



# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

## 概述

## 特性

MAX9703/MAX9704单声道/立体声D类音频功率放大器，以D类效率提供AB类放大器的性能，节省电路板空间，而且无需使用大型的散热装置。这两款器件采用了D类结构，提供15W功率时效率高达78%。受专利保护的调制与开关方案可以省去传统D类放大器的输出滤波器。

MAX9703/MAX9704提供两种调制方案：固定频率模式(FFM)与扩频模式(SSM)，SSM模式降低了调制频率产生的EMI辐射。本器件采用全差分结构、全桥输出，并具有全面的杂音抑制。

MAX9703/MAX9704具有80dB的高PSRR，0.07%的低THD+N，以及超过95dB的SNR。短路与热过载保护可防止器件在故障条件下损坏。MAX9703提供32引脚TQFN (5mm x 5mm x 0.8mm)封装，MAX9704采用32引脚TQFN (7mm x 7mm x 0.8mm)封装。两款器件都工作在-40°C至+85°C扩展级温度范围内。

- ◆ 无需滤波器的D类放大器
- ◆ 独特的扩频模式与传统方式相比辐射降低5dB
- ◆ 效率高达78% ( $R_L = 8\Omega$ )
- ◆ 效率高达88% ( $R_L = 16\Omega$ )
- ◆ 能够为8Ω负载提供15W连续功率(MAX9703)
- ◆ 能够为8Ω负载提供2x10W连续功率(MAX9704)
- ◆ 0.07%的低THD+N
- ◆ 高PSRR (1kHz时80dB)
- ◆ 10V至25V单电源工作
- ◆ 差分输入减小共模噪声
- ◆ 通过引脚选择增益，减少元件数
- ◆ 业界领先的杂音抑制
- ◆ 低静态电流(24mA)
- ◆ 低功耗关断模式(0.2μA)
- ◆ 短路与热过载保护
- ◆ 采用高效散热且节省空间的封装

## 应用

- |        |         |
|--------|---------|
| LCD TV | 车载电话适配器 |
| LCD监视器 | 汽车电子    |
| 台式PC   |         |
| LCD投影仪 |         |

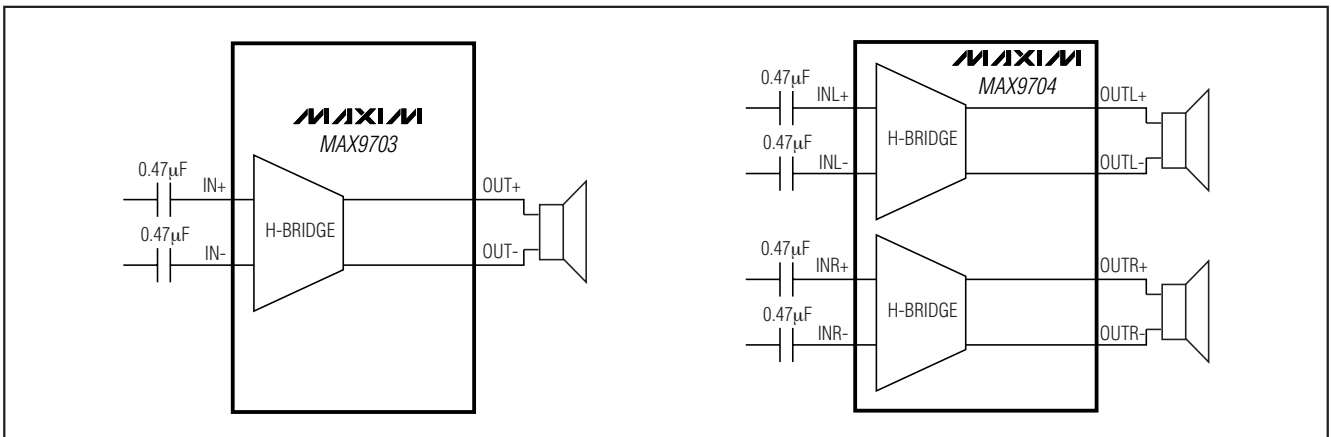
- 32引脚TQFN (5mm x 5mm x 0.8mm)–MAX9703
- 32引脚TQFN (7mm x 7mm x 0.8mm)–MAX9704

## 订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	AMP
MAX9703ETJ+	-40°C to +85°C	32 TQFN-EP*	Mono
MAX9704ETJ+	-40°C to +85°C	32 TQFN-EP*	Stereo

\*EP = 裸焊盘。  
+ 表示无铅封装。

## 方框图



引脚配置在数据资料的最后给出。



本文是Maxim正式英文资料的译文，Maxim不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。请注意译文中可能存在文字组织或翻译错误，如需确认任何词语的准确性，请参考Maxim提供的英文版资料。

索取免费样品和开发数据资料解密零件配单: [www.maxim.cn](http://www.maxim.cn) TEL: 15013692265 QQ: 38537442

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to GND.)

V <sub>DD</sub> to PGND, AGND	.....30V
OUTR <sub>-</sub> , OUTL <sub>-</sub> , C1N	.....-0.3V to (V <sub>DD</sub> + 0.3V)
C1P	.....(V <sub>DD</sub> - 0.3V) to (CHOLD + 0.3V)
CHOLD	.....(V <sub>DD</sub> - 0.3V) to +40V
All Other Pins to GND	.....-0.3V to +12V
Duration of OUTR <sub>-</sub> /OUTL <sub>-</sub> Short Circuit to GND, V <sub>DD</sub>	.....10s
Continuous Input Current (V <sub>DD</sub> , PGND)	.....1.6A
Continuous Input Current	.....0.8A
Continuous Input Current (all other pins)	.....±20mA

Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)

Single-Layer Board:

MAX9703 32-Pin TQFN (derate 21.3mW/°C  
above +70°C).....1702.1mW

MAX9704 32-Pin TQFN (derate 27mW/°C  
above +70°C).....2162.2mW

Multilayer Board:

MAX9703 32-Pin TQFN (derate 34.5mW/°C  
above +70°C).....2758.6mW

MAX9704 32-Pin TQFN (derate 37mW/°C  
above +70°C).....2963.0mW

Junction Temperature .....+150°C

Operating Temperature Range .....-40°C to +85°C

Storage Temperature Range .....-65°C to +150°C

Lead Temperature (soldering, 10s) .....+300°C

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> = 15V, GND = PGND = 0V,  $\overline{\text{SHDN}} \geq V_{IH}$ , A<sub>V</sub> = 16dB, C<sub>SS</sub> = C<sub>IN</sub> = 0.47μF, C<sub>REG</sub> = 0.01μF, C1 = 100nF, C2 = 1μF, FS1 = FS2 = GND (f<sub>S</sub> = 660kHz), R<sub>L</sub> connected between OUTL+ and OUTL- and OUTR+ and OUTR-, 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.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
<b>GENERAL</b>							
Supply Voltage Range	V <sub>DD</sub>	Inferred from PSRR test	10		25	V	
Quiescent Current	I <sub>DD</sub>	R <sub>L</sub> = OPEN	MAX9703		14	22	mA
			MAX9704		24	34	
Shutdown Current	I <sub>SHDN</sub>			0.2	1.5	μA	
Turn-On Time	t <sub>ON</sub>	C <sub>SS</sub> = 470nF			100	ms	
		C <sub>SS</sub> = 180nF			50		
Amplifier Output Resistance in Shutdown		$\overline{\text{SHDN}} = \text{GND}$	150	330		kΩ	
Input Impedance	R <sub>IN</sub>	A <sub>V</sub> = 13dB	35	58	80	kΩ	
		A <sub>V</sub> = 16dB	30	48	65		
		A <sub>V</sub> = 19.1dB	23	39	55		
		A <sub>V</sub> = 29.6dB	10	15	22		
Voltage Gain	A <sub>V</sub>	G1 = L, G2 = L	29.4	29.6	29.8	dB	
		G1 = L, G2 = H	18.9	19.1	19.3		
		G1 = H, G2 = L	12.8	13	13.2		
		G1 = H, G2 = H	15.9	16	16.3		
Gain Matching		Between channels (MAX9704)	0.5			%	
Output Offset Voltage	V <sub>OS</sub>		±6		±30	mV	
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	f <sub>IN</sub> = 1kHz, input referred	60			dB	
Power-Supply Rejection Ratio (Note 3)	PSRR	V <sub>DD</sub> = 10V to 25V	54	80		dB	
		200mV <sub>p-p</sub> ripple	f <sub>RIPPLE</sub> = 1kHz	80			
			f <sub>RIPPLE</sub> = 20kHz	66			

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

( $V_{DD} = 15V$ ,  $GND = PGND = 0V$ ,  $\overline{SHDN} \geq V_{IH}$ ,  $A_V = 16dB$ ,  $C_{SS} = C_{IN} = 0.47\mu F$ ,  $C_{REG} = 0.01\mu F$ ,  $C_1 = 100nF$ ,  $C_2 = 1\mu F$ ,  $FS_1 = FS_2 = GND$  ( $f_S = 660kHz$ ),  $R_L$  connected between OUTL+ and OUTL- and OUTR+ and OUTR-,  $T_A = T_{MIN}$  to  $T_{MAX}$ , unless otherwise noted. Typical values are at  $T_A = +25^\circ C$ .) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Continuous Output Power (MAX9703)	P <sub>CONT</sub>	THD+N = 10%, $V_{DD} = 16V$ , $f = 1kHz$ , $T_A = +25^\circ C$ , $t_{CONT} = 15min$ (Note 4)	$R_L = 4\Omega$	10			W	
			$R_L = 8\Omega$	15				
			$R_L = 16\Omega$ , $V_{DD} = 24V$	18				
Continuous Output Power (MAX9704)	P <sub>CONT</sub>	THD+N = 10%, $V_{DD} = 16V$ , $f = 1kHz$ , $T_A = +25^\circ C$ , $t_{CONT} = 15min$ (Note 4)	$R_L = 4\Omega$	2x5			W	
			$R_L = 8\Omega$	2x10				
			$R_L = 16\Omega$ , $V_{DD} = 24V$	2x16				
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	$f_{IN} = 1kHz$ , either FFM or SSM, $R_L = 8\Omega$ , $P_{OUT} = 4W$		0.07			%	
Signal-to-Noise Ratio	SNR	$R_L = 8\Omega$ , $P_{OUT} = 10W$ , $f = 1kHz$	BW = 22Hz to 22kHz	FFM	94			dB
				SSM	88			
			A-weighted	FFM	97			
				SSM	91			
Crosstalk		Left to right, right to left, $8\Omega$ load, $f_{IN} = 10kHz$		65			dB	
Oscillator Frequency	f <sub>OSC</sub>	FS1 = L, FS2 = L		560	670	800	kHz	
		FS1 = L, FS2 = H		940				
		FS1 = H, FS2 = L		470				
		FS1 = H, FS2 = H (spread-spectrum mode)		670 ±7%				
Efficiency	$\eta$	$P_{OUT} = 15W$ , $f = 1kHz$ , $R_L = 8\Omega$		78			%	
		$P_{OUT} = 10W$ , $f = 1kHz$ , $R_L = 16\Omega$		88				
Regulator Output	V <sub>REG</sub>			6			V	
<b>DIGITAL INPUTS (SHDN, FS_, G_)</b>								
Input Thresholds		V <sub>IH</sub>		2.5			V	
		V <sub>IL</sub>		0.8				
Input Leakage Current				±1			μA	

**Note 1:** All devices are 100% production tested at +25°C. All temperature limits are guaranteed by design.

**Note 2:** Testing performed with a resistive load in series with an inductor to simulate an actual speaker load. For  $R_L = 8\Omega$ ,  $L = 68\mu H$ . For  $R_L = 4\Omega$ ,  $L = 33\mu H$ .

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

**Note 4:** The MAX9704 continuous 8Ω and 16Ω power measurements account for thermal limitations of the 32-pin TQFN-EP package. Continuous 4Ω power measurements account for short-circuit protection of the MAX9703/MAX9704 devices.

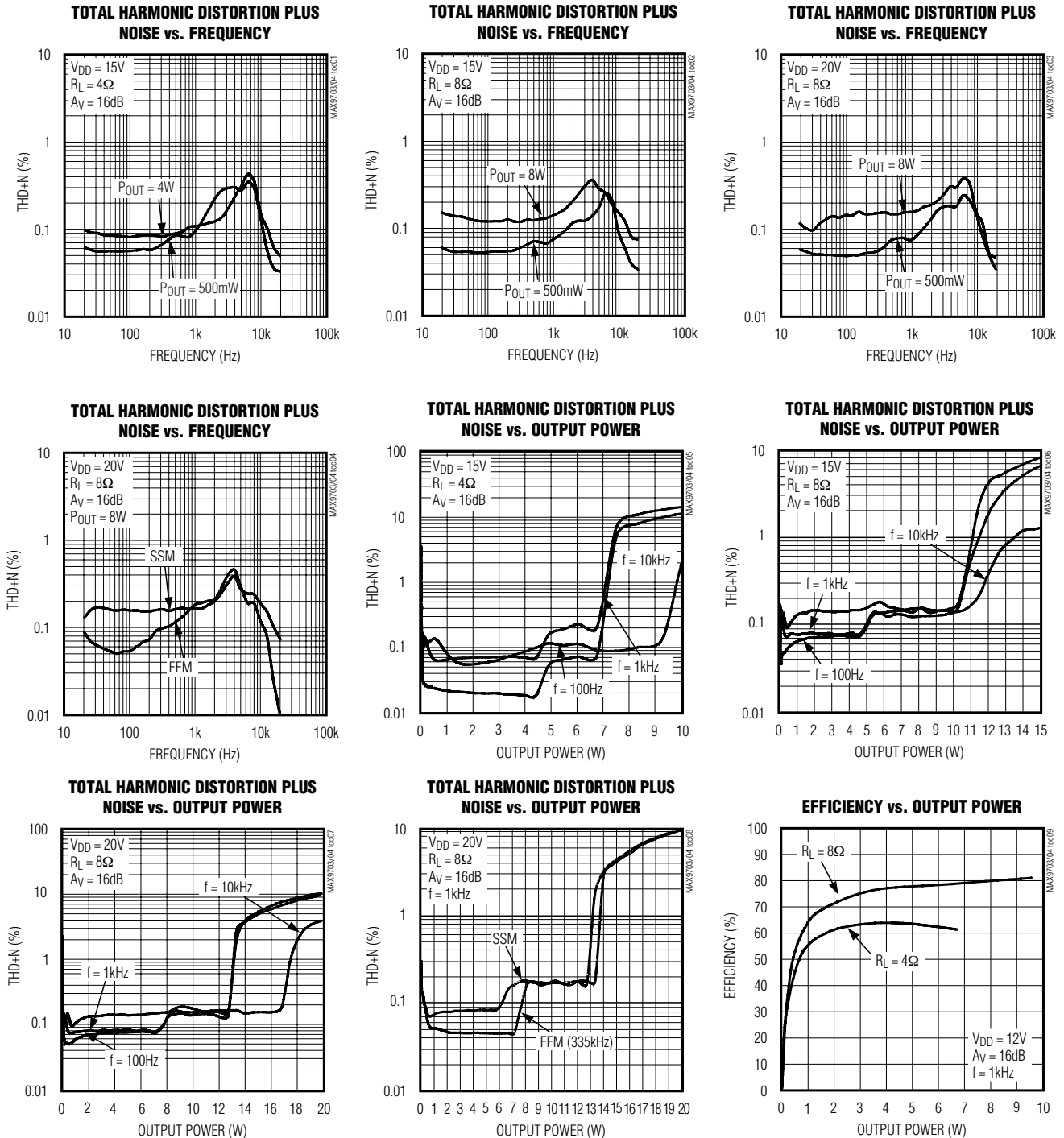
**Note 5:** Do not apply more than 8V to any logic pin.

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

典型工作特性

(33 $\mu$ H with 4 $\Omega$ , 68 $\mu$ H with 8 $\Omega$ , part in SSM mode, 136 $\mu$ H with 16 $\Omega$ , measurement BW = 22Hz to 22kHz, unless otherwise noted.)

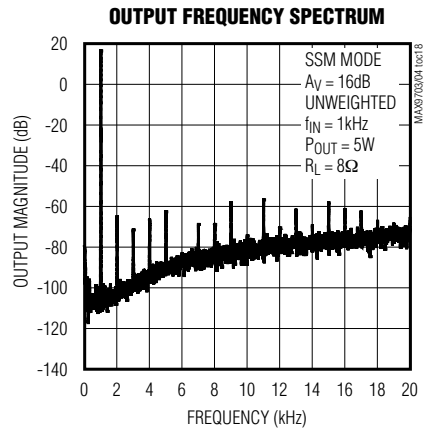
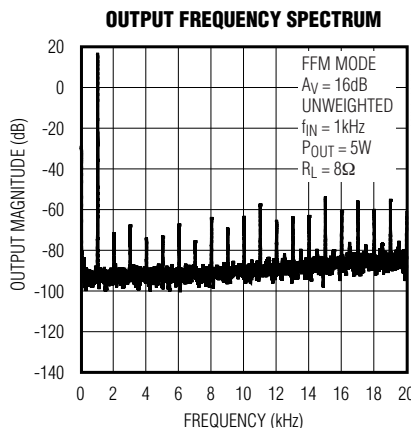
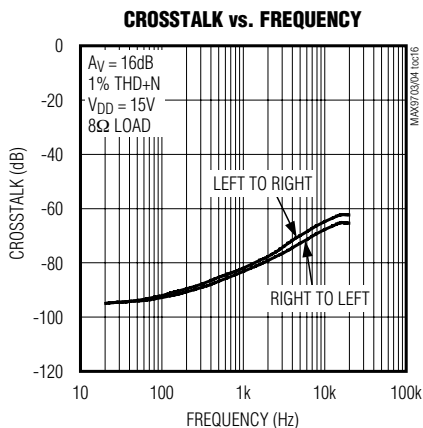
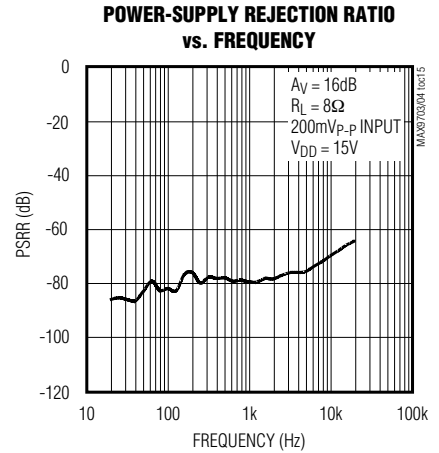
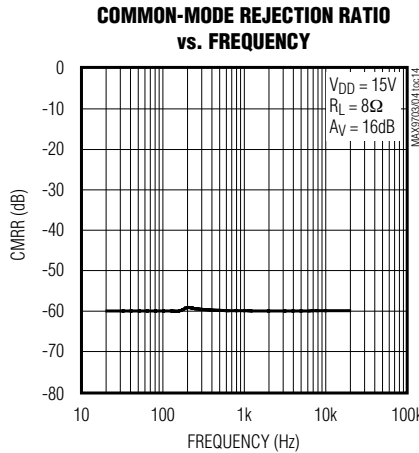
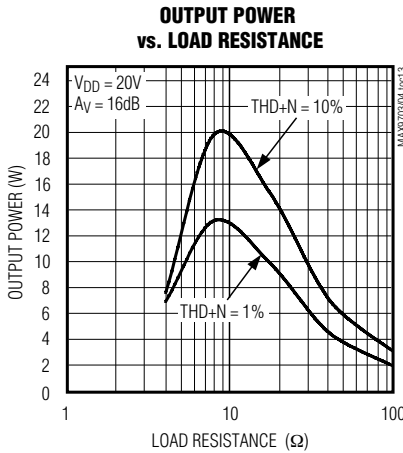
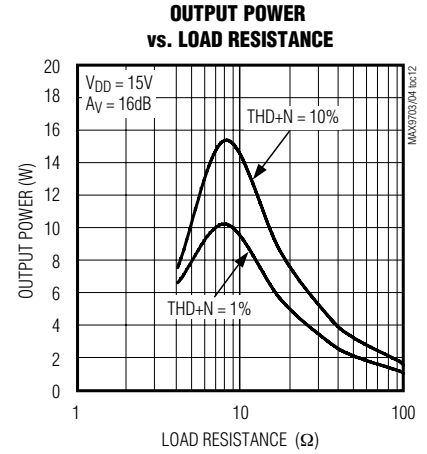
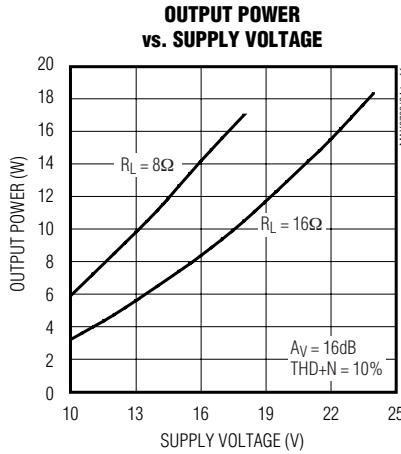
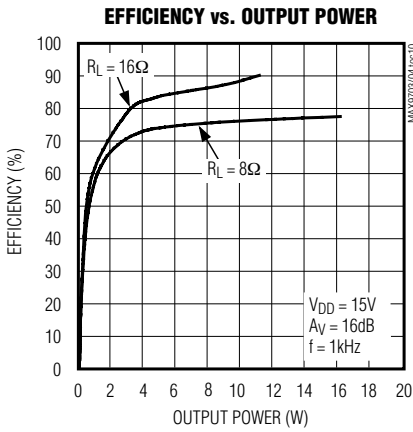


# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

典型工作特性(续)

(33μH with 4Ω, 68μH with 8Ω, part in SSM mode, 136μH with 16Ω, measurement BW = 22Hz to 22kHz, unless otherwise noted.)

MAX9703/MAX9704

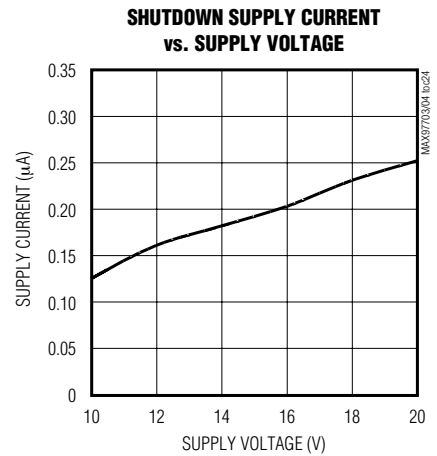
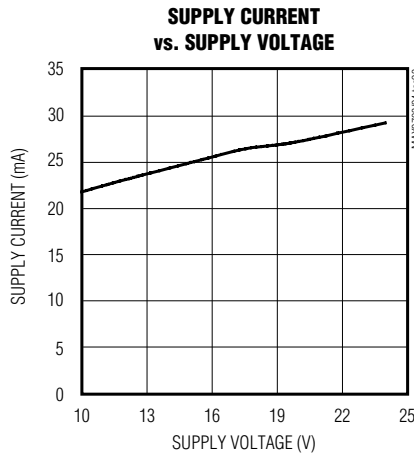
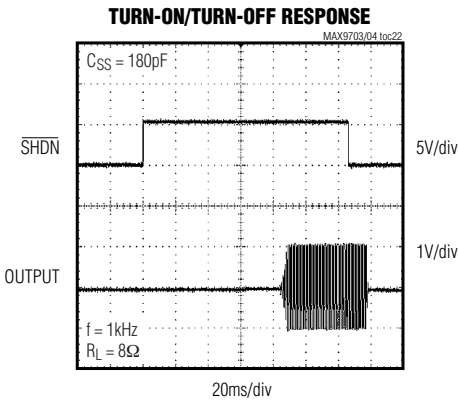
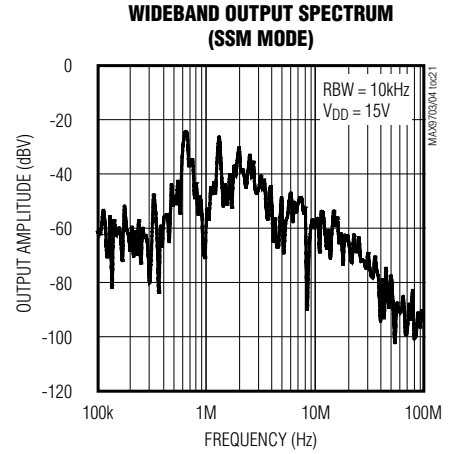
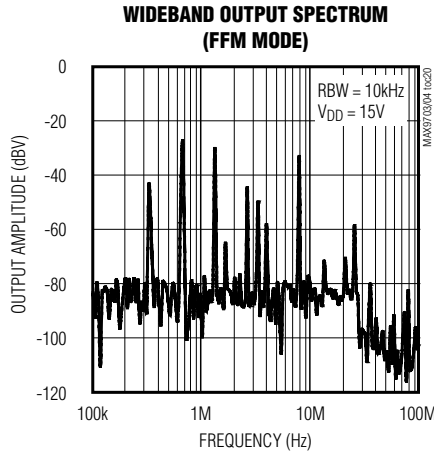
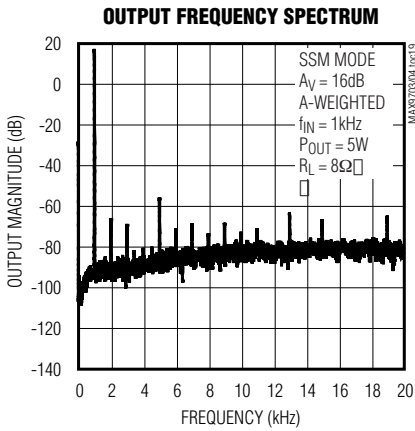


# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

典型工作特性(续)

(33 $\mu$ H with 4 $\Omega$ , 68 $\mu$ H with 8 $\Omega$ , part in SSM mode, 136 $\mu$ H with 16 $\Omega$ , measurement BW = 22Hz to 22kHz, unless otherwise noted.)



# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

引脚说明

MAX9703/MAX9704

引脚		名称	功能
MAX9703	MAX9704		
1, 2, 23, 24	1, 2, 23, 24	PGND	电源地。
3, 4, 21, 22	3, 4, 21, 22	V <sub>DD</sub>	电源输入。
5	5	C1N	电荷泵飞电容负端。
6	6	C1P	电荷泵飞电容正端。
7	7	CHOLD	电荷泵保持电容。在CHOLD与V <sub>DD</sub> 之间连接1μF电容。
8, 17, 20, 25, 26, 31, 32	8	N.C.	无连接，没有内部连接。
9	14	REG	内部6V稳压器输出。用0.01μF电容旁路到PGND。
10	13	AGND	模拟地。
11	—	IN-	反相输入。
12	—	IN+	同相输入。
13	12	SS	软启动。在SS与GND之间连接0.47μF电容启用软启动功能。
14	11	$\overline{\text{SHDN}}$	低电平有效关断控制。 $\overline{\text{SHDN}}$ 接GND可禁用该器件；接V <sub>DD</sub> 为标准工作模式。
15	17	G1	增益选择输入1。
16	18	G2	增益选择输入2。
18	19	FS1	频率选择输入1。
19	20	FS2	频率选择输入2。
27, 28	—	OUT-	音频输出负端。
29, 30	—	OUT+	音频输出正端。
—	9	INL-	左声道反相输入。
—	10	INL+	左声道同相输入。
—	15	INR-	右声道反相输入。
—	16	INR+	右声道同相输入。
—	25, 26	OUTR-	右声道音频输出负端。
—	27, 28	OUTR+	右声道音频输出正端。
—	29, 30	OUTL-	左声道音频输出负端。
—	31, 32	OUTL+	左声道音频输出正端。
—	—	EP	裸露焊盘，接GND。



# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

## 详细说明

MAX9703/MAX9704 无需滤波的D类音频功率放大器对开关模式放大技术作了一些重要改进。MAX9703是单声道放大器，MAX9704是立体声放大器。这些器件以D类效率提供AB类放大器的性能，占用最小的电路板空间。独特的无滤波调制方案以及扩频切换模式构成了一个紧凑、灵活、低噪声、高效率的音频功率放大器。差分输入结构降低了共模噪声的拾取，可以不加输入耦合电容。该器件也可以配置为单端输入放大器。

比较器监视器件输入，并将互补输入电压与三角波进行比较。当三角波输入幅度超出相应的比较器输入电压时，比较器的输出翻转。

## 工作模式

### 固定频率调制(FFM)模式

MAX9703/MAX9704 具有三种不同开关频率(表1)的FFM模式。在FFM模式下，D类放大器输出频谱由开关频率基波及其相关的谐波组成(参见典型工作特性部分的Wideband Output Spectrum (FFM Mode)曲线图)。当有一个或多个谐波频率落入敏感频段时，MAX9703/MAX9704 允许开关频率变化 $\pm 35\%$ ，这种变化可以在任何时间进行，不会影响音频信号的重建。

### 扩频调制(SSM)模式

MAX9703/MAX9704 具有独特的、受专利保护的扩频模式，这种模式将宽带频谱成分展平，降低通过扬声器或

表 1. 工作模式

FS1	FS2	SWITCHING MODE (kHz)
L	L	670
L	H	940
H	L	470
H	H	670 $\pm 7\%$

电缆辐射的EMI，该模式通过设置FS1 = FS2 = H实现。在SSM模式下，开关频率在中心频率(670kHz)附近随机变化 $\pm 7\%$ 。调制方案不变，但三角波的频率逐周期改变。此时能量分散到随频率增长的整个频带上，而不是将大量频谱能量集中在开关频率的倍频处。在高于几MHz的频带上，EMI等效于宽带频谱的白噪声(如图1所示)。

## 效率

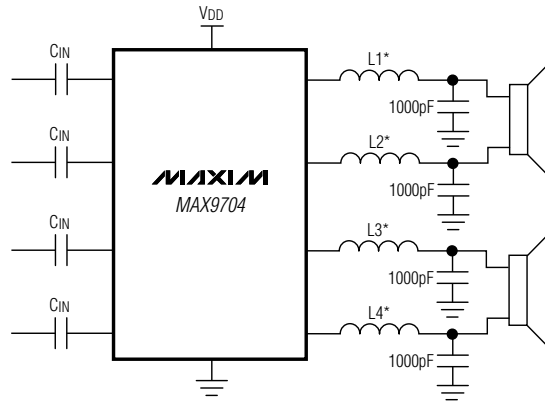
D类放大器的效率取决于输出级晶体管的工作时间。在D类放大器中，输出晶体管用作电流调整开关，消耗的额外功率可以忽略不计。所有与D类输出级相关的功耗主要是由MOSFET导通电阻与消耗静态电流产生的 $I^2R$ 损耗决定。

理论上线性放大器的最佳效率为78%，不过该效率仅出现在输出功率的峰值处。标准工作电平(典型的音频信号重建电平)下，效率会下降到30%以下，但在相同条件下，MAX9704仍可保持78%以上的效率(图2)。



# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704



\*L1-L4 = 0.05Ω DCR, 70Ω AT 100MHz, 3A FAIR RITE FERRITE BEAD (2512067007Y3).

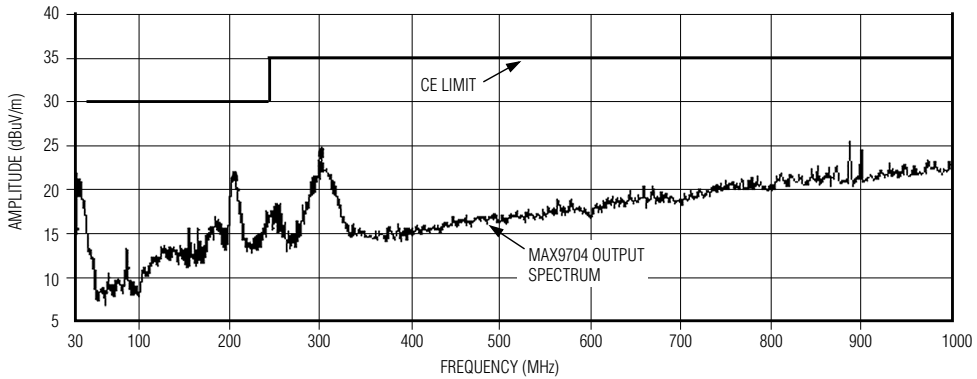


图1. MAX9704 EMI频谱，使用9英寸PCB引线或3英寸双绞线扬声器电缆

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

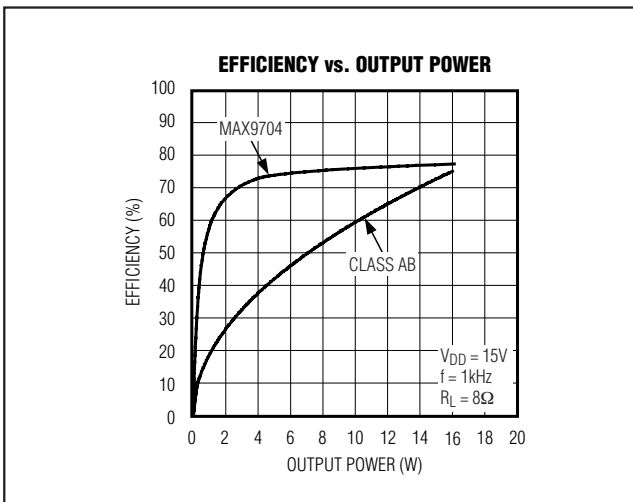


图2. MAX9704 效率与AB类效率的对比

### 关断

MAX9703/MAX9704具有关断模式，可以降低功耗并延长电池寿命。将SHDN引脚置为低电平时，器件进入低功耗(0.2μA)关断模式。标准模式下，将SHDN连至逻辑高电平。

### 杂音抑制

MAX9703/MAX9704提供全面的杂音抑制，消除启动与关断过程的瞬态噪音。关断时，H桥通过330kΩ下拉至GND。启动或上电时，输入放大器处于静音状态，内部回路将调制器偏置电压设置到正确的电平，避免随后启动H桥时出现杂音。启动后，软启动功能逐步解除输入放大器的静音状态。软启动电容值会影响杂音电平。为了获得最佳性能，C<sub>SS</sub>至少应为0.18μF，电压至少为7V。

### 静音功能

MAX9703/MAX9704具有无杂音的静音模式。器件静音时，输出开关停止动作，使扬声器静音。静音只影响输出级，而不是关断该器件。通过MOSFET下拉将SS驱动至GND(图3)，使MAX9703/MAX9704静音。在上电/断电或关断/打开过程中驱动SS为GND，可以优化杂音抑制指标。

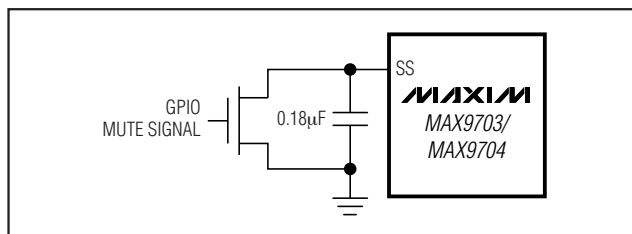


图3. MAX9703/MAX9704 静音电路

## 应用信息

### 无滤波工作

传统的D类放大器需要输出滤波器，从放大器的PWM输出恢复音频信号。滤波器增加了成本，也增大了放大器的尺寸，并会降低效率。传统的PWM结构采用较大的差分输出摆幅(2 x V<sub>DD</sub>峰-峰值)，造成纹波电流过大。滤波元件的任何寄生电阻都会导致功率损耗、降低效率。

MAX9703/MAX9704不需要输出滤波器，而是利用扬声器线圈自身的电感和扬声器与人耳的天然滤波作用，从方波输出中恢复音频成分。由于省去了输出滤波器，可以获得更小、更便宜、效率更高的方案。

由于MAX9703/MAX9704的输出频率远远超出了大多数扬声器的带宽，由方波频率引起的音频线圈的偏移非常小。尽管这种偏移很小，若扬声器未经专门设计，能够处理额外功率的话，还是可能被损坏。为获得最佳效果，可以用一个等效串联电感大于30μH的扬声器。典型的8Ω扬声器等效串联电感在30μH至100μH范围内。扬声器电感大于60μH时可以获得最佳效率。

### 内部稳压器输出(V<sub>REG</sub>)

MAX9703/MAX9704内部提供一个6V稳压输出(V<sub>REG</sub>)。MAX9703/MAX9704的REG输出为MAX9703/MAX9704的逻辑控制引脚(G<sub>-</sub>, FS<sub>-</sub>)提供逻辑高电平电压，从而简化了系统设计，并降低了系统成本。关断时，V<sub>REG</sub>不能提供逻辑高电平电压。不要用V<sub>REG</sub>作为系统周围元件的6V电源。用6.3V、0.01μF电容将REG旁路至GND。

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

### 增益选择

MAX9703/MAX9704可由内部设置逻辑编程增益，通过G1、G2逻辑输入设置MAX9703/MAX9704扬声器放大器的增益(表2)。

表2. 增益设置

G1	G2	GAIN (dB)
0	0	29.6
0	1	19.1
1	0	13
1	1	16

### 输出失调

与AB类放大器不同的是，D类放大器在加上负载后其输出失调电压不会明显增大静态电流。这是D类放大器功率转换的结果。例如，在AB类器件中，8mV的直流失调电压通过8Ω负载会额外消耗1mA的电流。而对D类器件来说，8mV的直流失调电压通过8Ω负载时仅消耗8μW的额外功率。正是由于D类放大器的高效率，器件吸取的额外静态电流仅为： $8\mu W / (V_{DD} / 100 \times \eta)$ ，只有几个微安。

### 输入放大器

#### 差分输入

MAX9703/MAX9704采用差分输入结构，兼容于许多CODEC，并提供比单端输入放大器更佳的噪声抑制能力。在PC等装置中，噪声较大的数字信号会通过放大器输入端的引线注入。该信号以共模噪声的形式出现在放大器的输入端。差分输入放大器对两个输入端的差模信号进行放大，作用在输入端的任何共模信号都被抵消。

#### 单端输入

MAX9703/MAX9704还可以配置为单端输入放大器，只要通过电容将任一输入端耦合至GND，并驱动另一输入端(图4)即可。

### 元件选择

#### 输入滤波器

输入电容 $C_{IN}$ 与MAX9703/MAX9704的输入阻抗一起构成了高通滤波器，可以消除输入信号中的直流偏置。交流耦合电容允许放大器为信号提供最佳的直流偏置电平。假定信号源阻抗为0，高通滤波器的-3dB点为：

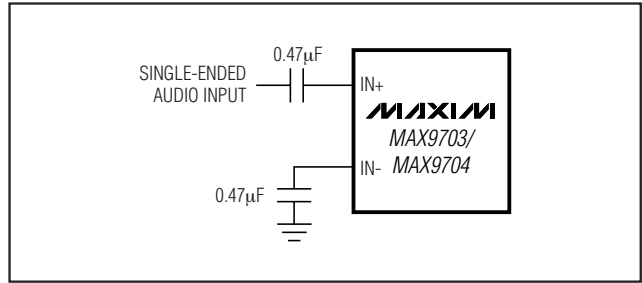


图4. 单端输入

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

根据上式选择合适的 $C_{IN}$ ，使 $f_{-3dB}$ 低于感兴趣的最低频率。如果 $f_{-3dB}$ 设置过高，会影响放大器的低频响应。选用电介质为低电压系数的电容，如钽电容或铝电解电容。陶瓷电容等高电压系数的电容可能会导致低频失真加剧。

#### 电荷泵电容选择

为获得最佳性能，应使用ESR小于100mΩ的电容。低ESR陶瓷电容可以减小电荷泵的输出阻抗。为了在扩展级温度范围内获得最佳性能，建议选择电介质为X7R的电容。

#### 飞电容(C1)

飞电容(C1)的值会影响负载调节能力以及电荷泵的输出阻抗。C1值过小，器件将无法提供足够的电流驱动。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。电容大于1μF时，开关的导通电阻以及C1、C2的ESR将产生较大影响。

#### 保持电容(C2)

输出电容值与ESR直接影响CHOLD处的纹波。增大C2可以减小输出纹波。同样，减小C2的ESR可以同时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低容值的电容。

#### 输出滤波器

MAX9703/MAX9704不需要输出滤波器，在非屏蔽扬声器电缆应用中能够满足FCC辐射标准的要求。当然，当设计中存在电路板布局或电缆长度引起的辐射，或是电路靠近EMI敏感器件时，也可以使用输出滤波器。需要

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

考虑高于10MHz的辐射频率时，采用铁氧体磁珠滤波器。需要考虑10MHz以下的辐射频率时，或使用较长的引线连接放大器与扬声器时，采用LC滤波器。关于滤波器的详细内容参见MAX9704评估板的电路原理图。

## 共用输入信号源

在某些系统中，多个器件(扬声器与耳机放大器)可以共用一路音频信号源。输入共享时，通常将不用的器件静音而不是完全关断，这样可以避免不使用的器件输入干扰输入信号。通过漏极开路输出电路或MOSFET驱动SS为低电平(见系统框图)，将MAX9703/MAX9704静音。驱动SS为低电平将关断D类输出级，但不会影响MAX9703/MAX9704的输入偏置电平。需要注意的是在正常工作中，SS引脚的电压可以达到7V，这取决于MAX9703/MAX9704的供电电源。

## 电源旁路/布线

适当的电源旁路可以确保低失真工作。为得到最佳性能，用0.1μF电容将V<sub>DD</sub>旁路到PGND，旁路电容应尽可能靠近引脚安装。假定V<sub>DD</sub>连接到一个低阻、大电流电源。根据具体应用的需求和电源特性，可能需要添加额外的大电容。AGND和PGND应采用星形方式与系统地连接。电路布局参见MAX9704评估板。

## D类放大器散热考虑

与AB类放大器相比，D类放大器提供较高的工作效率和热性能。但实际设计中仍然需要考虑具体系统的热性能和其它参数。下面通过一个D类放大器的实际例子说明良好的设计方法。

## 连续波与音频信号

在实验室评估D类放大器时，通常用连续的正弦波作为信号源，这方便了测试，但为放大器提供了最差工作条件下的热载。输入为连续正弦波，放大器输出接近最大功率时，D类放大器常常会进入热关断状态。

对于音频输入，音乐或语音，RMS相对于峰值输出功率非常低。图5给出了时域的正弦波和音频信号，示波器测量了两者的RMS。虽然音频信号的峰值略高于正弦波，但其RMS几乎只有正弦波的一半。因此，对于峰值与连续正弦波相同的音频信号，D类放大器的实际热量会明显降低。评估系统的热性能时，须注意使用音频信号替代正弦波进行测试。必须使用正弦波时，热性能指标会低于系统的实际能力。

## PCB设计的散热考虑

裸焊盘是IC散热的主要途径，芯片底部的裸焊盘、PCB及其覆铜层构成了D类放大器的主要散热通道。将裸焊盘焊接在一个较大的覆铜区域，应尽可能扩大该覆铜区域与D类放大器及其它器件之间的覆铜面积，这些连线须具有相同电位。连线应尽可能宽，每个通路都会影响到系统的整体散热能力。

与裸焊盘连接的覆铜区域应通过多个过孔连接到PCB另一层的覆铜区。在满足系统信号通路限制的条件下，应尽量扩大由过孔连接的另一层的覆铜面积。

另外，尽可能加宽器件的所有引线，是改善器件散热的另一途径。虽然IC引脚不是主要的散热通道，只能提供少量散热(最多可以改善10%的散热能力)，但却可以从根本上解决系统的散热问题，使系统的热性能指标达到可以接受的水平。

## 辅助散热

如果系统工作在较高的环境温度下，可能需要添加额外的散热器，以改善PCB的散热能力。为了获得最佳性能，散热器的热阻必须保持在最小值。借助芯片底部的裸焊盘，具有最低热阻的通道位于PCB的底层。IC顶部对于器件散热没有明显影响，因此，不是安装散热器的理想位置。

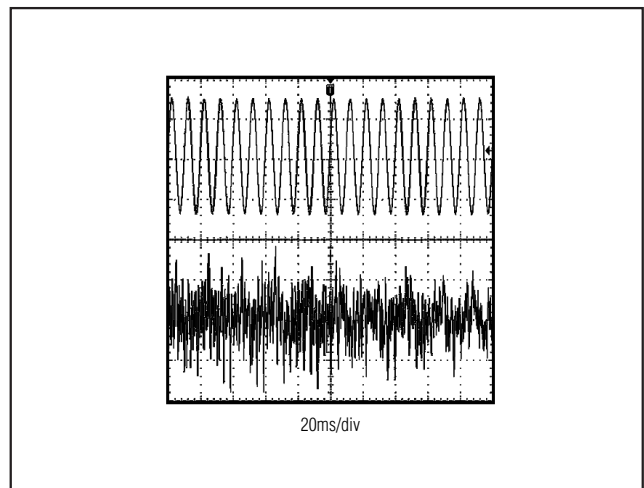


图5. 正弦波与音频信号的RMS比较

## 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

### 热计算

### 负载阻抗

D类放大器的管芯温度可以通过一些基本计算进行估算，例如，可以计算下列条件下的管芯温度：

- $T_A = +40^\circ\text{C}$
- $P_{\text{OUT}} = 2 \times 8\text{W} = 16\text{W}$
- $R_L = 16\Omega$
- 效率( $\eta$ ) = 87%
- $\theta_{\text{JA}} = 27^\circ\text{C/W}$

首先需要计算D类放大器的功耗：

$$P_{\text{DISS}} = \frac{P_{\text{OUT}}}{\eta} - P_{\text{OUT}} = \frac{16\text{W}}{0.87} - 16\text{W} = 2.4\text{W}$$

然后，由功耗计算管芯温度， $T_C$ ，如下所示：

$$\begin{aligned} T_C &= T_A + P_{\text{DISS}} \times \theta_{\text{JA}} \\ &= 40^\circ\text{C} + 2.4\text{W} \times 27^\circ\text{C/W} \\ &= 104.8^\circ\text{C} \end{aligned}$$

降低环境温度或减小 $\theta_{\text{JA}}$ 将有助于降低MAX9704的温度，可以通过增大与MAX9704 TQFN封装裸焊盘相连的地层覆铜尺寸/宽度减小 $\theta_{\text{JA}}$ 。另外，还可以利用散热器、风扇或安装一块垂直PCB减小 $\theta_{\text{JA}}$ 。

D类放大器输出级MOSFET的导通电阻会影响器件的效率和所能承受的峰值电流。降低负载的峰值电流可以减小MOSFET的 $I^2R$ 损耗，由此提高工作效率。为了保持较低的峰值电流，可以选择高阻抗扬声器，能够在D类放大器和供电电源限制的电压摆幅下提供所希望的输出功率。

常见的扬声器为 $4\Omega$ 或 $8\Omega$ ，也可以选择其它阻抗的扬声器，以获得具有更好热效的解决方案。

另外，还要考虑负载在整个音频频段的阻抗，扬声器是一个复杂的具有不同谐振特性的电机系统。也就是说，一个 $8\Omega$ 的扬声器可能只在很窄的频率范围内保持 $8\Omega$ 阻抗，常常会远低于 $8\Omega$ ，从而使热效低于期望值。而且，在多驱动器音频系统中，对于交叉连接的网络，扬声器所表现的阻抗会更低。

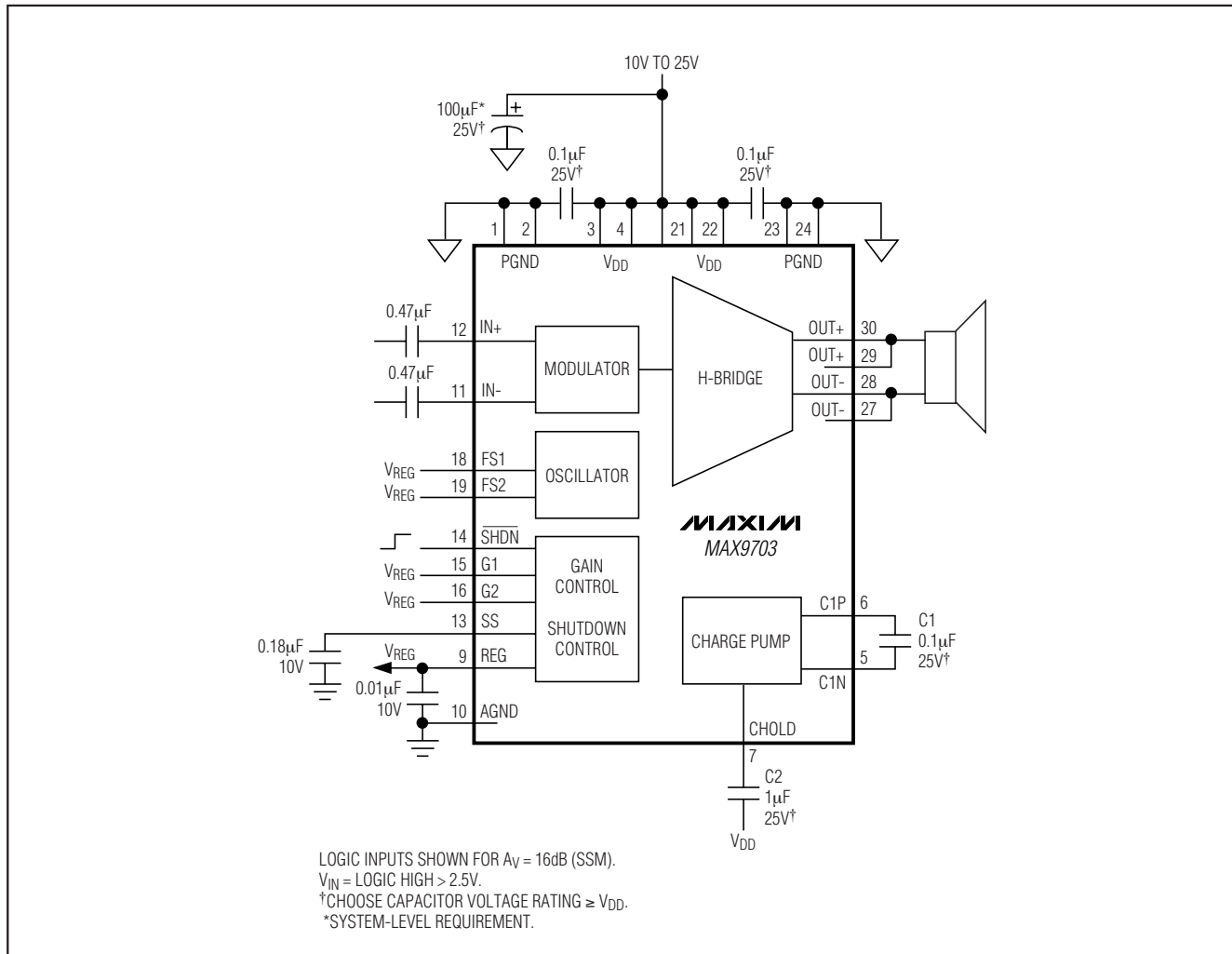
### 合理选择负载阻抗和 电源电压，优化MAX9704

为了优化MAX9703/MAX9704的效率，输出负载采用 $12\Omega$ 至 $16\Omega$ 的扬声器。MAX9703/MAX9704在驱动更高的负载时，能够提供更高的效率(参见典型工作特性)。如果无法得到 $12\Omega$ 至 $16\Omega$ 的负载，可选择较低的电源电压驱动 $6\Omega$ 至 $10\Omega$ 的负载。

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

功能框图

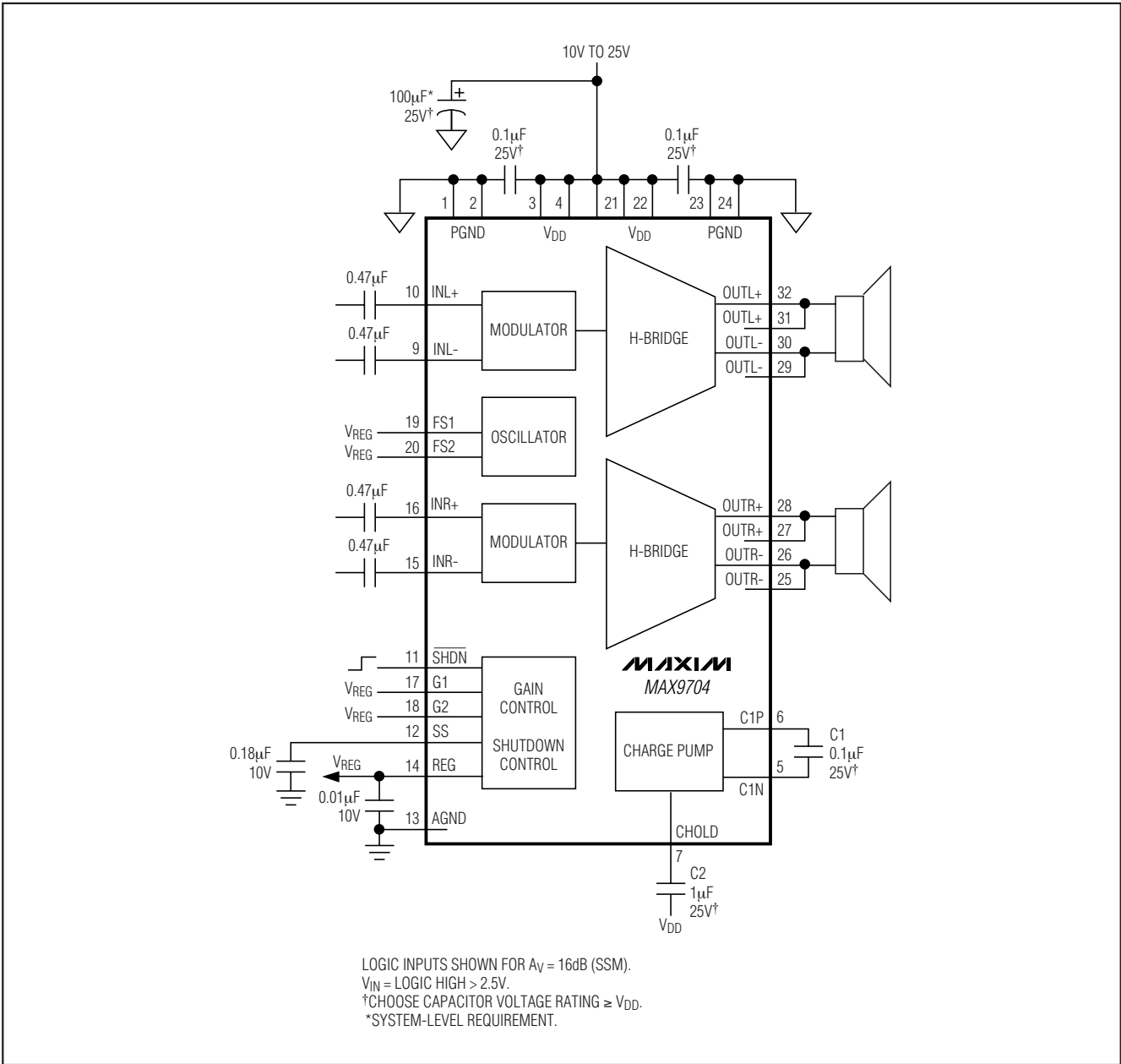




# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

功能框图(续)

MAX9703/MAX9704

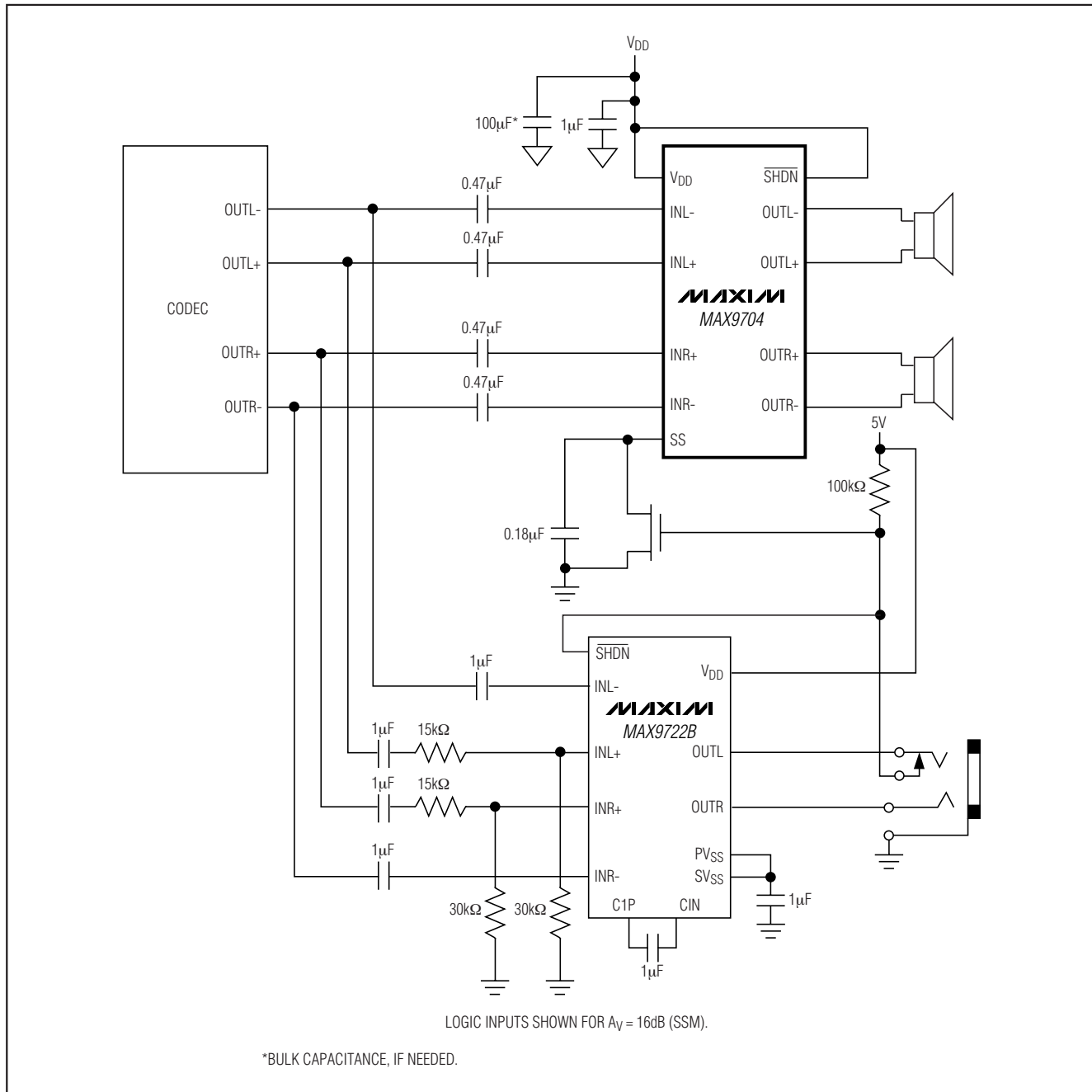




# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

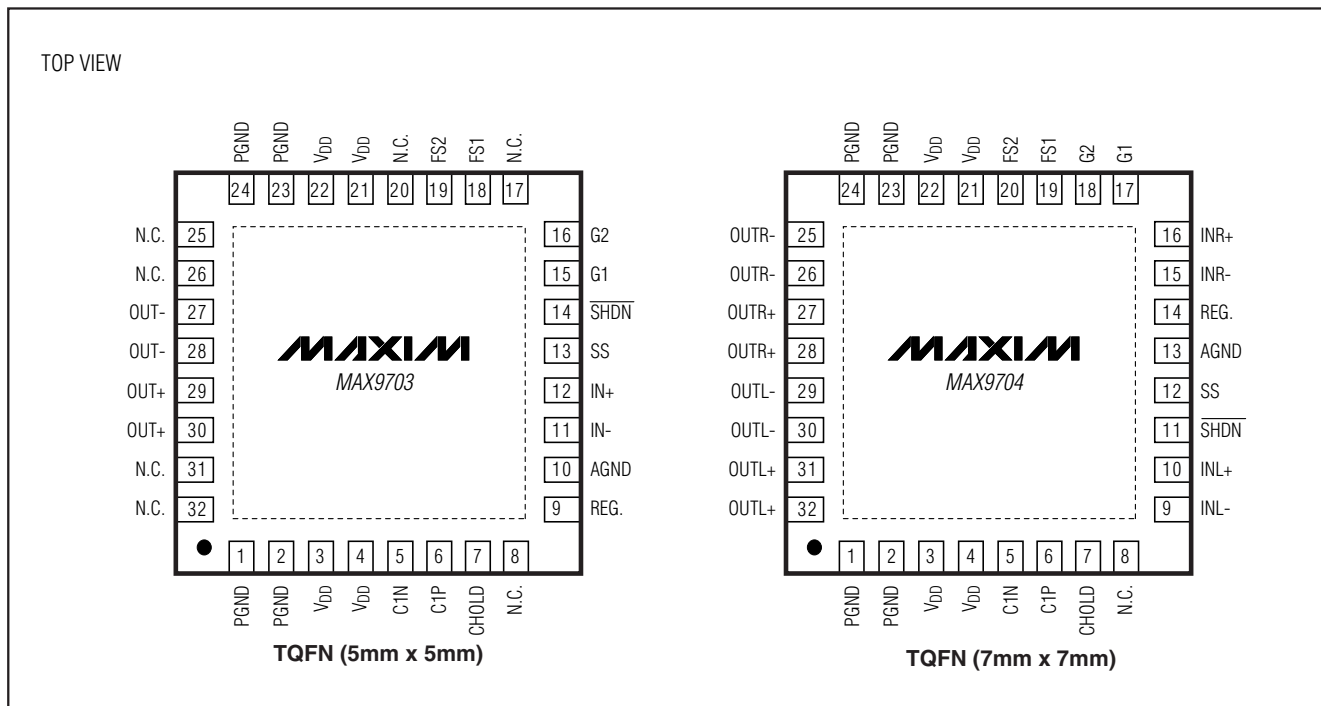
系统框图



# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

引脚配置

MAX9703/MAX9704



芯片信息

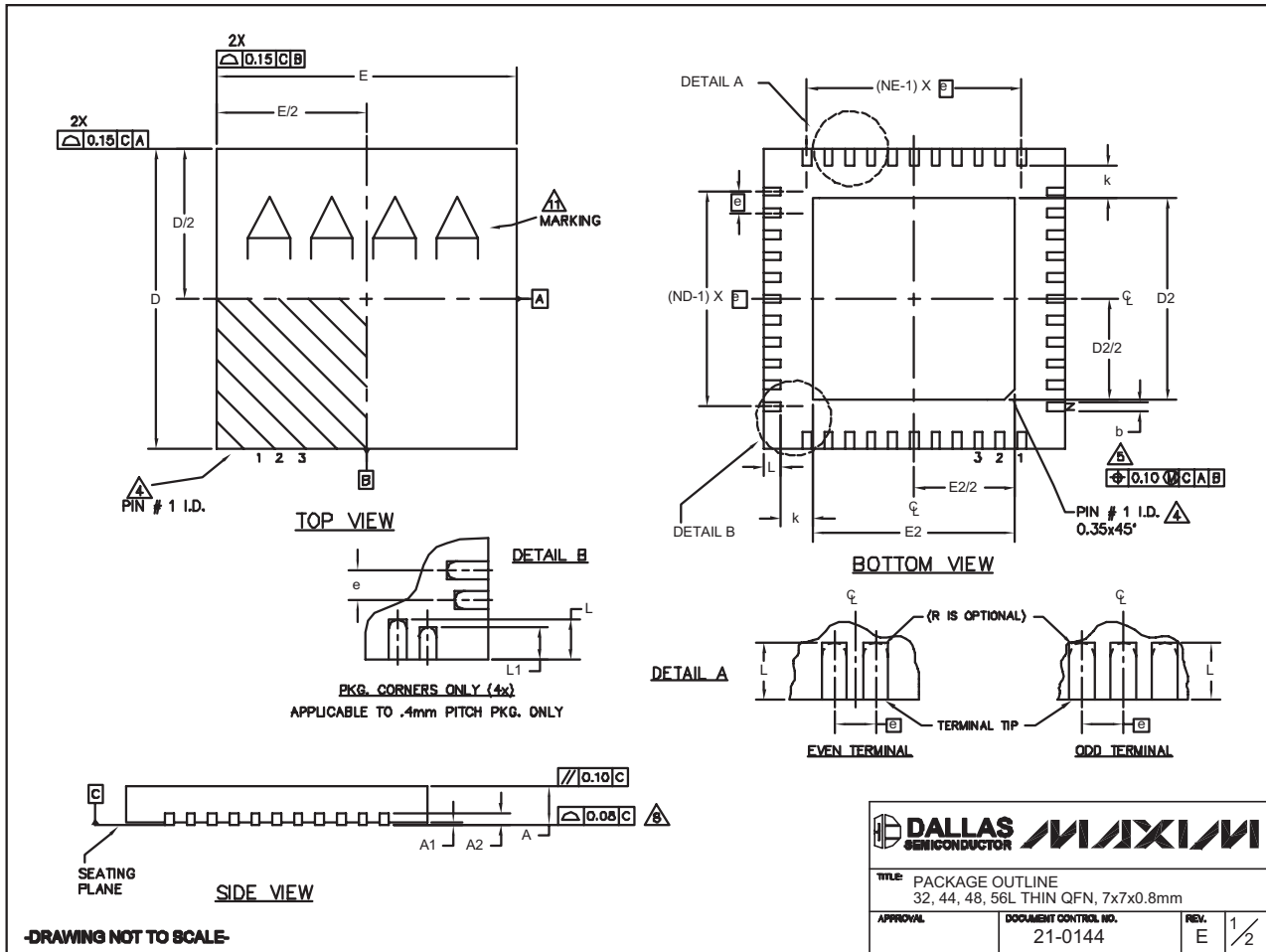
MAX9703 TRANSISTOR COUNT: 3093  
 MAX9704 TRANSISTOR COUNT: 4630  
 PROCESS: BiCMOS

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

封装信息

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



32, 44, 48L QFN:EPS

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

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, 如需最近的封装外形信息, 请查询 [www.maxim-ic.com.cn/packages](http://www.maxim-ic.com.cn/packages).)

MAX9703/MAX9704

COMMON DIMENSIONS															
PKG	32L 7x7			44L 7x7			48L 7x7			CUSTOM PKG. (T4877-1) 48L 7x7			56L 7x7		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
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	-	0.05
A2	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	0.25	0.30	0.35	0.25	0.30	0.35	0.15	0.20	0.25
D	6.90	7.00	7.10	6.90	7.00	7.10	6.90	7.00	7.10	6.90	7.00	7.10	6.90	7.00	7.10
E	6.90	7.00	7.10	6.90	7.00	7.10	6.90	7.00	7.10	6.90	7.00	7.10	6.90	7.00	7.10
e	0.65 BSC.			0.50 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	0.45	0.55	0.65	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50	0.45	0.55	0.65	0.40	0.50	0.60
L1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.30	0.40	0.50
N	32			44			48			44			56		
ND	8			11			12			10			14		
NE	8			11			12			12			14		

EXPOSED PAD VARIATIONS									
PKG. CODES	DEPOPULATED LEADS	D2			E2			JEDEC MO220 REV. C	DOWN BONDS ALLOWED
		MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.		
T3277-2	-	4.55	4.70	4.85	4.55	4.70	4.85	-	YES
T3277-3	-	4.55	4.70	4.85	4.55	4.70	4.85	-	NO
T4477-2	-	4.55	4.70	4.85	4.55	4.70	4.85	WKKD-1	YES
T4477-3	-	4.55	4.70	4.85	4.55	4.70	4.85	WKKD-1	YES
T4877-1**	13,24,37,48	4.20	4.30	4.40	4.20	4.30	4.40	-	NO
T4877-3	-	4.95	5.10	5.25	4.95	5.10	5.25	-	YES
T4877-4	-	5.45	5.60	5.63	5.45	5.60	5.63	-	YES
T4877-5	-	2.40	2.50	2.60	2.40	2.50	2.60	-	NO
T4877-6	-	5.45	5.60	5.63	5.45	5.60	5.63	-	NO
T4877-7	-	4.95	5.10	5.25	4.95	5.10	5.25	-	YES
T5677-1	-	5.20	5.30	5.40	5.20	5.30	5.40	-	YES

\*\* NOTE: T4877-1 IS A CUSTOM 48L PKG. WITH 4 LEADS DEPOPULATED. TOTAL NUMBER OF LEADS ARE 44.


  

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 JESD 95-1 SPP-012. 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 THE EXPOSED PAD DIMENSIONS OF T4877-1/-3/-4/-5/-6 & T5677-1.
- WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.
- MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY
- NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY

**-DRAWING NOT TO SCALE-**

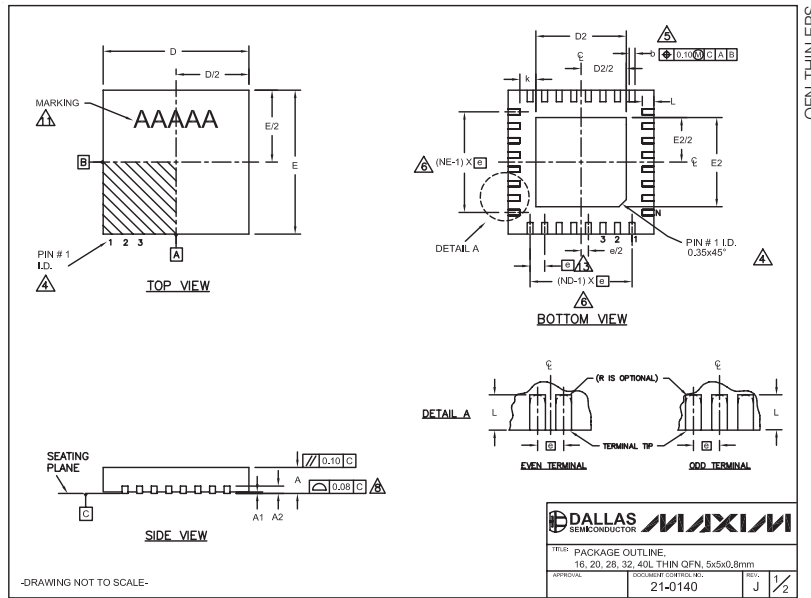
			
TITLE: PACKAGE OUTLINE 32, 44, 48, 56L THIN QFN, 7x7x0.8mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO.	REV.	2/2
	21-0144	E	

# 10W立体声/15W单声道、 无需滤波、扩频、D类放大器

MAX9703/MAX9704

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, 如需最近的封装外形信息, 请查询 [www.maxim-ic.com.cn/packages](http://www.maxim-ic.com.cn/packages).)



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.
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
A1	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05	0	0.02	0.05
A2	0.20 REF.		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	0.15	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
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
e	0.80 BSC.		0.85 BSC.		0.90 BSC.		0.90 BSC.		0.90 BSC.		1.00 BSC.	
k	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
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
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						
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.				
T1855-2	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20				
T1855-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20				
T1855N-1	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20				
T2055-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20				
T2055-4	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20				
T2055-5	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35				
T2855-3	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35				
T2855-4	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80				
T2855-5	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80				
T2855-6	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35				
T2855-7	2.60	2.70	2.80	2.60	2.70	2.80				
T2855-8	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35				
T3255N-1	3.15	3.25	3.35	3.15	3.25	3.35				
T3255-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20				
T3255-4	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20				
T3255-5	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20				
T3255N-1	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20				
T4055-1	3.40	3.50	3.60	3.40	3.50	3.60				
T4055-2	3.40	3.50	3.60	3.40	3.50	3.60				

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 93-1 SPP-012. 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 0.25mm AND 0.30mm 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 T2855-4.
- PACKAGE SHALL NOT EXCEED 0.10mm.
- 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.

DALLAS SEMICONDUCTOR MAXIM

PACKAGE OUTLINE: 16, 20, 28, 32, 40L THIN QFN, 5x5x0.8mm

21-0140

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。

20 Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600

© 2006 Maxim Integrated Products

Printed USA

MAXIM 是 Maxim Integrated Products, Inc. 的注册商标。

项目开发 芯片解密 零件配单 TEL: 15013652265 QQ: 38537442