



## 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

MAX9787

### 概述

MAX9787在单个器件内集成了立体声2.2W音频功率放大器以及模拟音量控制功能。高达90dB的PSRR和低至0.01%的THD+N能够保证干净、低失真的音频信号放大。

可通过一个电位器、一个经过RC滤波的PWM信号或一个DAC输出驱动模拟音量控制。BEEP输入允许控制器向音频通道加入报警信号。

业界领先的咔嗒声抑制功能消除了上电和关断期间的瞬态噪音。其它特性包括单电源供电、关断模式、逻辑选择增益、热过载和输出短路保护等。

MAX9787采用节省空间的高效散热、28引脚薄型QFN (5mm x 5mm x 0.8mm) 封装，额定工作在-40°C至+85°C扩展级温度范围。

### 应用

笔记本电脑	便携式DVD播放器
平板电视	LCD投影仪
平板PC	多媒体监视器
PC显示器	

### 特性

- ◆ AB类、2.2W、立体声BTL扬声器放大器
- ◆ 模拟音量控制
- ◆ 带浪涌滤波的BEEP输入
- ◆ 5V单电源供电
- ◆ 高达90dB的PSRR
- ◆ 低功耗关断模式
- ◆ 业界领先的咔嗒声抑制功能
- ◆ 1kHz时，THD+N低至0.01%
- ◆ 短路和热保护
- ◆ 提供增益设置
- ◆ 节省空间的28引脚TQFN (5mm x 5mm x 0.8mm)

### 订购信息

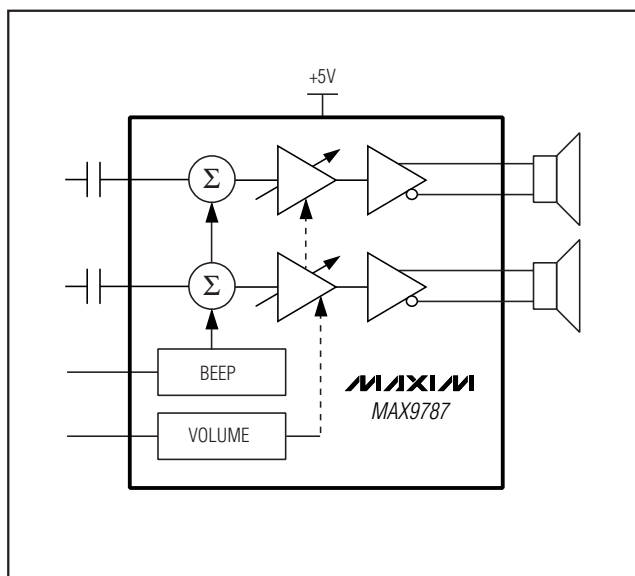
PART	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX9787ETI+	28 TQFN-EP*	T2855N-1

注：该器件额定工作在-40°C至+85°C的温度范围。

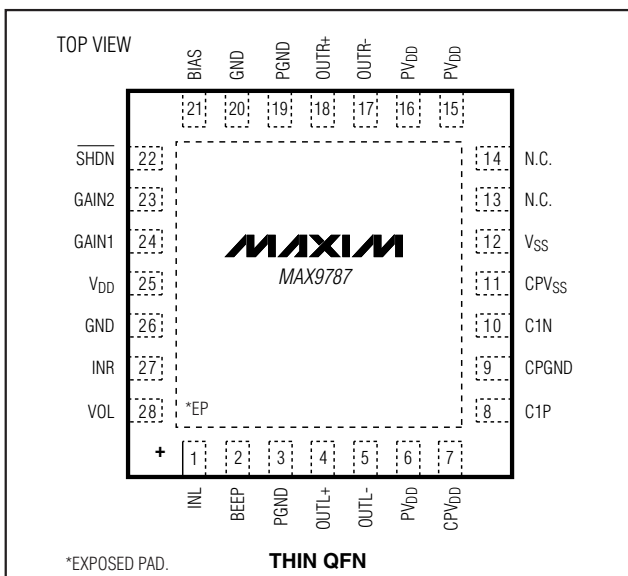
+表示无铅封装。

\*EP = 裸焊盘。

### 典型应用电路



### 引脚配置



## 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V <sub>DD</sub> , PV <sub>DD</sub> , CPV <sub>DD</sub> to GND) .....	+6V	Continuous Input Current (all other pins) .....	±20mA
GND to PGND .....	±0.3V	Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
CPV <sub>SS</sub> , C1N, V <sub>SS</sub> to GND .....	-6.0V to (GND + 0.3V)	28-Pin Thin QFN (derate 23.8mW/°C above +70°C) .....	1.9W
Any Other Pin .....	-0.3V to (V <sub>DD</sub> + 0.3V)	Junction Temperature .....	+150°C
Duration of OUT_ Short Circuit to GND or PV <sub>DD</sub> .....	Continuous	Operating Temperature Range .....	-40°C to +85°C
Duration of OUT_+ Short Circuit to OUT_- .....	Continuous	Storage Temperature Range .....	-65°C to +150°C
Continuous Current (PV <sub>DD</sub> , OUT_-, PGND) .....	1.7A	Lead Temperature (soldering, 10s) .....	+300°C
Continuous Current (CPV <sub>DD</sub> , C1N, C1P, CPV <sub>SS</sub> , V <sub>SS</sub> ) .....	850mA		

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V<sub>DD</sub> = PV<sub>DD</sub> = CPV<sub>DD</sub> = 5V, GND = PGND = CPGND = 0V,  $\overline{\text{SHDN}}$  = V<sub>DD</sub>, C<sub>BIAS</sub> = 1μF, C1 = C2 = 1μF, speaker load terminated between OUT\_+ and OUT\_-, GAIN1 = GAIN2 = VOL = 0V, T<sub>A</sub> = T<sub>MIN</sub> to T<sub>MAX</sub>, unless otherwise noted. Typical values are at T<sub>A</sub> = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>GENERAL</b>						
Supply Voltage Range	V <sub>DD</sub> , PV <sub>DD</sub>	Inferred from PSRR test	4.5		5.5	V
Quiescent Supply Current	I <sub>DD</sub>			14	29	mA
Shutdown Supply Current	I <sub>SHDN</sub>	SHDN = GND		0.2	5	μA
Bias Voltage	V <sub>BIAS</sub>		1.7	1.8	1.9	V
Switching Time	t <sub>SW</sub>	Gain or input switching		10		μs
Input Resistance	R <sub>IN</sub>	Amplifier inputs (Note 2)	10	20	30	kΩ
Turn-On Time	t <sub>SON</sub>			25		ms
Output Offset Voltage	V <sub>OS</sub>	Measured between OUT_+ and OUT_-, T <sub>A</sub> = +25°C		±0.4	±6	mV
Power-Supply Rejection Ratio (Note 3)	PSRR	PV <sub>DD</sub> or V <sub>DD</sub> = 4.5V to 5.5V (T <sub>A</sub> = +25°C)	75	90		dB
		f = 1kHz, V <sub>RIPPLE</sub> = 200mV <sub>P-P</sub>		80		
		f = 10kHz, V <sub>RIPPLE</sub> = 200mV <sub>P-P</sub>		55		
Output Power (Note 4)	P <sub>OUT</sub>	THD+N = 1%, f = 1kHz, T <sub>A</sub> = +25°C	R <sub>L</sub> = 8Ω	0.65	0.8	W
			R <sub>L</sub> = 4Ω	1.2	1.5	
			R <sub>L</sub> = 3Ω		2.2	
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	R <sub>L</sub> = 8Ω, P <sub>OUT</sub> = 500mW, f = 1kHz		0.01		%
		R <sub>L</sub> = 4Ω, P <sub>OUT</sub> = 1W, f = 1kHz		0.02		

## 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

MAX9787

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = 5V$ ,  $GND = PGND = CPGND = 0V$ ,  $\overline{SHDN} = V_{DD}$ ,  $C_{BIAS} = 1\mu F$ ,  $C1 = C2 = 1\mu F$ , speaker load terminated between  $OUT_+$  and  $OUT_-$ ,  $GAIN1 = GAIN2 = VOL = 0V$ ,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Signal-to-Noise Ratio	SNR	$R_L = 8\Omega$ , $P_{OUT} = 500mW$ , $BW = 22Hz$ to $22kHz$		90		dB
Noise	$V_n$	$BW = 22Hz$ to $22kHz$ , A-weighted		80		$\mu V_{RMS}$
Capacitive-Load Drive	$C_L$	No sustained oscillations		200		pF
Crosstalk		L to R, R to L, $f = 10kHz$		75		dB
Slew Rate	SR			1.4		$V/\mu s$
Gain (Maximum Volume Setting)	$A_{VMAX}(SPKR)$	$GAIN1 = 0$ , $GAIN2 = 0$		6		dB
		$GAIN1 = 1$ , $GAIN2 = 0$		7.5		
		$GAIN1 = 0$ , $GAIN2 = 1$		9		
		$GAIN1 = 1$ , $GAIN2 = 1$		10.5		
<b>CHARGE PUMP</b>						
Charge-Pump Frequency	$f_{OSC}$		500	550	600	kHz
<b>VOLUME CONTROL</b>						
VOL Input Impedance	$R_{VOL}$			100		$M\Omega$
VOL Input Hysteresis				10		mV
Full-Mute Input Voltage		(Note 5)		4.29		V
Channel Matching		$A_V = -25dB$ to $+13.5dB$		$\pm 0.2$		dB
<b>BEEP INPUT</b>						
Beep Signal Minimum Amplitude	$V_{BEEP}$	$R_B = 33k\Omega$ (Note 6)	0.3			$V_{P-P}$
Beep Signal Minimum Frequency	$f_{BEEP}$		300			Hz
<b>LOGIC INPUT (<math>\overline{SHDN}</math>, GAIN1, GAIN2, VOL)</b>						
Logic Input High Voltage	$V_{IH}$		2			V
Logic Input Low Voltage	$V_{IL}$				0.8	V
Logic Input Current	$I_{IN}$				$\pm 1$	$\mu A$

**Note 1:** All devices are 100% production tested at room temperature. All temperature limits are guaranteed by design.

**Note 2:** Guaranteed by design. Not production tested.

**Note 3:** PSRR is specified with the amplifier input connected to GND through  $C_{IN}$ .

**Note 4:** Output power levels are measured with the thin QFN's exposed paddle soldered to the ground plane.

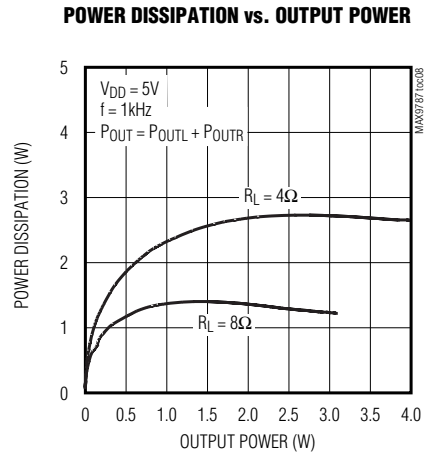
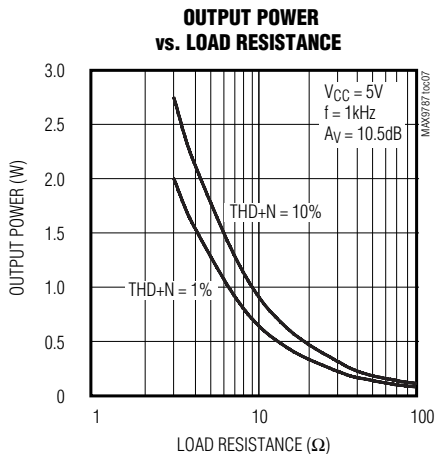
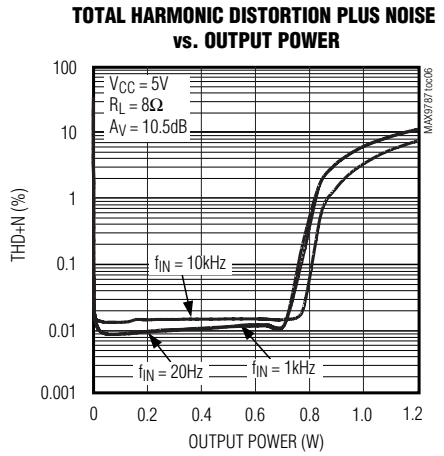
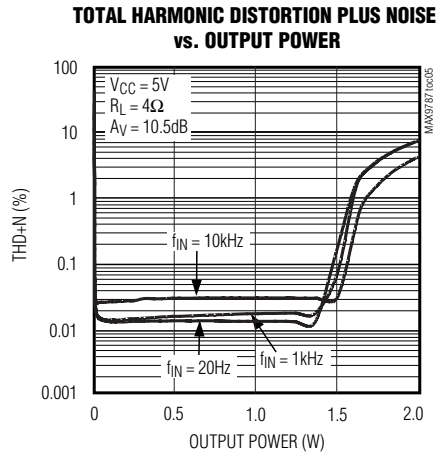
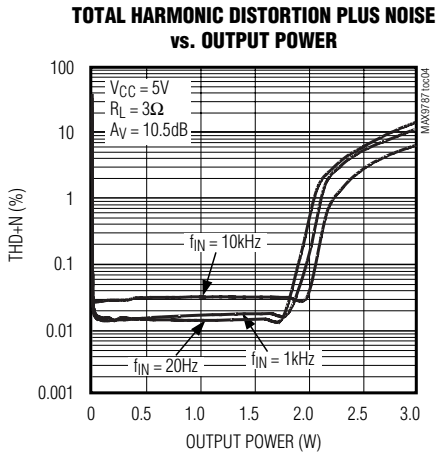
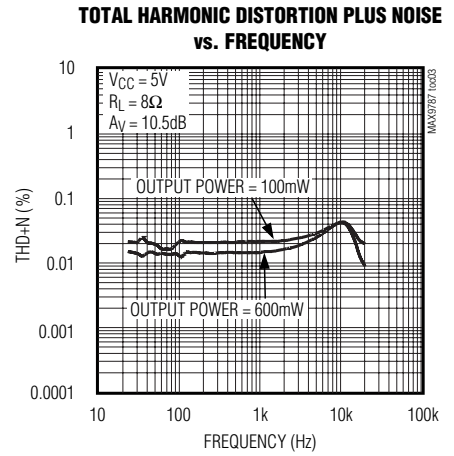
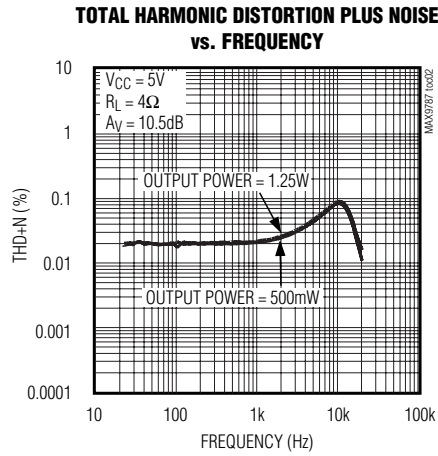
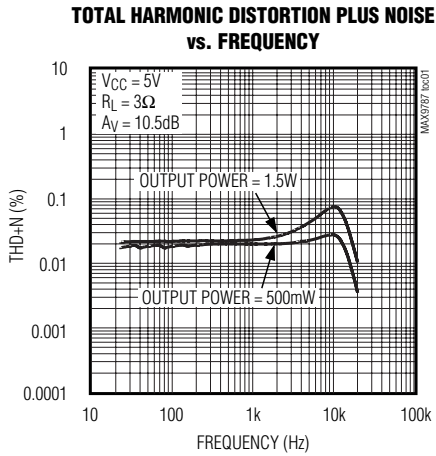
**Note 5:** See Table 3 for details of the mute levels.

**Note 6:** The value of  $R_B$  dictates the minimum beep signal amplitude (see the *BEEP Input* section).

# 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

典型工作特性

(Measurement BW = 22Hz to 22kHz,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

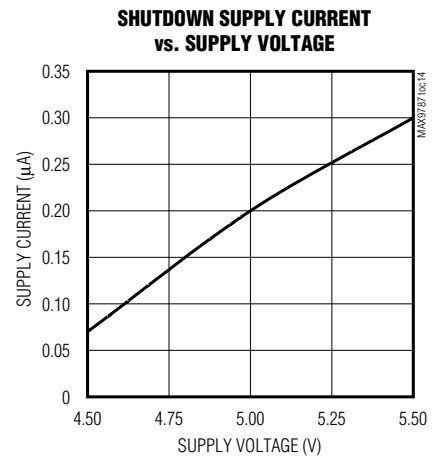
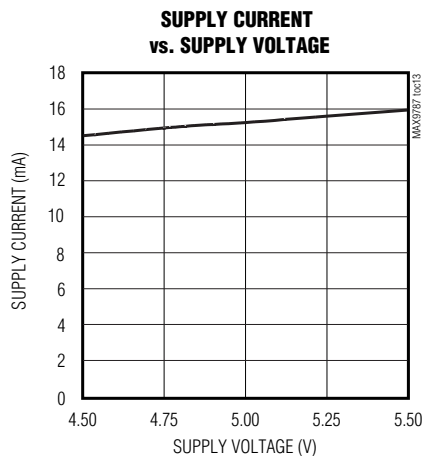
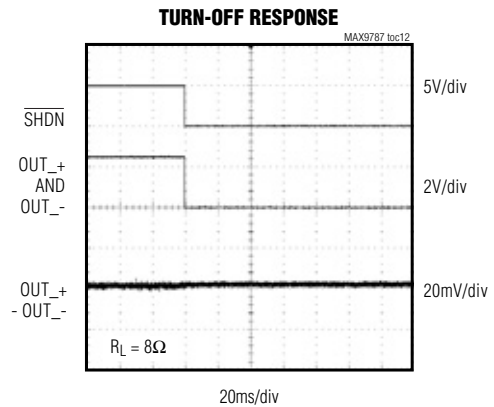
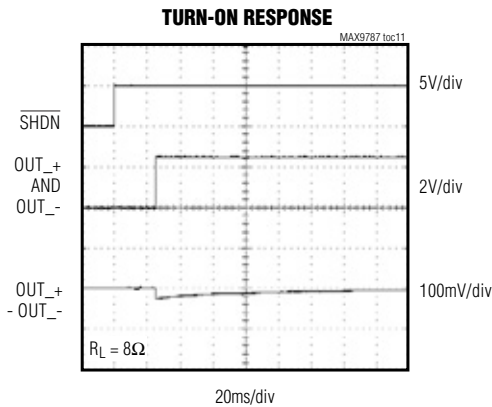
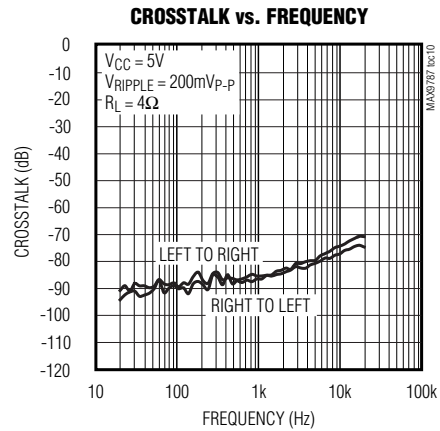
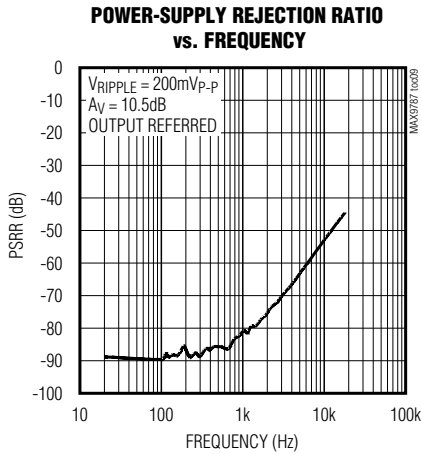


# 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

典型工作特性 (续)

(Measurement BW = 22Hz to 22kHz,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

MAX9787



## 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

引脚说明

引脚	名称	功能
1	INL	左声道音频输入。
2	BEEP	音频报警BEEP输入。
3, 19	PGND	电源地。
4	OUTL+	左声道扬声器输出正端。
5	OUTL-	左声道扬声器输出负端。
6, 15, 16	PVDD	扬声器放大器电源。
7	CPVDD	电荷泵电源。
8	C1P	电荷泵飞电容正端。
9	CPGND	电荷泵地。
10	C1N	电荷泵飞电容负端。
11	CPVSS	电荷泵输出，连接到V <sub>SS</sub> 。
12	V <sub>SS</sub>	放大器负电源。
13, 14	N.C.	无连接，内部无连接。
17	OUTR-	右声道扬声器输出负端。
18	OUTR+	右声道扬声器输出正端。
20, 26	GND	地。
21	BIAS	共模偏置电压。通过一个1 $\mu$ F电容旁路至GND。
22	SHDN	关断，驱动SHDN至低电平，可关断器件；将SHDN接V <sub>DD</sub> ，器件正常工作。
23	GAIN2	增益控制输入2。
24	GAIN1	增益控制输入1。
25	V <sub>DD</sub>	电源。
27	INR	右声道音频输入。
28	VOL	模拟音量控制输入。
EP	EP	裸焊盘。连接到GND。

## 2.2W立体声音频功率放大器，带模拟音量控制

BIAS

### 详细说明

MAX9787集成了2.2W桥接负载(BTL)扬声器放大器和模拟音量控制电路，BEEP输入和四级增益控制。MAX9787具有高达90dB的PSRR，低至0.01%的THD+N，业界领先的咔嗒声抑制和低功耗关断模式。

每个信号通道都包括一个输入放大器，用于设置信号通道的增益，并将信号馈送到扬声器放大器(图1)。扬声器放大器采用BTL结构，将扬声器的驱动电压提高一倍，省去了隔直流电容。输出包含两路信号，幅度相同、相位相差180°。

模拟音量控制根据加在VOL端的电压调整放大器增益。欠压锁定功能可以避免器件工作在电压不足的情况下。杂音抑制功能可消除开启和关断时的音频瞬态噪声。放大器带有热过载和短路保护电路。扬声器放大器的另外一个特点是输入和输出之间保持相位相同。

### 电荷泵

MAX9787具有低噪声电荷泵。550kHz开关频率远远高于音频范围，因此不会干扰音频信号。开关驱动器具有受控制的开关速度，可减小启动和关断瞬间产生的噪声。通过限制电荷泵的开关速度，可以减小寄生电感和电路板引线杂散电感所产生的di/dt噪声。通过增大C2还可以获得额外的高频纹波衰减(参见典型应用电路)，当然，这在实际应用中不是必需的。

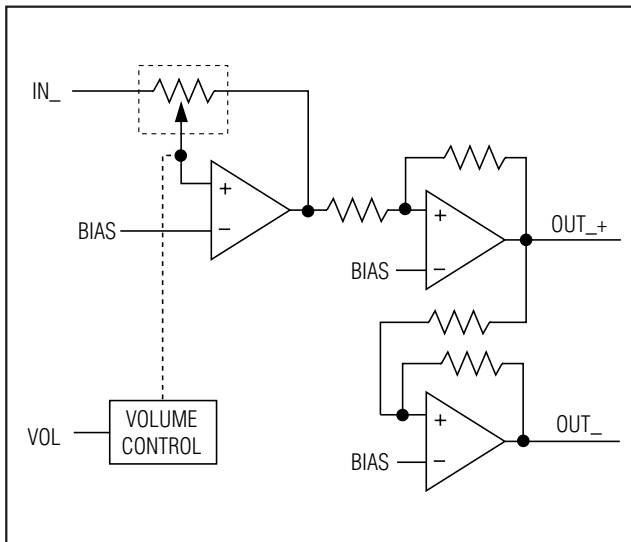


图1. MAX9787信号通道

MAX9787内部提供一个与电源电压无关的1.8V共模偏置电压(对GND)。BIAS能够抑制咔嗒声，为放大器设置直流偏置。按照BIAS电容部分的介绍选择旁路电容。BIAS外部不应该接负载，任何外接负载都会降低BIAS电压，从而影响器件的整体性能。

### 增益选择

GAIN1和GAIN2输入设置扬声器和放大器的最大增益(表1)。器件增益随着VOL电压的变化而改变(参见模拟音量控制(VOL)部分)，但不超过最大增益。

### 模拟音量控制(VOL)

模拟音量控制电路根据VOL上的直流电压，可以将器件增益设置在31个不同等级， $V_{VOL}$ 的输入范围为0(最高音量)到 $0.858 \times PV_{DD}$ (完全静音)。表2列出了不同音量等级的设置。将VOL驱动器件的基准电压连接到 $PV_{DD}$ (图2)。由于音量控制ADC与 $PV_{DD}$ 成比例，可以忽略 $PV_{DD}$ 的变化。

表1. 增益设置

GAIN2	GAIN1	SPEAKER MODE GAIN (dB)
0	0	6
0	1	7.5
1	0	9
1	1	10.5

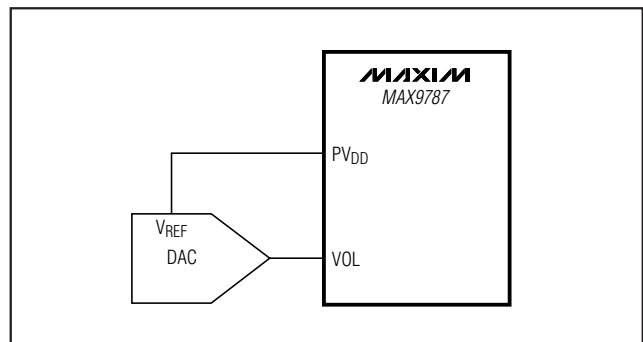


图2. 音量控制电路

## 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

表2. 音量设置

V <sub>VOL</sub> (V)			SPEAKER MODE GAIN (dB)			
V <sub>MIN</sub> *	V <sub>TYP</sub> *	V <sub>MAX</sub> *	GAIN1 = 0, GAIN2 = 0	GAIN1 = 1, GAIN2 = 0	GAIN1 = 0, GAIN2 = 1	GAIN1 = 1, GAIN2 = 1
0	0.370	0.742	6	7.5	9	10.5
0.742	0.800	0.860	5	7	8.5	10
0.860	0.915	0.977	4	6	8	9.5
0.977	1.035	1.094	3	5	7.5	9
1.094	1.150	1.211	1	4	7	8.5
1.211	1.265	1.328	-1	3	6	8
1.328	1.385	1.446	-3	1	5	7.5
1.446	1.500	1.563	-5	-1	4	7
1.563	1.620	1.680	-7	-3	3	6
1.680	1.735	1.797	-9	-5	1	5
1.797	1.855	1.914	-11	-7	-1	4
1.914	1.970	2.032	-13	-9	-3	3
2.032	2.090	2.149	-15	-11	-5	1
2.149	2.205	2.266	-17	-13	-7	-1
2.266	2.320	2.383	-19	-15	-9	-3
2.383	2.440	2.500	-21	-17	-11	-5
2.500	2.555	2.617	-23	-19	-13	-7
2.617	2.675	2.735	-25	-21	-15	-9
2.735	2.790	2.852	-27	-23	-17	-11
2.852	2.910	2.969	-29	-25	-9	-13
2.969	3.025	3.086	-31	-27	-21	-15
3.086	3.140	3.203	-33	-29	-23	-17
3.203	3.260	3.321	-35	-31	-2	-19
3.321	3.375	3.438	-37	-3	-27	-21
3.438	3.495	3.555	-41	-35	-29	-23
3.555	3.610	3.672	-45	-37	-31	-25
3.672	3.730	3.789	-48	-41	-33	-27
3.789	3.845	3.907	-53	-45	-35	-29
3.907	3.965	4.024	-57	-49	-37	-31
4.024	4.080	4.141	-61	-53	-41	-33
4.141	4.195	4.258	-65	-57	-45	-35
4.258	4.290	5.000	MUTE	MUTE	MUTE	MUTE

\*基于 $PV_{DD} = 5V$



## 2.2W立体声音频功率放大器，带模拟音量控制

增益调节级差不固定，上端为0.5dB/级，中端为2dB/级，下端为4dB/级。图3给出了5V电源下音量控制的传输函数。

### BEEP输入

器件的音频报警蜂鸣输入(BEEP)接受单声道系统的报警信号，并将其混入立体声音频通道。当 $V_{\text{BEEP(OUT)}}$ 的幅度超过 $800\text{mV}_{\text{P-P}}$ (图4)、频率大于 $400\text{Hz}$ 时，蜂鸣信号混入有源音频通道(扬声器或耳机)。如果 $V_{\text{BEEP(OUT)}} < 800\text{mV}_{\text{P-P}}$ 或频率低于 $400\text{Hz}$ ，BEEP信号将不进入音频通道。BEEP信号在器件输出端的幅度大约是 $V_{\text{BEEP(OUT)}}$ 与所选信号通道增益的乘积。

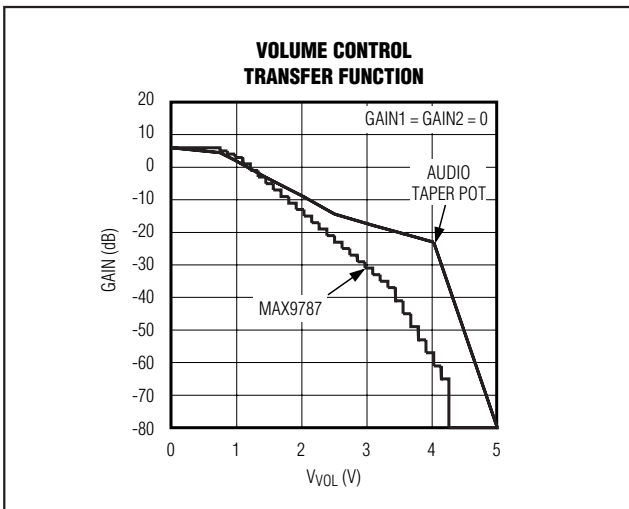


图3. 音量控制传输函数

输入电阻( $R_{\text{B}}$ )设置BEEP输入放大器的增益，决定 $V_{\text{BEEP(OUT)}}$ 的幅度。 $R_{\text{B}}$ 的选择基于以下公式：

$$R_{\text{B}} \leq \frac{V_{\text{IN}} \times R_{\text{INT}}}{0.3}$$

其中 $R_{\text{INT}}$ 是BEEP放大器反馈电阻( $47\text{k}\Omega$ )， $V_{\text{IN}}$ 是BEEP输入幅度。注意，如果报警输入信号幅度过大，BEEP放大器也可以设置成衰减器；如果信号小于 $800\text{mV}_{\text{P-P}}$ ，BEEP放大器可以设置放大报警信号。报警信号采用交流耦合至BEEP。关于耦合电容的选择请参考输入滤波部分。可以叠加多个报警输入(图4)。

### 关断

MAX9787提供 $0.2\mu\text{A}$ 的低功耗关断模式，这种模式可有效降低静态电流消耗，延长电池寿命。将 $\overline{\text{SHDN}}$ 置低将关闭驱动放大器、偏置电路和电荷泵，并使BIAS和所有输出为GND。将 $\overline{\text{SHDN}}$ 接 $V_{\text{DD}}$ ，正常工作。

### 咔嗒声抑制

MAX9787扬声器放大器采用Maxim全面的、业内领先的咔嗒声抑制技术。开启时，咔嗒声抑制电路能够消除任何音频瞬态干扰；关断时，两个放大器的输出迅速地同时置为GND。

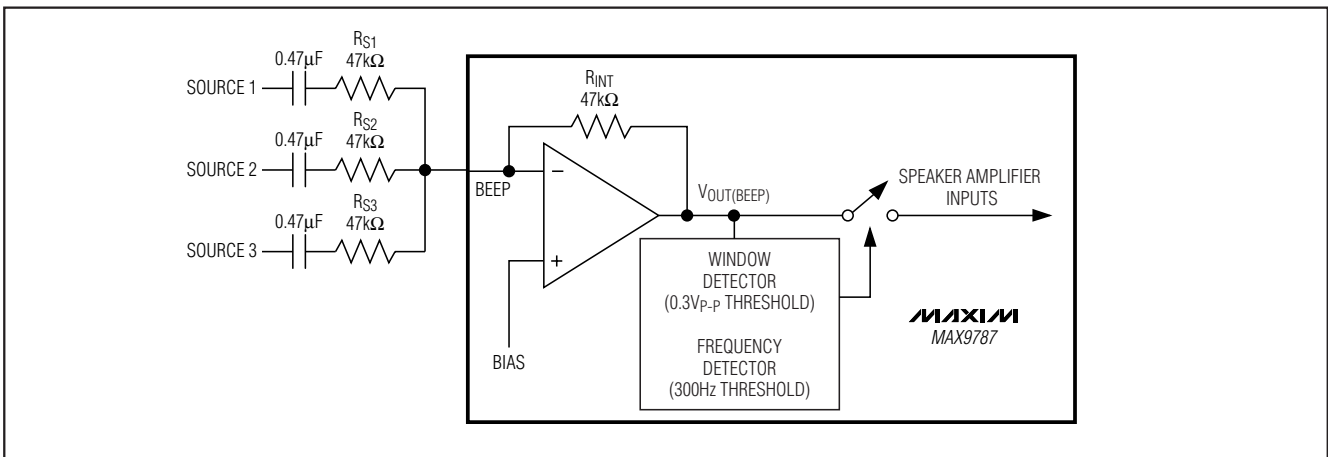


图4. BEEP输入

## 2.2W立体声音频功率放大器，带模拟音量控制

### 应用信息

#### BTL扬声器放大器

MAX9787提供驱动差分负载的扬声器放大器，即桥接负载(BTL)。与一端连接至地的单端结构相比，BTL结构(图5)有其自身的优势。相同条件下，差分驱动负载可以使输出电压比单端放大器提高一倍。因此，器件的差分增益是输入放大器闭环增益的两倍。有效增益为：

$$A_{VD} = 2 \times \frac{R_F}{R_{IN}}$$

将  $2 \times V_{OUT(P-P)}$  带入下面的等式，因为输出电压提高一倍，输出功率是传统设计的四倍。

$$V_{RMS} = \frac{V_{OUT(P-P)}}{2\sqrt{2}}$$

$$P_{OUT} = \frac{V_{RMS}^2}{R_L}$$

因为差分输出偏置在电源电压的中点，负载两端没有直流成分。因此，这种结构不需要单端放大器所必须的隔直流电容。这些电容尺寸大、并且昂贵，不仅占用较大的电路板空间，而且降低了低频性能。

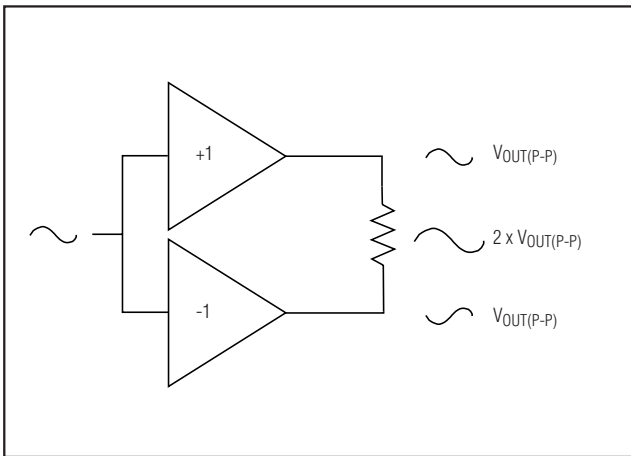


图5. 桥接负载结构

### 功耗与散热

标准工作条件下，MAX9787可以耗散很大的功率。Absolute Maximum Ratings部分的连续功率耗散指标给出了每种封装所允许的最大功耗，也可以用以下公式计算每种封装所允许的最大功耗：

$$P_{DISSPKG(MAX)} = \frac{T_{J(MAX)} - T_A}{\theta_{JA}}$$

式中  $T_{J(MAX)}$  是  $+150^{\circ}\text{C}$ ， $T_A$  是环境温度， $\theta_{JA}$  是 Absolute Maximum Ratings部分规定的降额因数的倒数，单位为  $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。例如，TQFN封装的  $\theta_{JA}$  是  $+42^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，为了优化功率耗散指标，封装上的裸露焊盘应该连接到地层(见布局和接地部分)。

对于  $8\Omega$  应用，当输出功率为  $1.1\text{W}$ /声道时功耗最大，这时需要耗散的功率约为  $1\text{W}$ 。这种情况下，TSSOP和TQFN封装都不会超过最大功耗限制或超出热保护的上限。

### 输出功率

BTL配置能够提供更高的功率，相对于单端结构其内部需要耗散的功率也更大。

如果具体应用的功耗超过了封装允许的最大值，可以适当减小  $V_{DD}$ 、提高负载阻抗、降低环境温度或增强器件的散热。PC板上使用较宽的输出、电源和接地引线，可以提高封装的最大耗散功率。

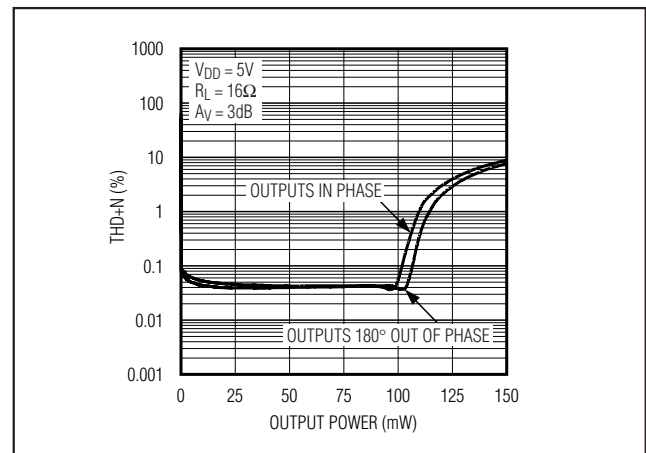


图6. 总谐波失真+噪声在输入同相/反相时与输出功率之间的关系

## 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

表3. 推荐的电容制造商

SUPPLIER	PHONE	FAX	WEBSITE
Taiyo Yuden	800-348-2496	847-925-0899	www.t-yuden.com
TDK	807-803-6100	847-390-4405	www.component.tdk.com

热过载保护限制了器件的总功耗，当结温超过+160°C时，热保护电路将禁止放大器的输出级，结温下降15°C后重新启动放大器。连续热过载情况下，随着器件温度的升高或下降产生脉冲输出。

### 电源

MAX9787扬声器放大器由PV<sub>DD</sub>供电。PV<sub>DD</sub>的范围为：4.5V至5.5V，V<sub>SS</sub>为放大器的负电源，V<sub>SS</sub>与CPV<sub>SS</sub>连在一起。电荷泵由CPV<sub>DD</sub>供电，将电压CPV<sub>DD</sub>反相，产生CPV<sub>SS</sub>输出电压。器件的其余部分由V<sub>DD</sub>供电。

### 元件选择

#### 输入滤波

输入电容(C<sub>IN</sub>)与放大器输入电阻(R<sub>IN</sub>)连接，构成一个高通滤波器，从输入信号中消除了直流偏置(参见典型工作电路)。交流耦合方式允许放大器将信号偏置在最佳直流电平。假设信号源阻抗为零，高通滤波器的-3dB点为：

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2\pi R_{IN} C_{IN}}$$

R<sub>IN</sub>是放大器的内部输入电阻，*Electrical Characteristics*表格中给出了阻值。选择C<sub>IN</sub>，使f<sub>-3dB</sub>低于所要求的最低频率。如果f<sub>-3dB</sub>设置过高，则会影响放大器的低频响应。使用具有低电压系数的电介质，如钽电容或铝电解电容。电容的电压系数较高时，会增大低频失真。

### BIAS电容

BIAS是内部生成的直流偏置电压输出。BIAS旁路电容，C<sub>BIAS</sub>，通过降低电源和其它共模偏置节点的噪声改善PSRR和THD+N，它还能扬声器放大器产生无咔嗒声的开启/关断直流偏置波形。BIAS通过一个1μF电容旁路到GND。

### 电荷泵电容选择

为得到最佳性能，使用ESR小于100mΩ的电容。低ESR陶瓷电容可以使电荷泵的输出阻抗最小。为了在扩展温度范围内获得最佳性能，可以选择X7R电介质电容。表3列出了推荐的电容制造商。

### 飞电容 (C1)

飞电容(C1)的大小会影响电荷泵的负载调节能力以及输出阻抗。C1过小，器件可能无法提供充足的电流驱动，导致输出电压跌落；增大C1可以改善负载调节能力，并在一定程度上降低电荷泵的输出阻抗。请参考典型工作特性中的Output Power vs. Charge-Pump and Load Resistance曲线图。电容大于2.2μF时，开关的导通电阻以及C1、C2的ESR起主要作用。

### 输出电容 (C2)

输出电容与其ESR直接影响CPV<sub>SS</sub>的纹波。增大C2会减小输出纹波；同样，减小C2的ESR也可以减小纹波与输出阻抗。在最大输出功率较低的系统中可以使用较小的电容，见典型工作特性中的Output Power vs. Charge-Pump and Load Resistance曲线图。

## 2.2W立体声音频功率放大器，带模拟音量控制

### CPV<sub>DD</sub>旁路电容

CPV<sub>DD</sub>旁路电容(C3)可以降低电源的输出阻抗，并降低MAX9787电荷泵开关瞬变的影响。用与C1电容值相等的C3作为CPV<sub>DD</sub>的旁路电容，并尽可能靠近CPV<sub>DD</sub>与PGND安装(推荐的电路布局请参考MAX9750评估板)。

### 用负电源给其它电路供电

MAX9787的另外一个优点是其内部产生了一路负电压源(CPV<sub>SS</sub>)。MAX9787可以使用CPV<sub>SS</sub>为放大器提供负电压供电，它还能给电路中的其它器件供电。CPV<sub>SS</sub>的电流应该限制在5mA以内，超过这个电流将影响放大器的工作。负电源的一个典型应用是调节LCD模块的对比度，

用CPV<sub>SS</sub>为其它器件供电时，注意CPV<sub>SS</sub>电荷泵电压与PV<sub>DD</sub>大致成比例，不是一个稳定电压。典型工作特性中给出了电荷泵的输出阻抗图。

### 布局和接地

良好的布线和接地是获得最佳性能的关键。电源输入和放大器输出使用较宽的引线可以减小寄生电阻造成的损耗，良好的接地可以改善音频性能，减小声道之间的串扰，防止开关噪声耦合到音频信号。在印刷电路板上将CPGND、PGND和GND连接在一个点。将CPGND及所有传输开关瞬态信号的引线远离GND、PGND和音频信号通道的元件及引线。

与电荷泵有关的所有元件(C2与C3)接CPGND，将CPV<sub>SS</sub>与V<sub>SS</sub>连接在一起。电荷泵电容(C1、C2与C3)应尽可能靠近器件摆放。用一个0.1 $\mu$ F的电容器将PV<sub>DD</sub>旁路到GND，旁路电容也要尽量靠近器件安装。

使用较宽的低阻引线，随着负载阻抗的降低，从器件输出端吸收的电流升高。电流增大后，输出引线的电阻会明显降低为负载提供的功率。例如，与0 $\Omega$ 引线相比，100m $\Omega$ 的引线将传递给4 $\Omega$ 负载的功率从2.1W变为2W。较宽的输出、电源和GND引线还可以改善器件的功率耗散能力。

MAX9787薄型QFN封装的下方带有一个裸露的散热焊盘，这个焊盘提供了一个从管芯到印刷电路板的直接导热通道，降低了封装的热阻。用一个大焊盘和多个接地过孔将裸焊盘连接到GND。

### 芯片信息

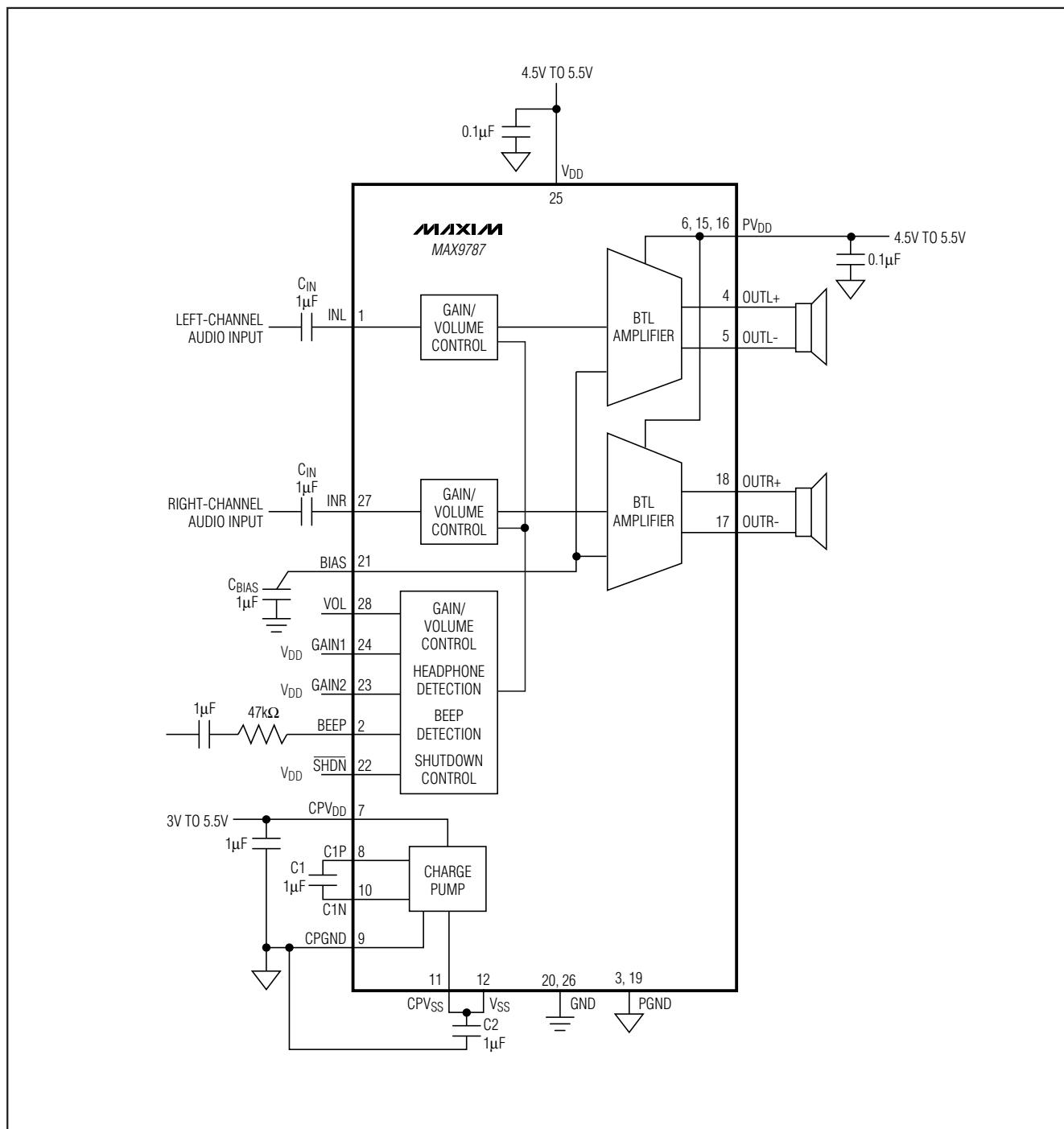
TRANSISTOR COUNT: 9591

PROCESS: BiCMOS

## 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

方框图

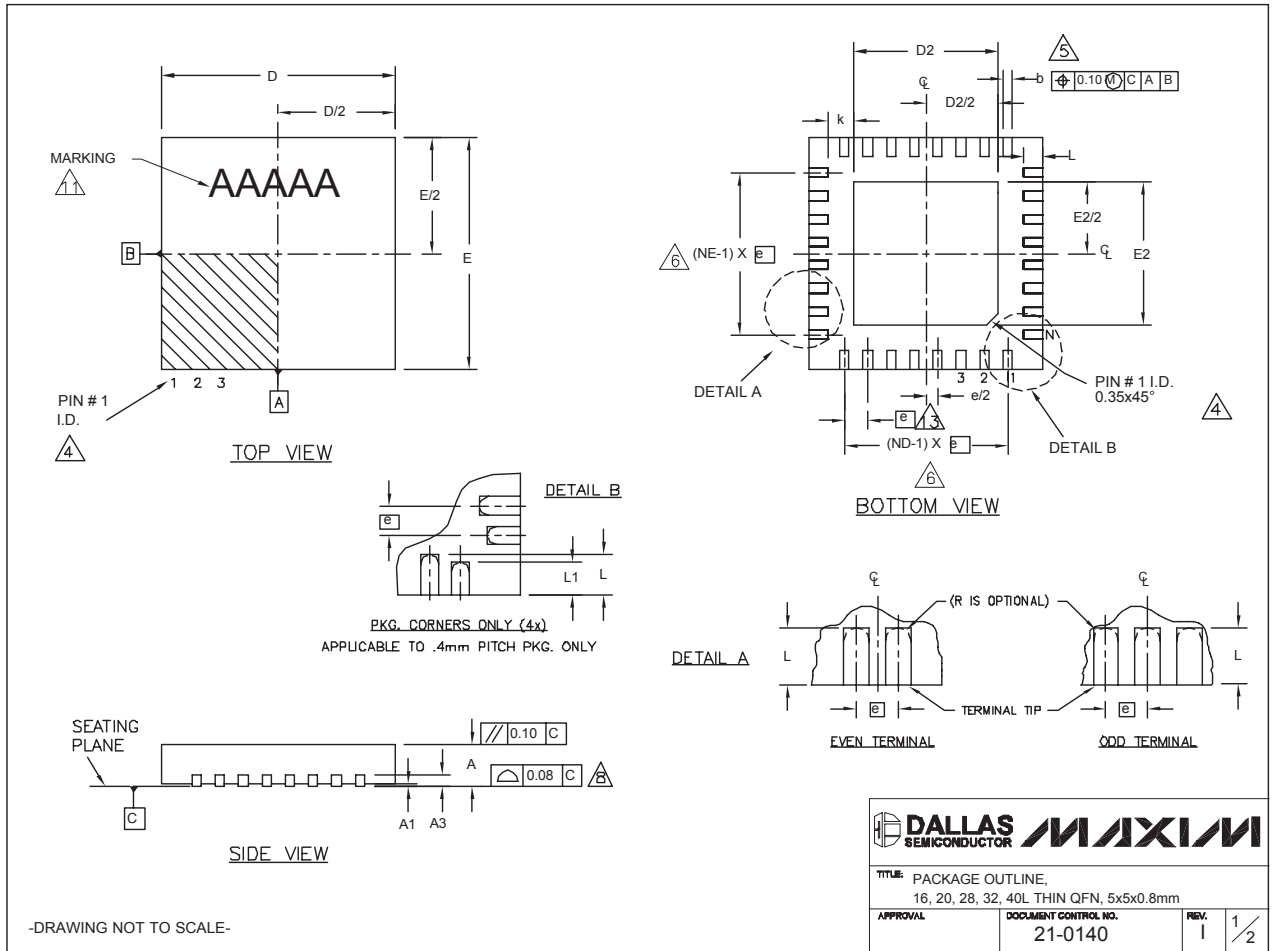
MAX9787



# 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

封装信息

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外型信息，请查询 [www.maxim-ic.com.cn/packages](http://www.maxim-ic.com.cn/packages).)



-DRAWING NOT TO SCALE-

QFN THIN.EPS

# 2.2W立体声音频功率放大器， 带模拟音量控制

封装信息 (续)

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外型信息，请查询 [www.maxim-ic.com.cn/packages](http://www.maxim-ic.com.cn/packages).)

MAX9787

COMMON DIMENSIONS															
PKG.	16L 5x5			20L 5x5			28L 5x5			32L 5x5			40L 5x5		
SYMBOL	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
A	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05
A3	0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.			0.20 REF.		
b	0.25	0.30	0.35	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30	0.20	0.25	0.30	0.15	0.20	0.25
D	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10
E	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10	4.90	5.00	5.10
e	0.80 BSC.			0.65 BSC.			0.50 BSC.			0.50 BSC.			0.40 BSC.		
k	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	0.35	0.45
L	0.30	0.40	0.50	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50	0.40	0.50	0.60
L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	0.40	0.50
N	16			20			28			32			40		
ND	4			5			7			8			10		
NE	4			5			7			8			10		
JEDEC	WHHB			WHHC			WHHD-1			WHHD-2			----		

EXPOSED PAD VARIATIONS									
PKG. CODES	D2			E2			L MAXIMUM ±0.15	DOWN BONDS ALLOWED	
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.			
T1655-2	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	**	YES	
T1655-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	**	NO	
T1655N-1	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	**	NO	
T2055-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	**	YES	
T2055-4	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	**	NO	
T2055-5	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	0.40	YES	
T2855-3	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	**	YES	
T2855-4	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80	**	YES	
T2855-5	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80	**	NO	
T2855-6	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	**	NO	
T2855-7	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80	**	YES	
T2855-8	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	0.40	YES	
T2855N-1	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35	**	NO	
T3255-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	.20	**	YES	
T3255-4	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	.20	**	NO	
T3255-5	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	**	YES	
T3255N-1	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20	**	NO	
T4055-1	3.20	3.30	3.40	3.20	3.30	3.40	**	YES	

\*\*SEE COMMON DIMENSIONS TABLE

NOTES:

- DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
- N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JEDEC MO220. DETAILS OF TERMINAL #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE TERMINAL #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE.
- DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.25 mm AND 0.30 mm FROM TERMINAL TIP.
- ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
- DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
- COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
- DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT EXPOSED PAD DIMENSION FOR T2855-3 AND T2855-6.
- WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.
- MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
- NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
- LEAD CENTERLINES TO BE AT TRUE POSITION AS DEFINED BY BASIC DIMENSION "e", ±0.05.

-DRAWING NOT TO SCALE-

<b>DALLAS SEMICONDUCTOR</b>		<b>MAXIM</b>	
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 16, 20, 28, 32, 40L THIN QFN, 5x5x0.8mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV.	
	21-0140	1	2/2

## MAXIM北京办事处

北京 8328信箱 邮政编码 100083

免费电话: 800 810 0310

电话: 010-6211 5199

传真: 010-6211 5299

Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim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。

**Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600** \_\_\_\_\_ 15