

带有高低音可控和音量调节的 音频功放芯片

简介

SN4823是一款带有高低音可控和音量调节的AB类音频功放芯片。SN4823作为立体音频功放支持高低音控制和单声道音量独立控制。在5.0V工作电压下，可为4Ω喇叭提供2.8W的输出功率（THD+N = 10%）。

SN4823通过I2C通讯接口对耳机和立体声输出的高低音控制有13级调节（-12dB ~ +12dB，2dB/step），对左右声道的音量控制有29级调节（静音、-42dB ~ +12dB，2dB/step）。

SN4823工作电压范围为3.0V ~ 5.5V，使用SOP-28封装，可在-40℃ ~ +85℃的环境温度下工作。

特性

- 工作电压为3.0V ~ 5.5V
- 高低音控制
- 静音功能
- 两路声道独立音量控制
- 可选择音源的输入混合立体声
- I2C通讯接口
- 过热保护功能
- Click-and-pop抑制
- SOP-28封装

应用

- 手机，PDA，MP4，PMP等
- 手提电脑
- 桌面音频系统
- 多媒体监控器

典型应用电路图

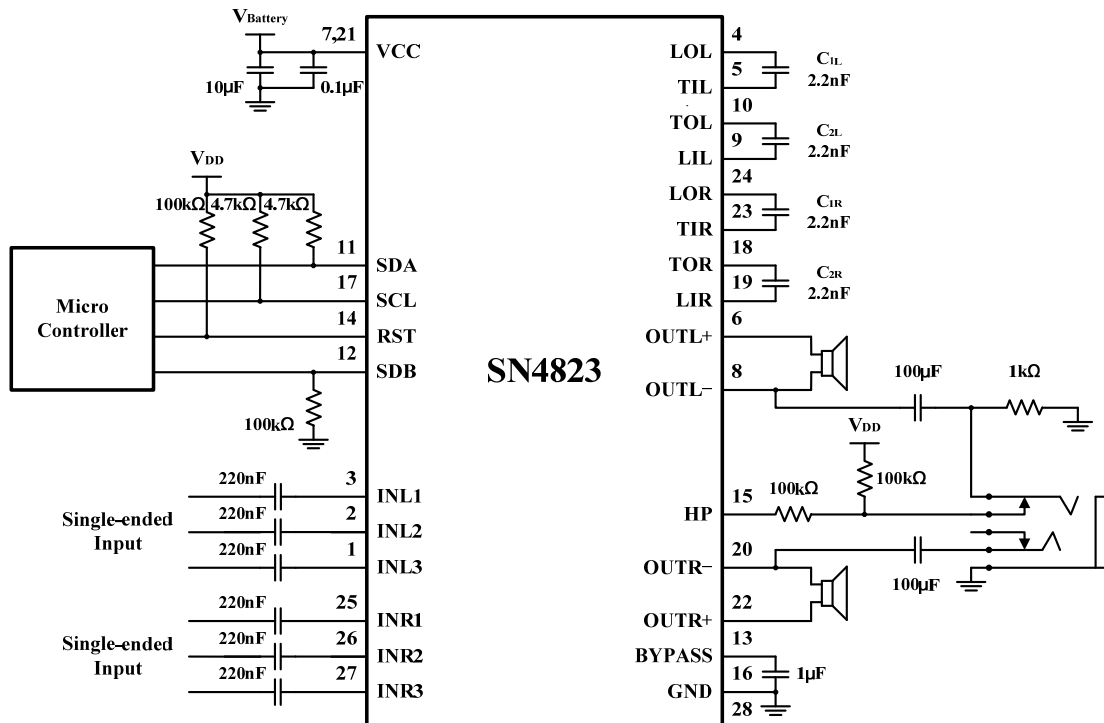
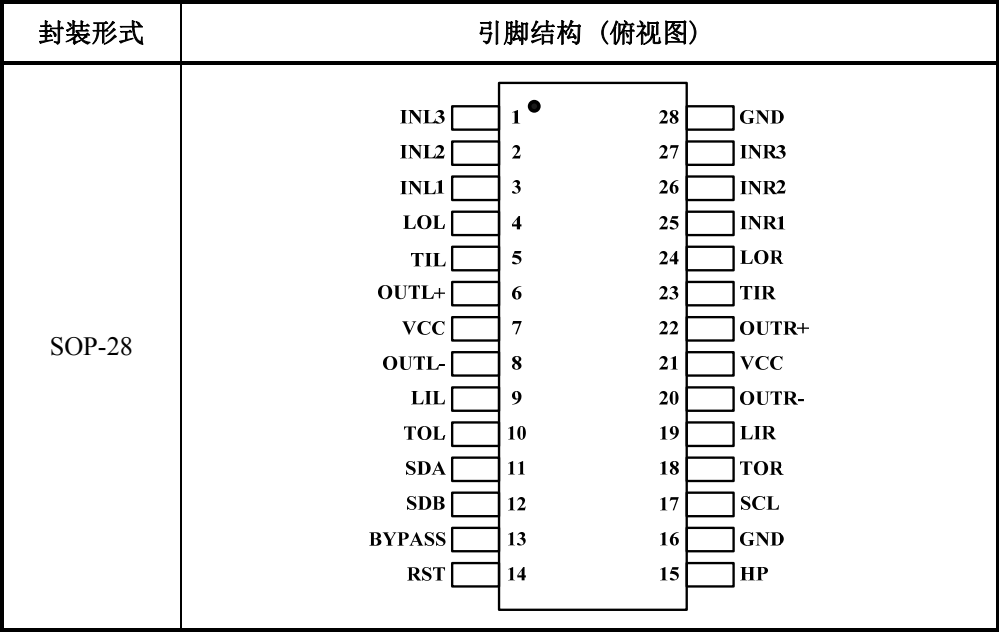


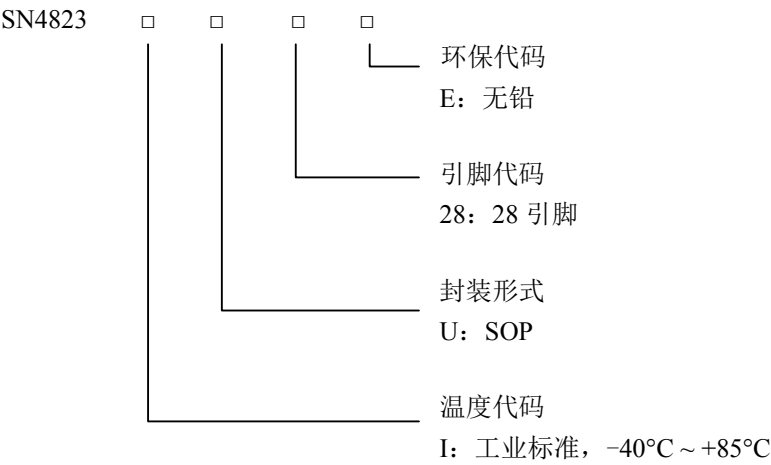
图1 典型应用电路

引脚结构



供应信息

产品型号	封装形式	包装规格	工作温度范围
SN4823IU28E	SOP-28	2500 片/盘	-40℃ ~ +85℃



引脚说明

引脚号	引脚名	描述
1	INL3	左声道单端输入 3。
2	INL2	左声道单端输入 2。
3	INL1	左声道单端输入 1。
4	LOL	左声道音调控制回路输出。连接 2.2nF 电容到 TIL 引脚。
5	TIL	左声道音调控制输入。连接音调控制运算放大器输入端。
6	OUTL+	左声道输出正极。
7, 21	VCC	供电电压。两个引脚都需接入系统供电电源。
8	OUTL-	左声道输出负极。
9	LIL	左声道音调控制回路输入。连接 2.2nF 电容到 TOL 引脚。
10	TOL	左声道音调控制输出。连接音调控制运算放大器输出和驱动器功率放大器的输入端。
11	SDA	I2C 数据线。
12	SDB	关断引脚，低电平有效。
13	BYPASS	旁路引脚。连接 1 μ F 电容到地。
14	RST	I2C 复位引脚，低电平有效。
15	HP	耳机检测引脚。高电平时为耳机模式，低电平时为喇叭模式。
16, 28	GND	功率接地线。
17	SCL	I2C 时钟线。
18	TOR	右声道音调控制输出。连接音调控制运算放大器输出和驱动器功率放大器的输入。
19	LIR	右声道音调控制回路输入。连接 2.2nF 电容到 TOR 引脚。
20	OUTR-	右声道输出负极。
22	OUTR+	右声道输出正极。
23	TIR	右声道音调控制输入。连接音调控制运算放大器输入端。
24	LOR	右声道音调控制回路输出。连接 2.2nF 电容到 TIR 引脚。
25	INR1	右声道单端输入 1。
26	INR2	右声道单端输入 2。
27	INR3	右声道单端输入 3。

绝对最大额定范围

供电电压, V_{CC} ----- -0.3V ~ +6.0V
输入引脚电压 ----- -0.3V ~ $V_{CC}+0.3V$
最大结温度, T_{JMAX} ----- 150°C
工作温度范围, T_A ----- -40°C ~ +85°C
存储温度范围, T_{STG} ----- -65°C ~ +150°C
ESD (HBM) ----- 8kV

如果器件工作条件超过上述各项极限值，可能对器件造成永久性损坏。上述参数仅仅是工作条件的极限值，不建议器件工作在推荐条件以外的情况。器件长时间工作在极限工作条件下，其可靠性及寿命可能受到影响。

电气特性

测试条件: $T_A = 25^{\circ}C$, $V_{CC} = 3.0V \sim 5.5V$ (除非有特殊说明)。典型测试值为 $T_A = 25^{\circ}C$, $V_{CC} = 3.6V$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CC}	供电电压		3.0		5.5	V
I_{SD}	关断电流	$V_{SDB} = 0V$		1		μA
		$V_{SDB} = V_{CC}$, 软件关断		1		
I_{CC}	静态电流	$V_{IN} = 0V, I_O = 0A, V_{HP} = 0V$, 无负载		6		mA
		$V_{IN} = 0V, I_O = 0A, V_{HP} = 5V$, 无负载		4		
V_{IH_HP}	耳机接口逻辑输入电压“1”	$V_{CC} = 5.0V$	4.1			V
		$V_{CC} = 3.0V$	2.3			
V_{IL_HP}	耳机接口逻辑输入电压“0”	$V_{CC} = 5.0V$			3.4	V
		$V_{CC} = 3.0V$			1.54	
V_{IH}	逻辑输入电压“1”		1.4			V
V_{IL}	逻辑输入电压“0”				0.4	V

音频功放交流特性(注释1)

测试条件: $T_A = 25^{\circ}C$, $V_{CC} = 5.0V$ (除非特殊说明)。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
P_o	输出功率	THD+N = 10%, $f = 1kHz$, $R_L = 4\Omega$, 喇叭模式		2.80		W
		THD+N = 1%, $f = 1kHz$, $R_L = 4\Omega$, 喇叭模式		2.20		
		THD+N = 10%, $f = 1kHz$, $R_L = 8\Omega$, 喇叭模式		1.75		
		THD+N = 1%, $f = 1kHz$, $R_L = 8\Omega$, 喇叭模式		1.45		
		THD+N = 10%, $f = 1kHz$, $R_L = 32\Omega$, 耳机模式		0.11		
		THD+N = 1%, $f = 1kHz$, $R_L = 32\Omega$, 耳机模式		0.091		
THD+N	总谐波失真加噪声	$P_O = 1.5W$, $f = 1kHz$, $R_L = 4\Omega$, 喇叭模式		0.069		%
		$P_O = 0.9W$, $f = 1kHz$, $R_L = 8\Omega$, 喇叭模式		0.046		
		$P_O = 75mW$, $f = 1kHz$, $R_L = 32\Omega$, 耳机模式		0.022		
t_{WU}	音频功放启动时间			130		ms
PSRR	电源纹波抑制比	$V_{CC} = 3.0V$, $f = 217Hz$, $R_L = 8\Omega$, 喇叭模式		-67		dB
V_{NO}	底噪	$V_{CC} = 3.0V \sim 5.0V$, $V_{IN} = 0V$, $R_L = 4\Omega$, 喇叭模式		60		μV

数字输入信号开关特性(注释 1)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{SCL}	串行时钟频率				400	kHz
t _{BUF}	“开始”条件和“停止”条件间的空闲时间		1.3			μs
t _{HD, STA}	重复“开始”条件的保持时间		0.6			μs
t _{SU, STA}	重复“开始”条件的启动时间		0.6			μs
t _{SU, STO}	“停止”条件的启动时间		0.6			μs
t _{HD, DAT}	数据保持时间				0.9	μs
t _{SU, DAT}	数据设定时间		100			ns
t _{LOW}	时钟线低电平周期		1.3			μs
t _{HIGH}	时钟线高电平周期		0.7			μs
t _R	时钟信号和数据信号的上升时间，接收状态	(注释 2)		20+0.1Cb	300	ns
t _F	时钟信号和数据信号的下降时间，接收状态	(注释 2)		20+0.1Cb	300	ns

注释 1：设计保证。

注释 2：Cb 为一条总线上 pF 级的总电容 $I_{SINK} \leq 6mA$ 。t_R 和 t_F 在 $0.3 \times V_{CC}$ 到 $0.7 \times V_{CC}$ 时测量。

典型性能曲线

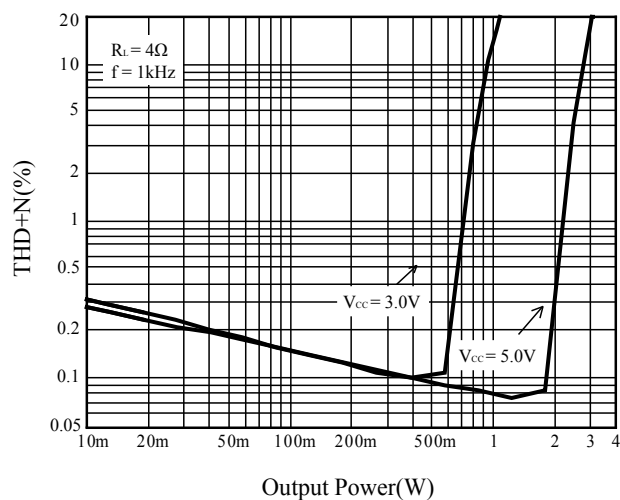


图2 THD+N vs. Output Power

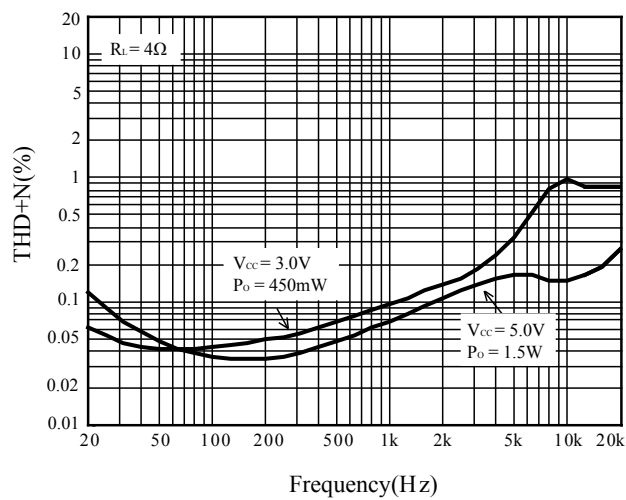


图3 THD+N vs. Frequency

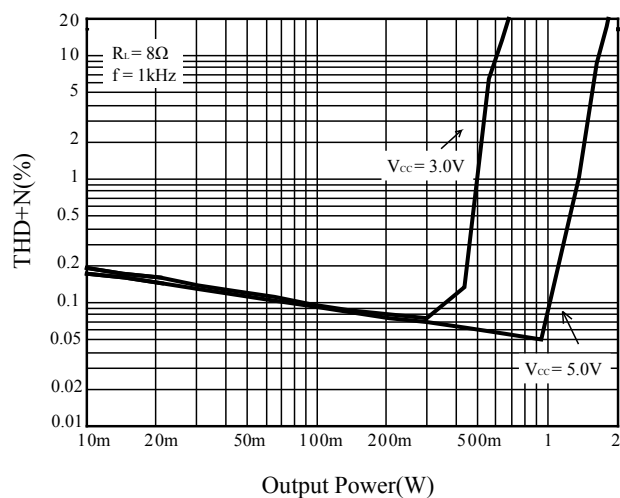


图4 THD+N vs. Output Power

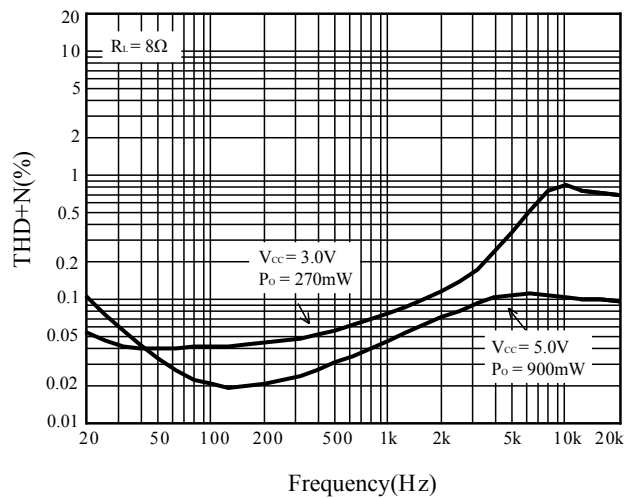


图5 THD+N vs. Frequency

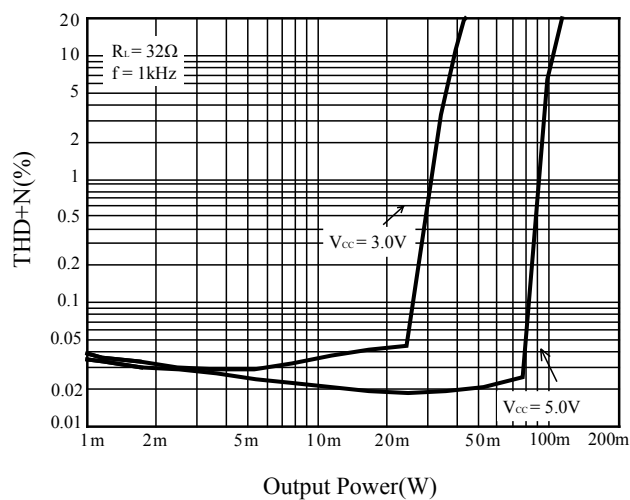


图6 THD+N vs. Output Power

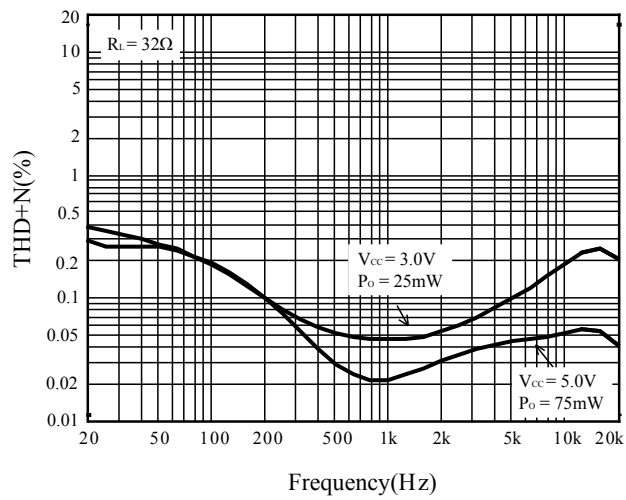


图7 THD+N vs. Frequency

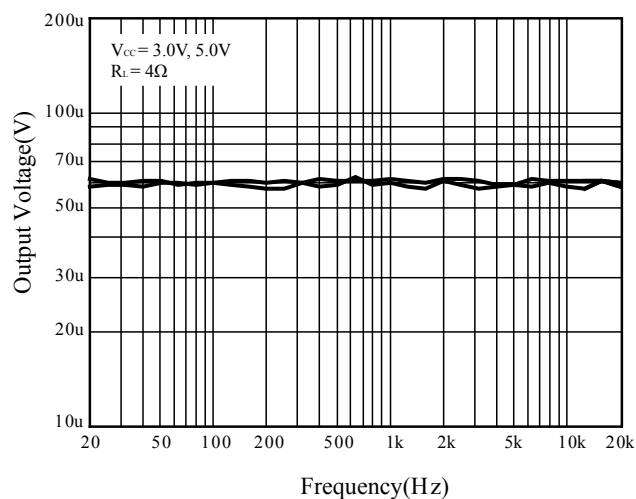


图8 Noise vs. Frequency

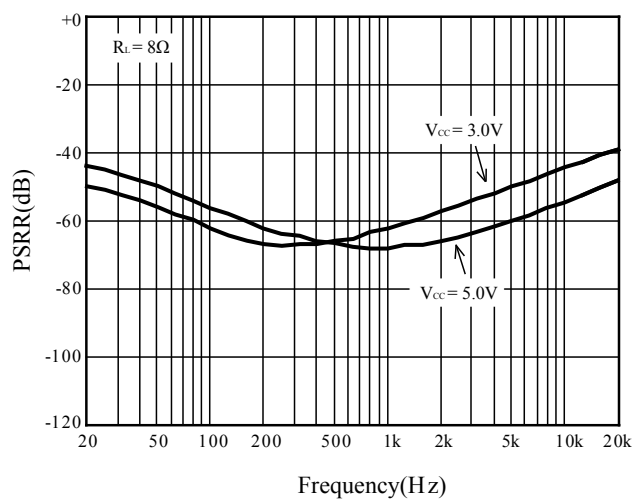


图9 PSRR vs. Frequency

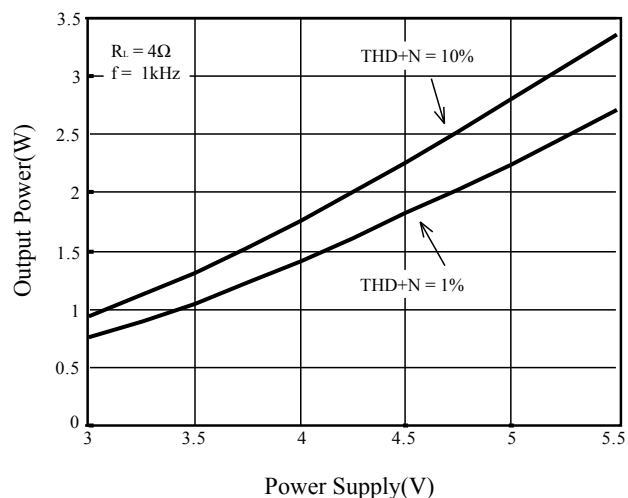


图10 Output Power vs. Power Supply

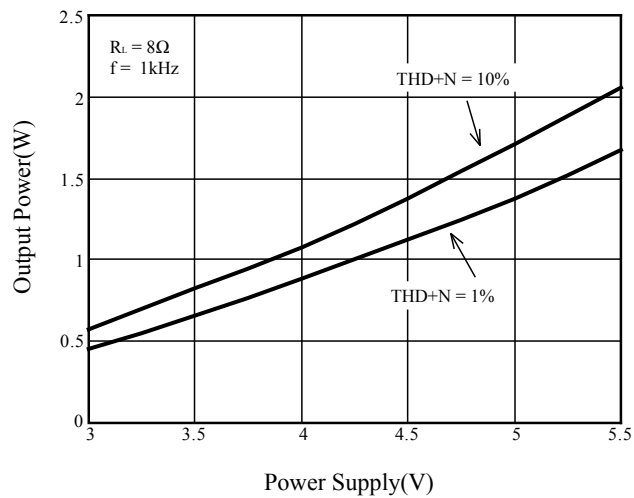


图11 Output Power vs. Power Supply

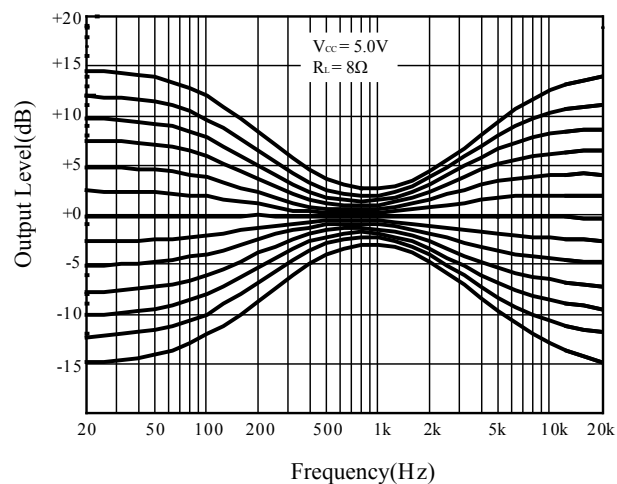


图12 Bass and Treble Response vs. Frequency

详细介绍

I2C 通信接口

SN4823 使用两条符合 I2C 通信协议的串行传输线 SDA 和 SCL 来控制芯片的工作方式。SN4823 使用固定的 8 位从地址“1000 0000”。本芯片只支持写操作。I2C 总线支持数据双向传输。SCL 为单向端口，SDA 为双向端口，开漏输出驱动，需外接上拉电阻（典型值为 4.7kΩ）。最大时钟频率为 400kHz。在这种情况下，主控制器件为单片机等控制器，从器件为 SN4823。图 13 为 I2C 的时序图，在 SCL 为稳定的高电平时，SDA 为闭锁状态并且在不使用的时候应保持高电平。

“开始”信号是由 SCL 为高电平时将 SDA 拉低产生的。首先传送 8 位从地址。当 SCL 为高电平时，SDA 上的每个地址位必须保持稳定。

在最后一位数据传送出去后，主控制器件会检测 SN4823

的应答信号。主控制器件通过上拉电阻释放 SDA 线为高电平，然后使 SCL 发送一个脉冲。如果 SN4823 正确的接收到 8 位数据，在 SCL 的脉冲期间它将使 SDA 拉低；如果 SDA 线不为低，则表示数据没有正确接收，主控制器件将会发送一个“停止”信号（稍候介绍）并且中断数据传递。

在 SN4823 的应答信号发送之后，将发送 8-bit 的控制数据。控制数据发出后，SN4823 也必须产生一个应答位来表示控制数据是否被正确接收。

“停止”信号将结束数据的传送。当 SCL 信号为高电平时将 SDA 拉高就产生了“停止”信号。

注意：在每次写入控制数据前，必须先写入芯片从地址才可使控制数据生效。

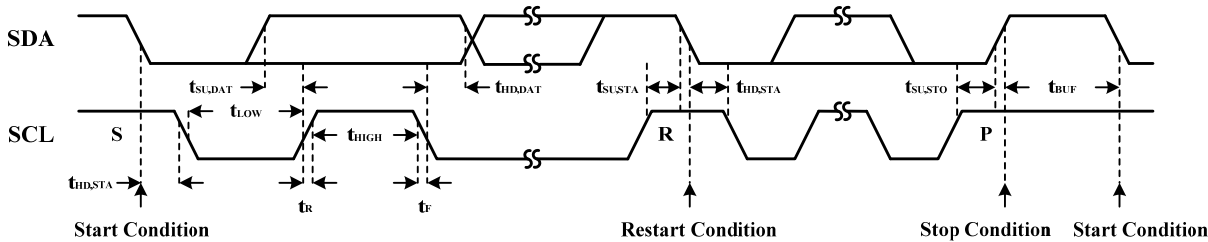


图 13 I2C 时序图

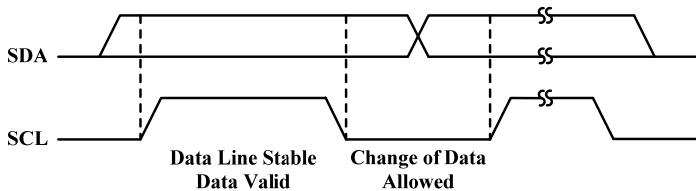


图 14 传送位

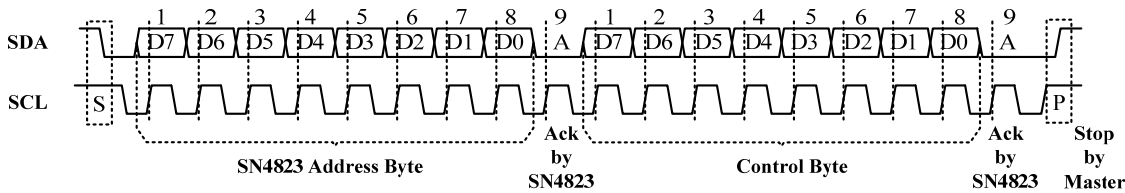


图 15 写入 SN4823

控制说明

表格 1 字节功能

地址位	数据位					功能	表格	默认值
D7:D5	D4	D3	D2	D1	D0			
000	-		IGS			音频输入增益控制	2	0000 0110
001	-	BGS				低音增益控制	3	0010 0110
010	-	TGS				高音增益控制	4	0100 0110
011	LVS					左声道增益控制	5	0111 0000
100	RVS					右声道增益控制	6	1001 0000
101	-			IMS		音频输入控制	7	1010 0000
111	ME	-	-	SE	SSD	基本工作模式设置	8	1110 0000

表格2 音频输入增益选择

位	地址位	数据位	
	D7:D5	D4:D3	D2:D0
名称	000	-	IGS
默认值	000	00	110

设置音频输入增益的大小。

IGS	输入增益选择位	输入电阻值
000	-15dB	85kΩ
001	-12dB	80kΩ
010	-9dB	74kΩ
011	-6dB	67kΩ
100	-3dB	59kΩ
101	+0dB	50kΩ
110	+3dB	41kΩ
111	+6dB	33kΩ

表格3 低音增益选择

位	地址位	数据位	
	D7:D5	D4	D3:D0
名称	001	-	BGS
默认值	001	0	0110

设置低音增益的大小。

BGS	低音增益选择位
0000	-12dB
0001	-10dB
0010	-8dB
0011	-6dB
0100	-4dB
0101	-2dB
0110	+0dB
0111	+2dB
1000	+4dB
1001	+6dB
1010	+8dB
1011	+10dB
1100	+12dB
其它	不可用

表格4 高音增益选择

位	地址位	数据位	
	D7:D5	D4	D3:D0
名称	010	-	TGS
默认值	010	0	0110

设置高音增益的大小。

TGS	高音增益选择位
0000	-12dB
0001	-10dB
0010	-8dB
0011	-6dB
0100	-4dB
0101	-2dB
0110	+0dB
0111	+2dB
1000	+4dB
1001	+6dB
1010	+8dB
1011	+10dB
1100	+12dB
其它	不可用

表格5 左声道增益选择

位	地址位	数据位
	D7:D5	D4:D0
名称	011	LVS
默认值	011	10000

设置左声道增益的大小（详见表格9）。

LVS	左声道增益选择位
00000	无声
00001	-42dB
00010	-40dB
00011	-38dB
... ..	
10000	-12dB
... ..	
10110	+0dB
10111	+2dB
... ..	
111xx	+12dB

表格6 右声道增益选择

位	地址位	数据位
	D7:D5	D4:D0
名称	100	RVS
默认值	100	10000

设置右声道增益的大小（详见表格9）。

RVS	右声道增益选择位
00000	无声
00001	-42dB
00010	-40dB
00011	-38dB
... ..	
10000	-12dB
... ..	
10110	+0dB
10111	+2dB
... ..	
111xx	+12dB

表格7 音频输入选择

位	地址位	数据位	
	D7:D5	D4:D2	D1:D0
名称	101	-	IMS
默认值	101	000	00

选择输入单端音频信号或差分信号。

IMS	输入选择位
00	单端输入1
01	单端输入2
10	单端输入3
11	不可用

表格8 基本设置

位	地址位	数据位				
	D7:D5	D4	D3	D2	D1	D0
名称	111	ME	-	-	SE	SSD
默认值	111	0	0	0	0	0

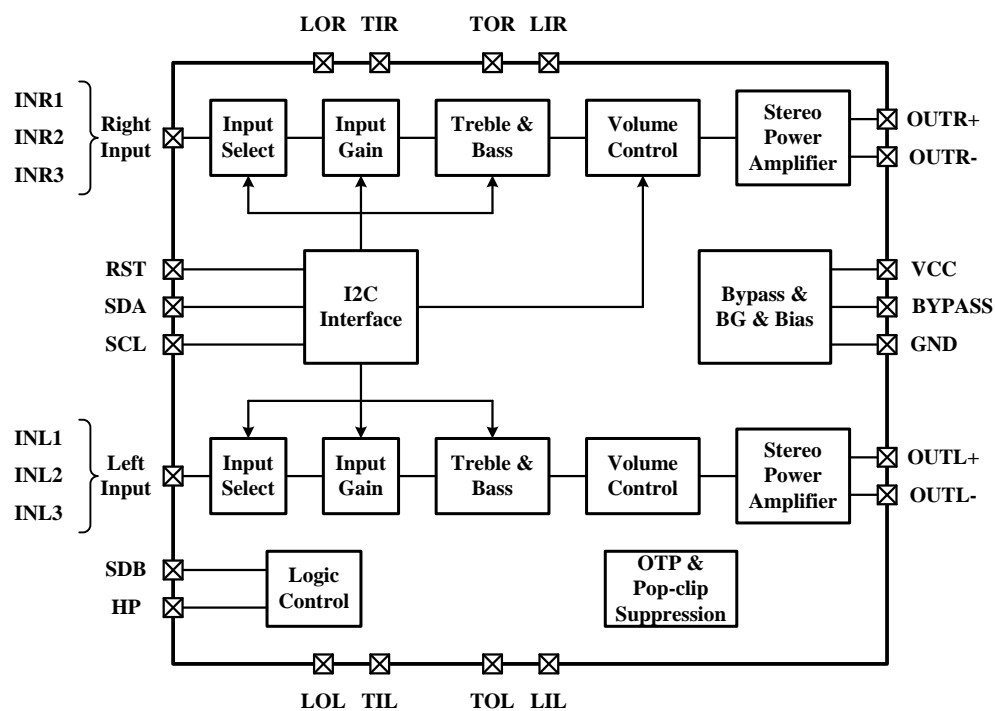
设置SN4823的基本工作模式。

SSD	芯片关断控制位
0	正常工作模式
1	关断模式
SE	喇叭控制位
0	喇叭开启
1	喇叭关闭
ME	静音控制位
0	静音关闭
1	静音开启

表格9 左右声道增益控制对照表

数据位	增益	数据位	增益
00000	Mute	01111	-14
00001	-42	10000	-12
00010	-40	10001	-10
00011	-38	10010	-8
00100	-36	10011	-6
00101	-34	10100	-4
00110	-32	10101	-2
00111	-30	10110	+0
01000	-28	10111	+2
01001	-26	11000	+4
01010	-24	11001	+6
01011	-22	11010	+8
01100	-20	11011	+10
01101	-18	111xx	+12
01110	-16		

功能模块图



应用说明

基本描述

SN4823 是一款带有高低音可控和音量调节功能的 AB 类音频功放芯片。

高低音调控制

SN4823 带有高低音控制功能。每路声道使用两个外部电容 (C_{1L} , C_{2L} , C_{1R} , C_{2R}) 调节, 可通过 C_1 、 C_2 和内部电阻决定角频率。

当 $C = C_1 = C_2$ 时, 高音的翻转频率可由公式 (1) 计算得出。

$$f_{TT} = \frac{1}{2\pi \times 56k\Omega \times C} \quad (1)$$

低频的翻转频率可由公式 (2) 计算得出

$$f_{BT} = \frac{1}{2\pi \times 113.3k\Omega \times C} \quad (2)$$

例如, 在图1典型应用电路中:

$C_1 = C_2 = 2.2nF$,

所以, $f_{TT} = \frac{1}{2\pi \times 56k\Omega \times 2.2nF} \approx 1.3kHz$

$$f_{BT} = \frac{1}{2\pi \times 113.3k\Omega \times 2.2nF} \approx 639Hz$$

SN4823 可通过内部软件对高低音增益进行单独调节。写入控制数据 “010x xxxx” 的 TGS 位和 “001x xxxx” 的 BGS 位即可对高低音增益进行 -12dB ~ +12dB 的调节 (见表格 3, 4)。

增益计算

SN4823 可通过内部软件对左右声道增益进行单独调节。写入控制数据 “011x xxxx” 的 LVS 位和 “100x xxxx” 的 RVS 位即可对左右声道增益进行 -42dB ~ +12dB 的调节 (见表格 5、表格 6)。

在喇叭模式下, 输出增益为: 音频输入增益 (IGS) + 左/右声道增益 (LVS/RVS) + 6dB。

例如, 音频输入增益设置为 +3dB, 左右声道增益均设置为 +6dB, 则喇叭的输出增益为: 3+6+6 = +15dB。

在耳机模式下, 输出增益为: 音频输入增益 (IGS) + 左/右声道增益 (LVS/RVS)。

例如, 音频输入增益设置为 +3dB, 左右声道增益均设置为 +6dB, 则耳机的输出增益为: 3+6 = +9dB。

输入电容 (C_{IN})

输入电阻和输入电容构成一个截止频率为 f_c 的高通滤波器, 计算如公式 (3):

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_{IN} C_{IN}} \quad (3)$$

R_{IN} 阻值随音频输入增益的变化而变化, 详见表格 2。

例如, 在图1典型应用电路中:

$C_{IN} = 220nF$, 输入增益设置为 -3dB, 则 $R_{IN} = 59k\Omega$,

$$\text{所以, } f_c = \frac{1}{2\pi \times 59k\Omega \times 220nF} \approx 12Hz$$

输入电容值是重要的考虑因素, 因为它直接影响到芯片的低音 (低频) 性能。手机扬声器通常不能很好地响应低频信号, 因此截止频率可以设置用来阻止该应用下的低频信号。

电容应该有低于 10% 容差, 因为电容值不匹配会引起截止频率不匹配。

静音功能

SN4823 带有静音功能, 可在音乐播放时设置输出静音。LVS 和 RVS 位可单独控制左右声道的静音功能。LVS/RVS 置 “00000” 时, 左/右声道输出静音 (见表格 5、表格 6)。通过写入控制数据 “111x xxxx” 的 ME 位, 可对左右声道同时设置静音功能。ME 位置 “1” 时, 左右声道输出均为静音 (见表格 8), ME 位重新置 “0” 时, 左右声道恢复静音前音量。

输入信号选择

SN4823 可选择 3 个不同的单端输入信号。通过写入控制数据 “101x xxxx” 的 IMS 位, 可分别选择使用单端输入 1、单端输入 2 和单端输入 3 作为输入音源 (见表格 7)。

耳机驱动

SN4823 还可用于驱动耳机。当芯片检测到耳机插入时, 即会关闭芯片输出正极, 此时喇叭停止工作, 切换到耳机模式。

芯片关断模式

芯片关断模式可以用于减少功耗。在芯片关断模式时, 所有的控制数据保持不变。芯片带有软件和硬件两种关断模式, 其中任意一种开启, 都会使芯片关断。

软件关断

通过对控制数据 “111x xxxx” 中的 SSD 位置 “1”, SN4823 进入软件关断模式。在此模式时, 芯片只消耗 1 μ A (典型值) 的电流。

硬件关断

当 SN4823 的 SDB 脚拉低时, 芯片进入硬件关断模式。在此模式时, 芯片只消耗 1 μ A (典型值) 的电流。

回流焊接特性参数

Profile Feature	Pb-Free Assembly
Preheat & Soak Temperature min (T _{min}) Temperature max (T _{max}) Time (T _{min} to T _{max}) (t _s)	150°C 200°C 60-120 seconds
Average ramp-up rate (T _{max} to T _p)	3°C/second max.
Liquidous temperature (T _L) Time at liquidous (t _L)	217°C 60-150 seconds
Peak package body temperature (T _p)*	Max 260°C
Time (t _p)** within 5°C of the specified classification temperature (T _c)	Max 30 seconds
Average ramp-down rate (T _p to T _{max})	6°C/second max.
Time 25°C to peak temperature	8 minutes max.

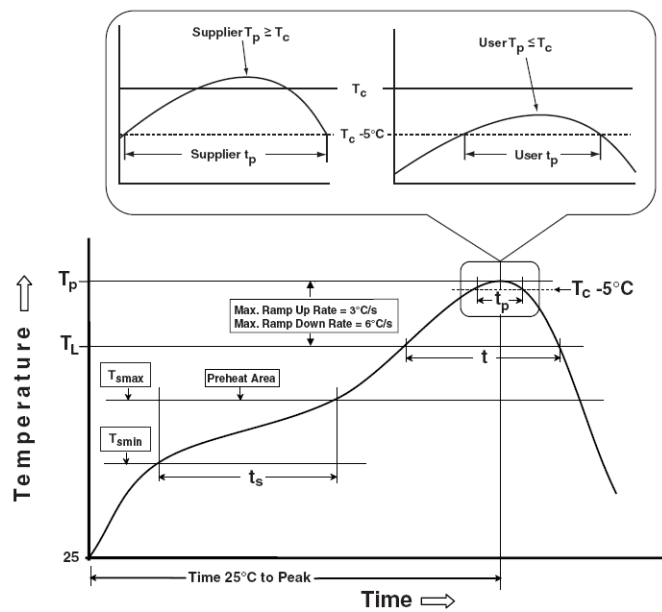
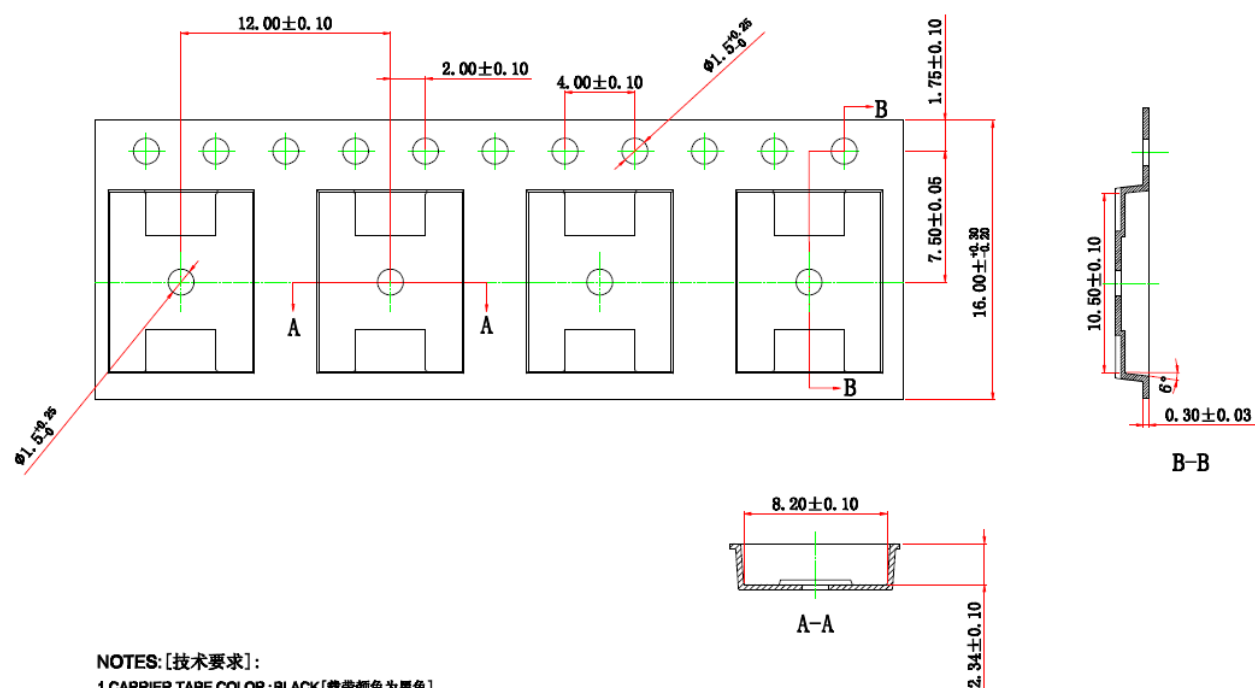


图 16 回流焊接温度曲线

卷带包装信息

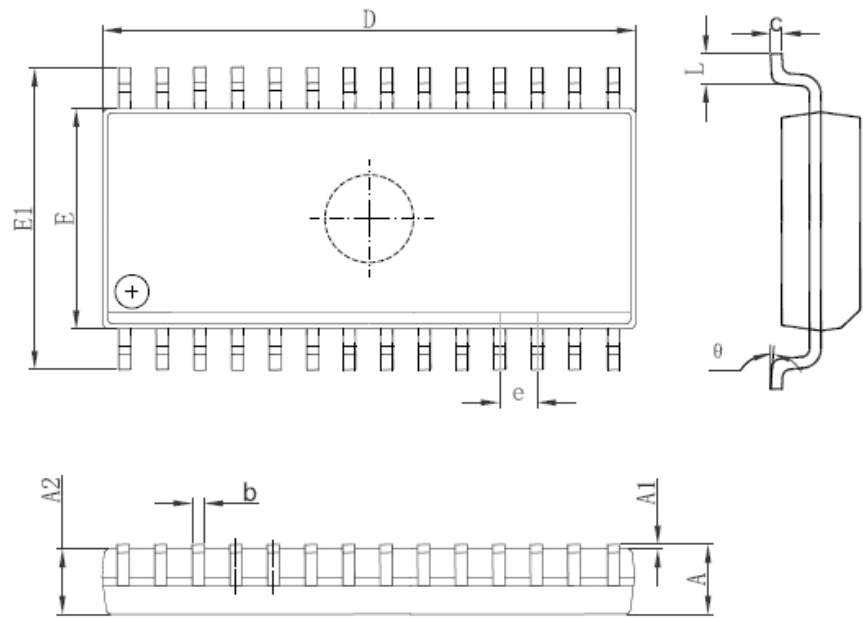


NOTES: [技术要求]:

1. CARRIER TAPE COLOR: BLACK [载带颜色为黑色]
2. COVER TAPE WIDTH: 13.30 ± 0.10 [配套13.30宽盖带]
3. COVER TAPE COLOR: TRANSPARENT [盖带颜色无色透明]
4. ANTISTATIC COATED $10^5 \sim 10^6 \Omega/\text{SQ}$ [单位面积表面阻抗为 $10^5 \Omega/\square \sim 10^6 \Omega/\square$]
5. 10 SPROCKET HOLE PITCH CUMULATIVE TOLERANCE $\pm 0.20 \text{ MAX}$.
[10个传送定位孔间距累积公差0.20MAX.]
6. CAMBER NOT TO EXCEED 1 MM IN 100 MM [载带直线弯曲度: $\leq 1 \text{ mm}/100 \text{ mm}$]
7. MOLD# SSOP28 [载带规格SSOP28]
8. ALL DIMS IN mm. [所有单位为mm]
9. THE DIRECTION OF VIEW: [视图方向:

封装信息

SOP-28



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	2.350	2.650	0.093	0.104
A1	0.100	0.300	0.004	0.012
A2	2.290	2.500	0.09	0.098
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.204	0.330	0.008	0.013
D	17.700	18.100	0.697	0.713
E	7.400	7.700	0.291	0.303
E1	10.210	10.610	0.402	0.418
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

注意：除非特殊说明，上图所有尺寸单位均为毫米（mm）。

重要声明

矽恩微电子有限公司不对本公司产品以外的任何电路的使用负责，也不提供其专利许可。矽恩微电子有限公司保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。客户应该在发送订单之前取得最新的相关信息并且核对信息的正确和完整性。