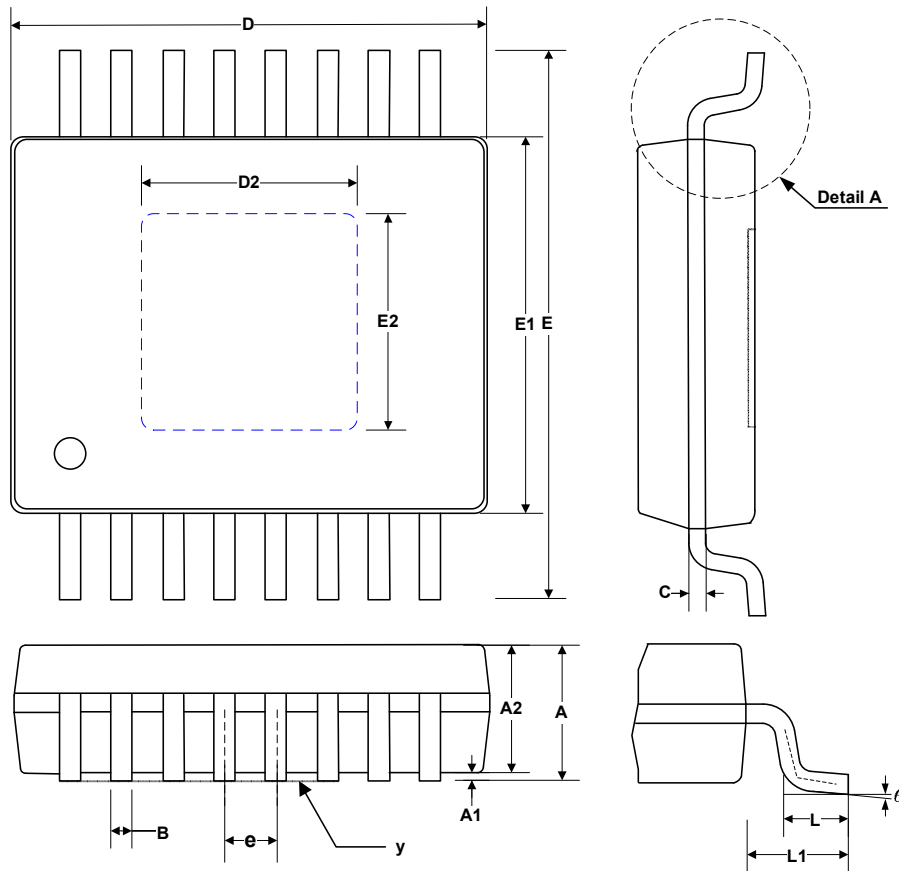
散熱片的使用方法

MS6864封裝具有底部散熱片。散熱片必須焊於PC板的接地，使IC產生的熱能傳導至PC板的裸銅面，增加的散熱面積與周圍進行熱對流有效提高散熱效率。

PC板上層若無裸銅面，則可以於散熱片底部增加數個直徑約13mil的貫孔，將熱傳導至PC板底層，若貫孔充滿錫膏，可增加熱傳導效率。

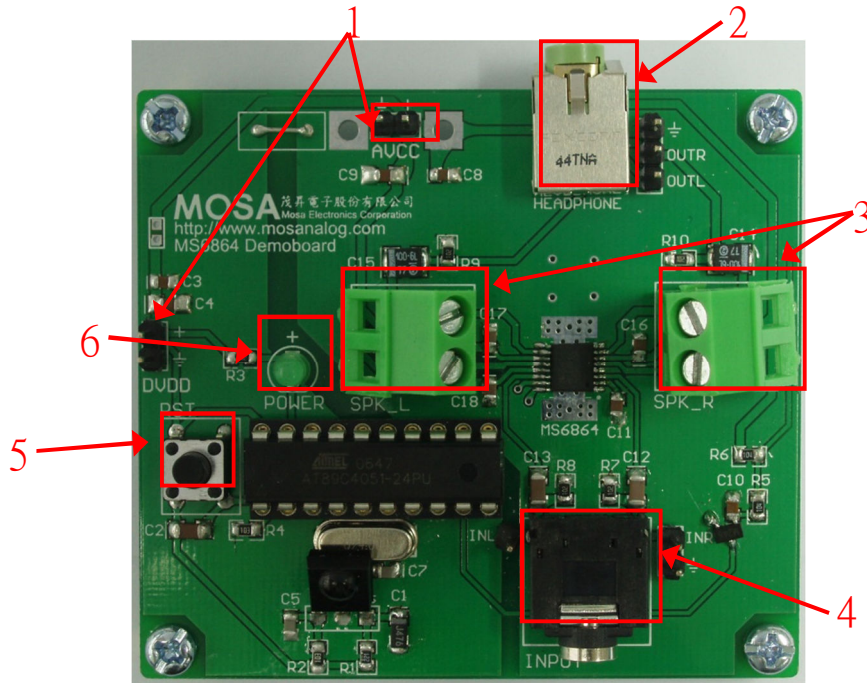
封裝尺寸

TSSOP16 (Thermal Pad)



Symbol	Dimension in mm			Dimension in inches		
	Min	Nom	Max	Min	Nom	Max
A	-	-	1.2	-	-	0.047
A1	0.00	-	0.15	0.000	-	0.006
A2	0.80	1.00	1.05	0.031	0.039	0.041
b	0.19	-	0.30	0.007	-	0.012
C	0.09	-	0.20	0.004	-	0.008
D	4.90	5.00	5.10	0.193	0.197	0.201
D2	2.4	-	3	0.094	-	0.118
E	6.4 BSC			0.252 BSC		
E1	4.30	4.40	4.50	0.169	0.173	0.177
E2	2.4	-	3	0.094	-	0.118
e	0.65 BSC			0.0256 BSC		
L	0.45	0.60	0.75	0.018	0.024	0.030
L1	0.90	1.00	1.10	0.035	0.039	0.043
θ	0°	-	8°	0°	-	8°
y	-	-	0.10	-	-	0.004

展示版



版面說明:

1. 電源輸入：DVDD 與 AVCC 使用相同電壓值（2.4V~6.5V），極性如面板標示。
2. Head phone 輸出端：欲測試 Head phone 端時，請接上規格 3.5mm, 負載 32Ω 之耳機。
3. Speaker 輸出端：請接上欲測試之 Speaker 或相對應阻值之高功率電阻，測試 Speaker 端時，Head phone 端請保持淨空。
4. 類比音源輸入端：請連接於類比訊號源。
5. 重置鍵：此鍵為微處理器之重置鍵，按下此鍵微處理器之 I/O 埠皆重置為預設值，若非 必要請按正常開關機程式執行。
6. LED 指示燈：輔助燈號。

遙控器說明：



MS6864

1 Stereo inputs / 2W PA output
integrated Volume Control

Power ON/OFF：

系統開關，未啟動時無法使用其餘功能鍵，在啟動狀態下，此鍵為關閉鍵，系統啟動時狀態會置於預設值（衰減20dB、增益0dB、Mute ON）。

啟動時輔助燈號閃爍兩次並保持在亮的狀態，關閉時輔助燈號閃爍4次後熄滅。操作時當接收到遙控訊號時會閃爍一次。

VOL+，VOL-：音量控制鍵

音量控制鍵每一階為1.25dB範圍介於-77.5dB~0dB之間。

Gain+，Gain-：輸入增益控制鍵

增益控制鍵每一階為3dB，範圍介於0dB~21dB之間。

Mute：靜音控制鍵

靜音鍵，靜音ON/OFF。

電路

