



低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

MAX9716/MAX9717

概述

MAX9716/MAX9717 音频功率放大器可理想用于内置扬声器的便携式音频装置。桥式连接负载 (BTL) 结构在提供高质量音频重现的同时，减少了外部元件数目。工作在 +5V 单电源时，两种器件可为 4Ω 负载提供 1.4W 连续功率，总谐波失真 (THD) 小于 1%。负载为 8Ω 时，这些器件可提供 1W 连续功率。工作在 +3.0V 单电源时，这些器件能够为 8Ω 负载提供 350mW 连续功率。可用作可调增益放大器 (MAX9716/MAX9717A) 或 6dB、9dB、12dB 内部固定增益 (MAX9717B/MAX9717C/MAX9717D) 放大器，减少了元件数目。

低功耗关断模式下禁止偏置发生器和放大器工作，将静态电流消耗减小到 10nA 以内。这些器件采用 Maxim 先进的全面杂音抑制，在启动与关断时降低可闻杂音。

MAX9717 具有耳机检测输入 ($\overline{\text{BTL}}/\text{SE}$)，当耳机连接到装置上时，可以检测并禁用 BTL 从驱动器，以单端负载方式驱动耳机，同时将扬声器置于静音状态。

MAX9716 与 LM4890 引脚兼容，提供 9 焊球 UCSP™ 封装、8 引脚 TDFN (3mm x 3mm) 封装，以及 8 引脚 μMAX 封装。MAX9717 提供 9 焊球 UCSP 封装、8 引脚 TDFN 封装，以及 8 引脚 μMAX 封装。这些器件都工作在 -40°C 至 +85°C 扩展温度范围内。

应用

移动电话
PDA
便携式装置

特性

- ◆ 2.7V 至 5.5V 单电源供电
- ◆ 为 4Ω 负载提供 1.4W 功率，1% THD+N
- ◆ 10nA 低功耗关断模式
- ◆ 1kHz 时 73dB PSRR
- ◆ 上电/断电时没有可闻杂音
- ◆ 内部固定增益，减少元件数目 (MAX9717B/C/D)
- ◆ 可调增益选项 (MAX9716/MAX9717A)
- ◆ 连接耳机时的 $\overline{\text{BTL}}/\text{SE}$ 输入检测 (MAX9717)
- ◆ 与 LM4890 引脚兼容 (MAX9716)
- ◆ 与 TPA711 引脚兼容 (MAX9717A)
- ◆ 提供紧凑的、热增强型 μMAX 、TDFN (3mm x 3mm) 封装

订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	GAIN (dB)
MAX9716ETA	-40°C to +85°C	8 TDFN-EP**	Adj.
MAX9716EBL-T*	-40°C to +85°C	3 x 3 UCSP	Adj.
MAX9716EUA	-40°C to +85°C	8 μMAX -EP**	Adj.

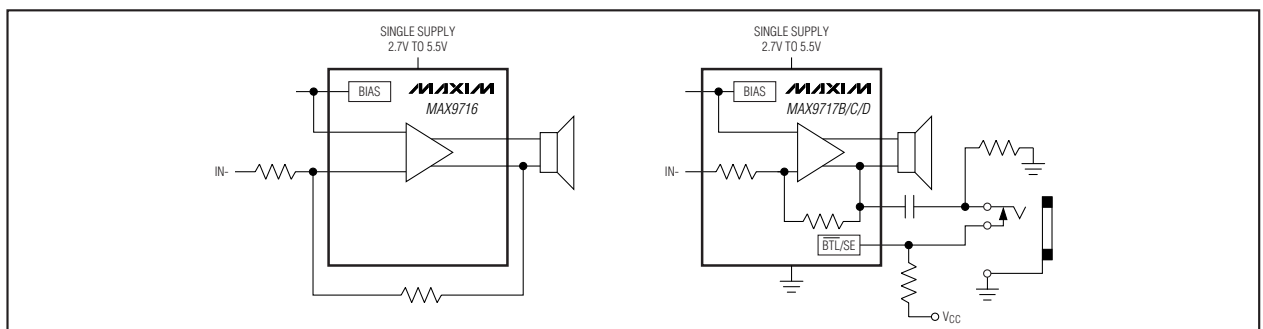
*Future product—contact factory for availability.

**EP = Exposed paddle.

订购信息 (续) 在本资料的最后给出。

引脚配置与选择指南在本资料的最后给出。

简化框图



UCSP 是 Maxim Integrated Products, Inc. 的商标。



Maxim Integrated Products 1

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。

索取免费样品和最新版的数据资料，请访问 Maxim 的主页：www.maxim-ic.com.cn。

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

MAX9716/MAX9717

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V _{CC} to GND)	-0.3V to +6V	9-Bump UCSP (derate 5.2mW/°C above 70°C).....	412mW
Any Other Pin to GND	-0.3V to (V _{CC} + 0.3V)	Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
IN ₋ , BIAS, $\overline{\text{SHDN}}$, $\overline{\text{BTL/SE}}$ Continuous Current.....	20mA	Maximum Junction Temperature	+150°C
OUT ₋ Short-Circuit Duration to GND or V _{CC} (Note 1)...	Continuous	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)		Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
8-Pin TDFN (derate 24.4mW/°C above +70°C)	1951mW	Bump Temperature (soldering).....	+235°C
8-Pin μ MAX (derate 10.3mW/°C above +70°C)	825mW		

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—5V Supply

(V_{CC} = 5V, GND = 0, $\overline{\text{SHDN}}$ = V_{CC}, T_A = +25°C. C_{BIAS} = 1 μ F, R_{IN} = R_F = 20k Ω (MAX9716/MAX9717A), IN₊ = BIAS (MAX9716), $\overline{\text{BTL/SE}}$ = GND (MAX9717₋), R_L = ∞ connected between OUT₊ and OUT₋. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V _{CC}	Inferred by PSRR test		2.7		5.5	V
Quiescent Supply Current	I _{CC}	V _{IN-} = V _{IN+} = V _{BIAS} (Note 3), T _A = -40°C to +85°C			4.3	8	mA
Shutdown Supply Current	I _{SHDN}	$\overline{\text{SHDN}}$ = GND			0.01	1	μ A
$\overline{\text{SHDN}}$ Threshold	V _{IH}			1.2			V
	V _{IL}					0.4	
$\overline{\text{BTL/SE}}$ Threshold	V _{IH}			0.9 x V _{CC}			V
	V _{IL}					0.7 x V _{CC}	
Common-Mode Bias Voltage	V _{BIAS}	(Note 4)		V _{CC} /2 - 6%	V _{CC} /2	V _{CC} /2 + 6%	V
Output Offset Voltage	V _{OS}	V _{IN-} = V _{OUT+} , V _{IN+} = V _{BIAS} (Note 5)			\pm 7	\pm 15	mV
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	V _{CC} = 2.7V to 5.5V	DC, V _{BIAS} = 1.5V	60	80		dB
		V _{IN+} = V _{BIAS} , V _{RIPPLE} = 200mV _{P-P} , R _L = 8 Ω (Note 6)	f = 217Hz		61		
			f = 1kHz			73	
Output Power	P _{OUT}	R _L = 8 Ω , THD+N = 1%, f _{IN} = 1kHz (Note 7)		0.8	1.1		W
		R _L = 4 Ω , THD+N = 1%, f _{IN} = 1kHz (Note 7)			1.4		
		R _L = 16 Ω , $\overline{\text{BTL/SE}}$ = V _{CC} (single-ended mode), THD+N = 1%, f _{IN} = 1kHz			0.155		
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	A _V = 6dB, R _L = 8 Ω , f _{IN} = 1kHz, P _{OUT} = 0.5W (Note 8)			0.024		%
Output Noise Density	e _n	f _{IN} = 10kHz			106		nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
Signal-to-Noise Ratio	SNR	THD+N = 1%			105		dB

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—5V Supply (continued)

($V_{CC} = 5V$, $GND = 0$, $\overline{SHDN} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$. $C_{BIAS} = 1\mu F$, $R_{IN} = R_F = 20k\Omega$ (MAX9716/MAX9717A), $IN+ = BIAS$ (MAX9716), $BTL/SE = GND$ (MAX9717_), $R_L = \infty$ connected between $OUT+$ and $OUT-$. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Short-Circuit Current Limit	I_{SC}	(Note 9)		1.1		A
Thermal Shutdown Threshold				+160		$^\circ C$
Thermal Shutdown Hysteresis				15		$^\circ C$
Power-Up/Enable from Shutdown Time (Note 10)	t_{PU}			250		ms
		$C_{BIAS} = 0.1\mu F$		25		
Shutdown Time	t_{SHDN}			5		μs
Input Resistance	R_{IN}	MAX9717B/C/D	12	20	28	$k\Omega$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—3V Supply

($V_{CC} = 3V$, $GND = 0$, $\overline{SHDN} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$. $C_{BIAS} = 1\mu F$, $R_{IN} = R_F = 20k\Omega$ (MAX9716/MAX9717A), $IN+ = BIAS$ (MAX9716), $BTL/SE = GND$ (MAX9717_), $R_L = \infty$ connected between $OUT+$ and $OUT-$. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Quiescent Supply Current	I_{CC}	$V_{IN-} = V_{IN+} = V_{BIAS}$ (Note 3), $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$		4	8.0	mA
Shutdown Supply Current	I_{SHDN}	$\overline{SHDN} = GND$		0.01	1	μA
\overline{SHDN} Threshold	V_{IH}		1.2			V
	V_{IL}				0.4	
$\overline{BTL/SE}$ Threshold	V_{IH}		$0.9 \times V_{CC}$			V
	V_{IL}				$0.7 \times V_{CC}$	
Common-Mode Bias Voltage	V_{BIAS}	(Note 4)	$V_{CC}/2 - 9\%$	$V_{CC}/2$	$V_{CC}/2 + 9\%$	V
Output Offset Voltage	V_{OS}	$V_{IN-} = V_{OUT+}$, $V_{IN+} = V_{BIAS}$ (Note 5)		± 7	± 15	mV
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	$V_{IN+} = V_{BIAS}$, $V_{RIPPLE} = 200mV_{P-P}$, $R_L = 8\Omega$ (Note 6)		61		dB
			$f = 217Hz$		73	
Output Power	P_{OUT}	$R_L = 8\Omega$, $THD+N = 1\%$, $f_{IN} = 1kHz$ (Note 7)		350		mW
		$R_L = 4\Omega$, $THD+N = 1\%$, $f_{IN} = 1kHz$ (Note 7)		525		
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	$A_V = 6dB$, $R_L = 8\Omega$, $f_{IN} = 1kHz$, $P_{OUT} = 0.5W$, $V_{CC} = 3V$ (Note 8)		0.024		%
Output-Noise Density	e_n	$f_{IN} = 10kHz$		106		nV/\sqrt{Hz}
Signal-to-Noise Ratio	SNR	$THD+N = 1\%$		100		dB

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

MAX9716/MAX9717

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—3V Supply (continued)

($V_{CC} = 3V$, $GND = 0$, $\overline{SHDN} = V_{CC}$, $T_A = +25^\circ C$. $C_{BIAS} = 1\mu F$, $R_{IN} = R_F = 20k\Omega$ (MAX9716/MAX9717A), $IN+ = BIAS$ (MAX9716), $BTL/SE = GND$ (MAX9717_), $R_L = \infty$ connected between $OUT+$ and $OUT-$. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Short-Circuit Current Limit	I_{SC}	(Note 9)		1.1		A
Thermal Shutdown Threshold				+160		$^\circ C$
Thermal Shutdown Hysteresis				15		$^\circ C$
Power-Up/Enable from Shutdown Time (Note 10)	t_{PU}			250		ms
		$C_{BIAS} = 0.1\mu F$		25		
Shutdown Time	t_{SHDN}			5		μs
Input Resistance	R_{IN}	MAX9717B/C/D	12	20	28	$k\Omega$

Note 1: Continuous power dissipation must also be observed.

Note 2: All specifications are tested at $T_A = +25^\circ C$. Specifications over temperature ($T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX}) are not production tested, and guaranteed by design.

Note 3: Quiescent power-supply current is specified and tested with no load. Quiescent power-supply current depends on the off-set voltage when a practical load is connected to the amplifier.

Note 4: Common-mode bias voltage is the voltage on BIAS and is nominally $V_{CC}/2$.

Note 5: $V_{OS} = V_{OUT+} - V_{OUT-}$.

Note 6: The amplifier input $IN-$ is AC-coupled to GND through C_{IN} .

Note 7: Output power is specified by a combination of a functional output current test and characterization analysis.

Note 8: Measurement bandwidth for THD+N is 22Hz to 22kHz.

Note 9: Extended short-circuit conditions result in a pulsed output.

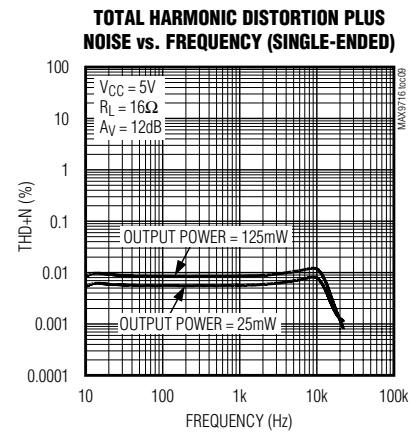
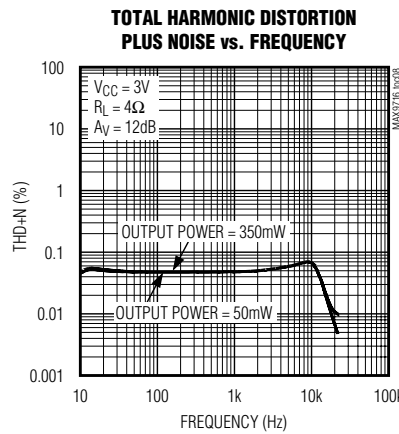
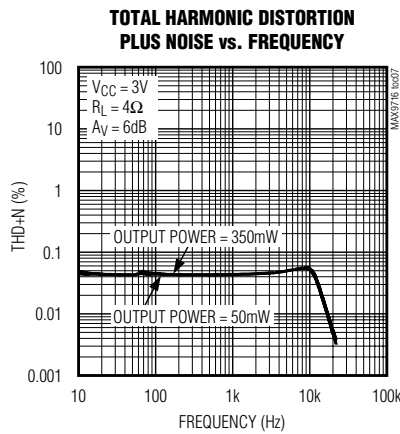
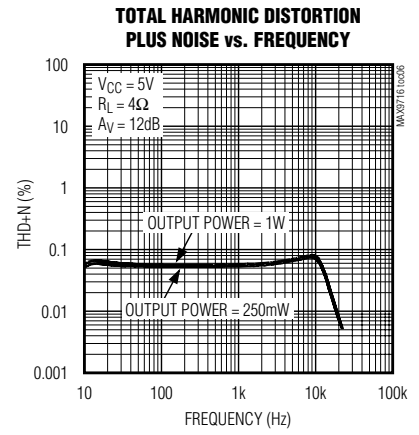
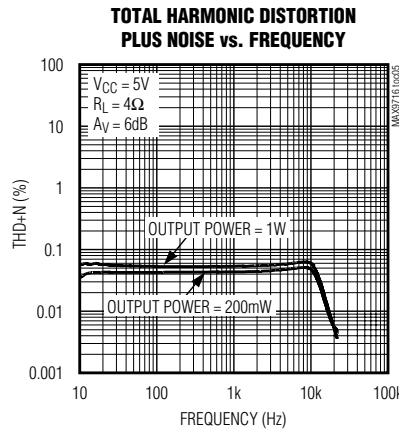
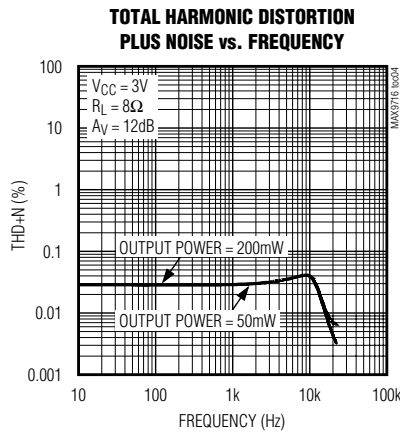
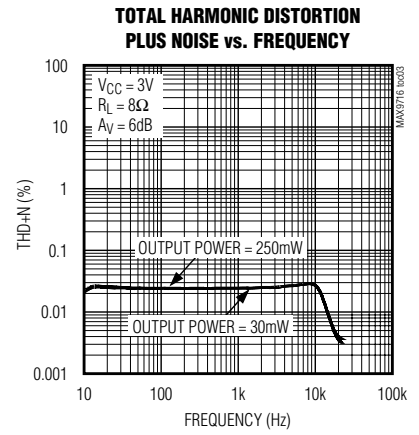
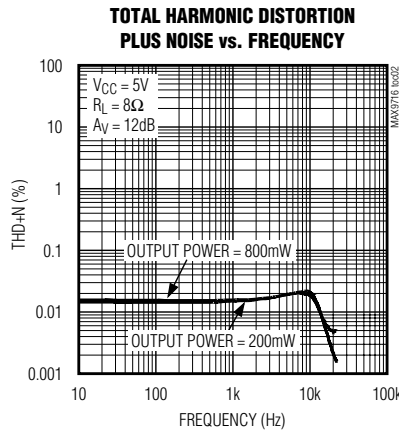
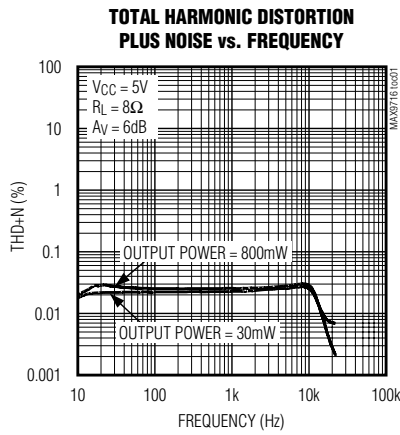
Note 10: Time for V_{OUT} to rise to 50% of final DC value.

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

典型工作特性

($V_{CC} = 5V$, THD+N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, BTL mode, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

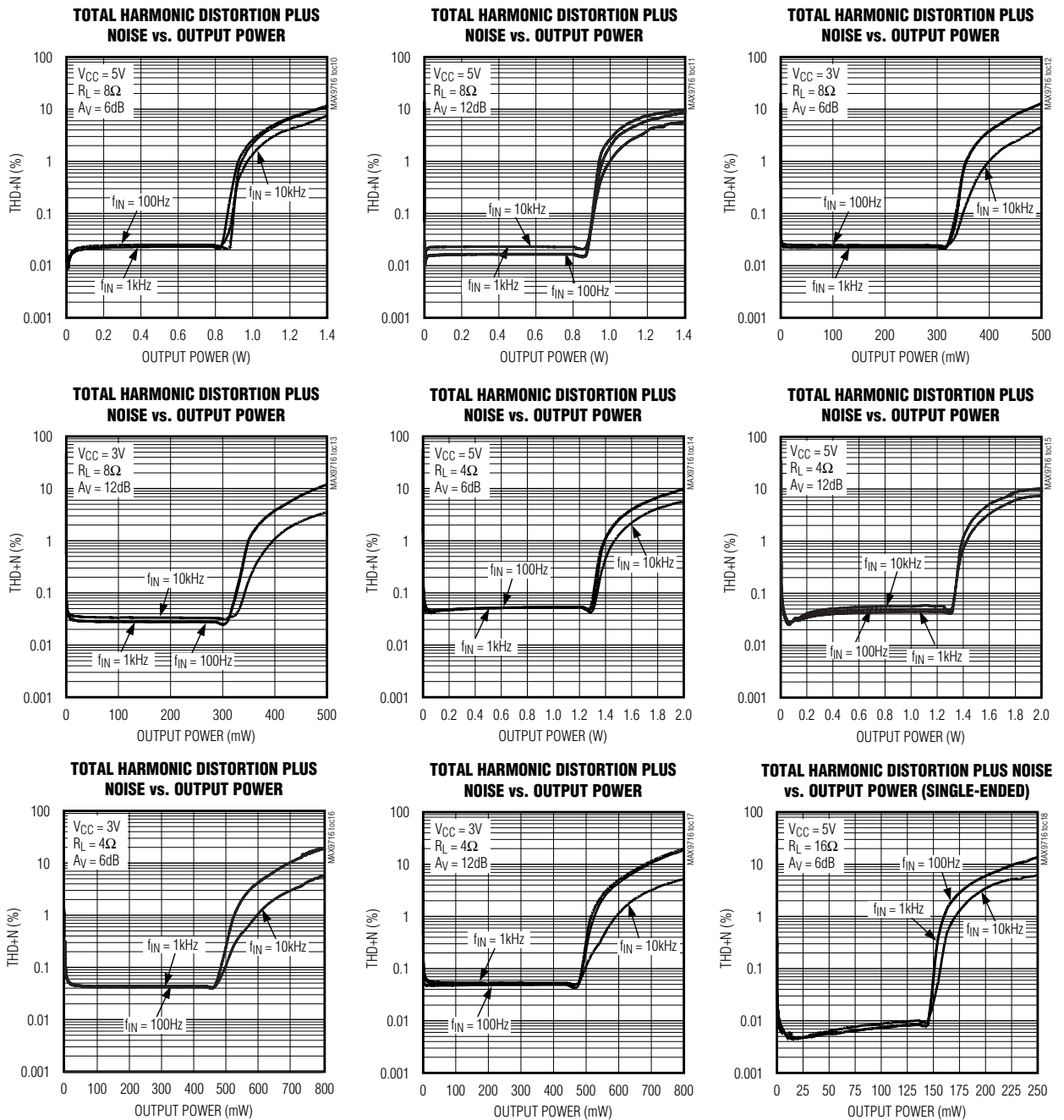
MAX9716/MAX9717



低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

典型工作特性 (续)

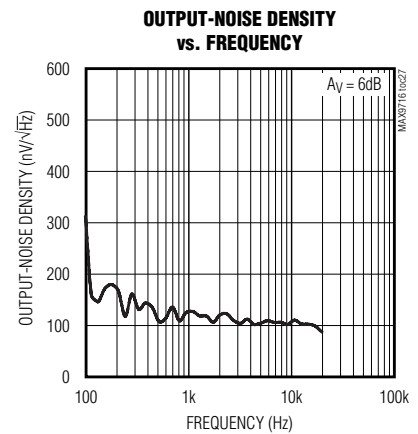
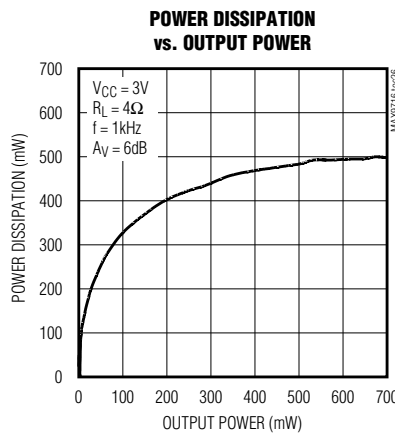
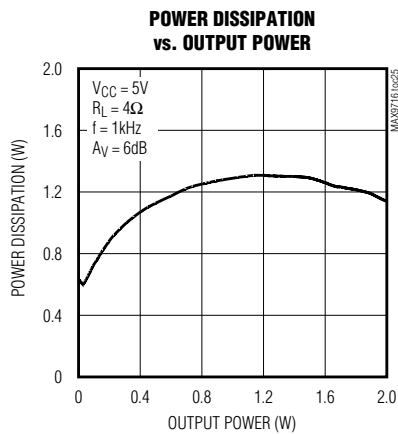
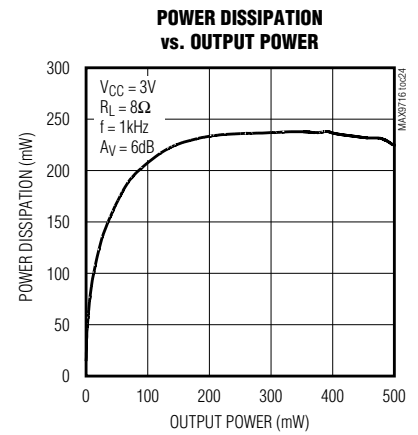
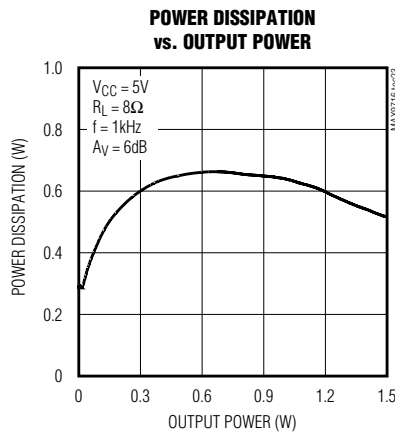
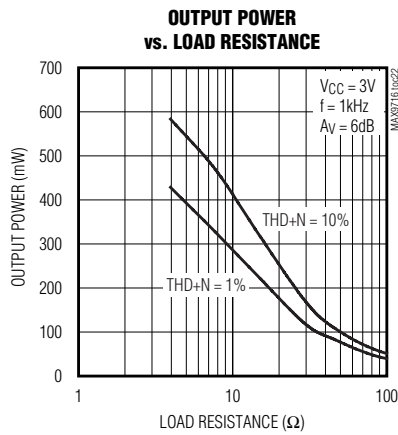
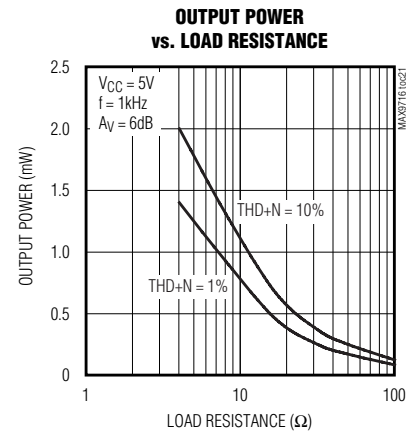
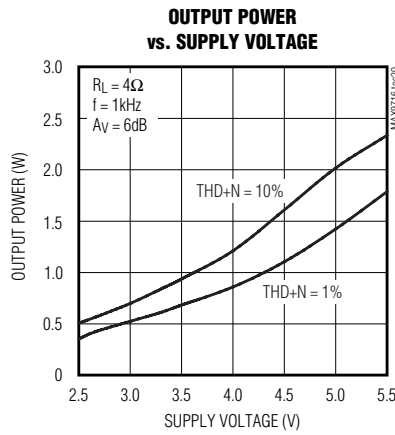
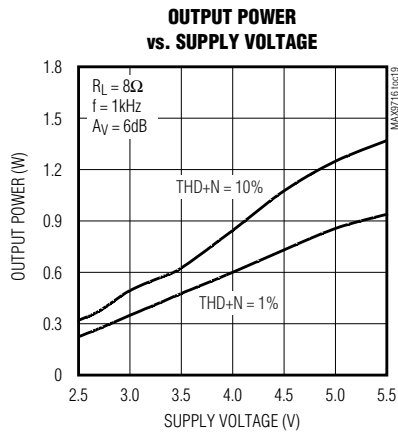
($V_{CC} = 5V$, THD+N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, BTL mode, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

典型工作特性 (续)

($V_{CC} = 5V$, THD+N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, BTL mode, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

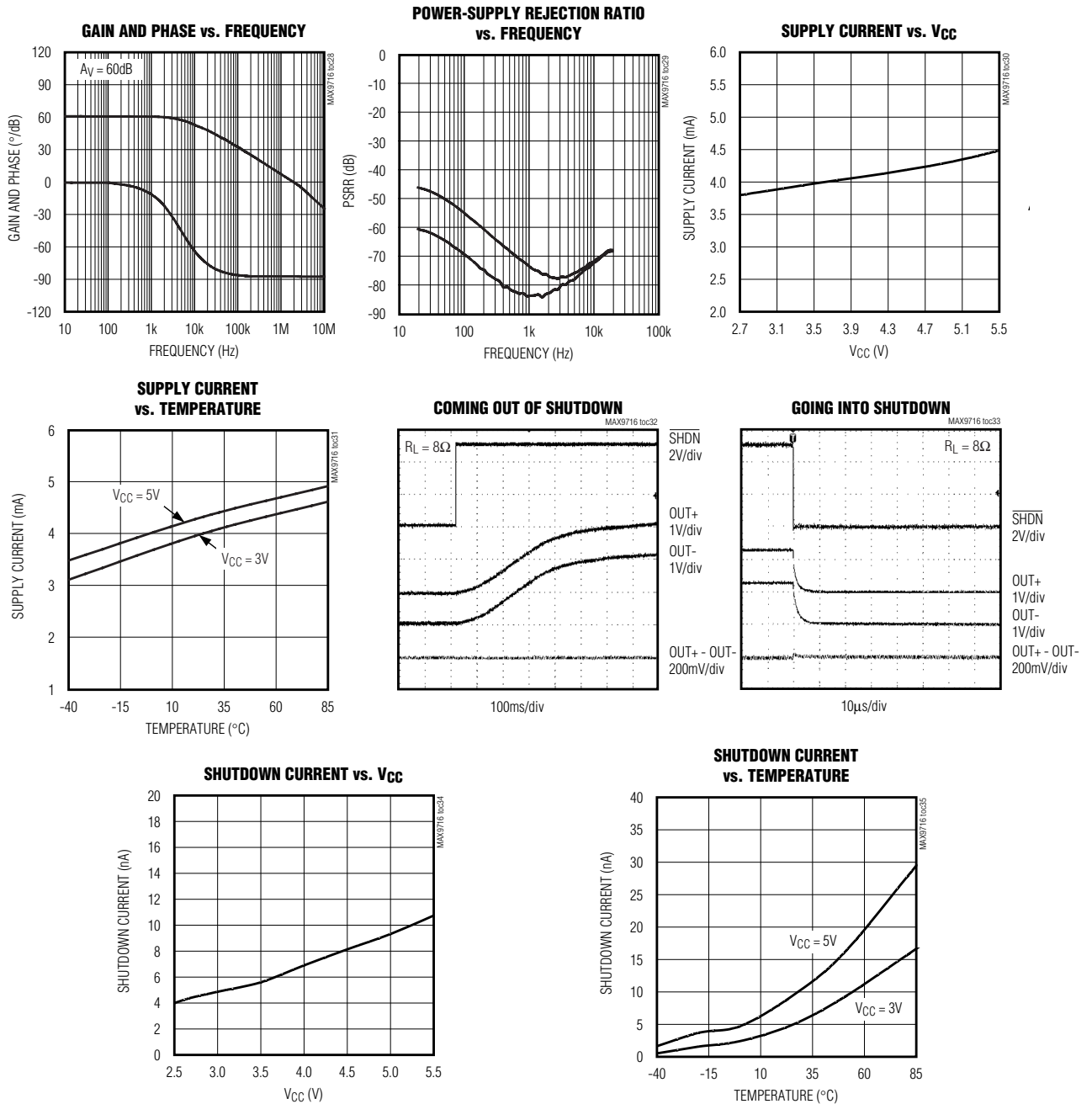


低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

MAX9716/MAX9717

典型工作特性 (续)

($V_{CC} = 5V$, THD+N measurement bandwidth = 22Hz to 22kHz, BTL mode, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

引脚说明

引脚		焊球		名称	功能
TDFN/ μ MAX		UCSP			
MAX9716	MAX9717	MAX9716	MAX9717		
1	1	C3	C3	$\overline{\text{SHDN}}$	低电平有效的关断
2	2	C1	C1	BIAS	直流偏置旁路电容连接。用 $1\mu\text{F}$ 电容将 BIAS 旁路至地。
3	—	A3	—	IN+	同相输入
4	4	A1	A1	IN-	反相输入
5	5	A2	A2	OUT+	桥式放大器输出正端
6	6	B3	B3	V _{CC}	电源。用 $1\mu\text{F}$ 电容将 V _{CC} 旁路至地。
7	7	B1, B2	B1, B2	GND	地
8	8	C2	C2	OUT-	桥式放大器输出负端。当 $\overline{\text{BTL/SE}}$ 为高电平时，OUT- 进入高阻状态。
—	3	—	A3	$\overline{\text{BTL/SE}}$	$\overline{\text{BTL}}$ /单端模式输入。逻辑低电平将器件设定为 BTL 模式。逻辑高电平将器件设定为单端模式。
EP	EP	—	—	EP	裸露焊盘。将 EP 连接到 GND。

详细说明

MAX9716/MAX9717 是 1.3W BTL 扬声器放大器。这两种器件都具有低功耗关断模式，以及业界领先的杂音抑制功能。MAX9717 具有一个耳机检测输入，可以禁用 BTL 从放大器驱动耳机单端负载。这些器件中包含多个配置为 BTL 放大器的大输出电流音频放大器（参见“功能原理图”）。输入运放的闭环增益用来设置器件的单端增益。两个外部增益电阻设置 MAX9716 与 MAX9717A 的增益（参见“增益设置电阻”部分）。MAX9717B/C/D 分别具有 6dB、9dB、12dB 的内部固定增益。

第一个放大器的输出被用作第二个放大器的输入，第二个放大器被配置为反相单位增益跟随器。这样就得到两路幅值相同、相位相差 180° 的输出。

BIAS

MAX9716/MAX9717 工作在 2.7V 至 5.5V 单电源，由内部产生 $V_{\text{CC}}/2$ 、相对于地的共模偏置电压。BIAS 用来提供杂音抑制，并为音频输出提供直流偏置电平。MAX9716 可以被配置成单端或差分输入，单端输入时，将同相输入 IN+ 外部连接到 BIAS。MAX9717 BIAS 由内部连接到放大器同相输入 IN+。

MAX9717 只能用在单端输入情况下，始终用一个电容将 BIAS 旁路至地。根据“BIAS 电容”部分的说明选择旁路电容，不要在 BIAS 引脚连接外部负载。任何负载都会降低 BIAS 电压，影响器件的整体性能。

$\overline{\text{BTL/SE}}$ 控制输入

MAX9717 具有耳机检测输入， $\overline{\text{BTL/SE}}$ ，对耳机插孔进行检测，控制功率放大器的输出配置。驱动 $\overline{\text{BTL/SE}}$ 为低电平，使从放大器 (OUT-) 有效。驱动 $\overline{\text{BTL/SE}}$ 为高电平禁用从放大器。

关断模式

MAX9716/MAX9717 具有低功耗关断模式，将静态电流降至 10nA。进入关断状态将禁用偏置电路，通过内部 20k Ω 电阻将放大器输出强制到 GND。驱动 $\overline{\text{SHDN}}$ 为低电平，进入关断模式；驱动 $\overline{\text{SHDN}}$ 为高电平，正常工作。

杂音抑制

MAX9716/MAX9717 采用 Maxim 业界领先的杂音抑制电路。启动时，放大器共模偏置电压逐步上升到直流偏置。进入关断模式时，放大器输出通过内部 20k Ω 电阻被拉至 GND。这种方案使出现在音频波段的能量最小。

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

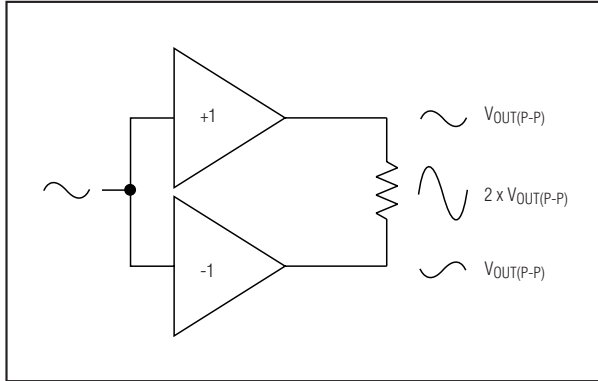


图 1. 桥式连接负载的配置

应用信息

BTL 放大器

MAX9716/MAX9717 使用差分方式驱动负载，这种配置被称为桥式连接负载或 BTL。这种 BTL 配置 (图 1) 与负载一端接地的单端配置相比，具有独特优势。在相同条件下，采用差分方式驱动负载，得到的输出电压是单端放大器的二倍。因此，器件的差分增益是输入放大器闭环增益的二倍。有效增益由以下公式计算：

$$A_V = 2 \times \frac{R_F}{R_{IN}}$$

由于输出电压翻倍，以上公式中用 $2 \times V_{OUT(P-P)}$ 代入 $V_{OUT(P-P)}$ 得到了四倍的输出功率：

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

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

由于差分输出的偏置是电源中点，所以负载上没有净直流电压，省去了单端放大器所需要的隔直电容。这些电容体积大、成本高，既浪费电路板空间，又降低了低频性能。

功率耗散与散热

在正常工作条件下，MAX9716/MAX9717 可以耗散较大的功率。在“极限条件”部分的连续耗散功率给出了每种封装形式的最大值，也可以用以下公式计算每种封装能够耗散功率的最大值：

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

式中 $T_{J(MAX)}$ 是 $+150^{\circ}\text{C}$ ， T_A 是环境温度， θ_{JA} 是“极限条件”部分规定的降额系数的倒数，单位为 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。例如，TDFN 封装的 θ_{JA} 是 $41^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 。

与单端配置相比，BTL 配置能够提供更多的输出功率，这也导致了内部功耗的增加。在给定的 V_{CC} 和负载下，内部功耗的最大值由下式计算：

$$P_{DISS(MAX)} = \frac{2V_{CC}^2}{\pi^2 R_L}$$

如果实际应用条件下的功耗超出了给定封装所允许的最大值，通过增大接地平面和器件的引线尺寸 (见“布线与接地”部分) 可以提高散热能力，改善功率耗散。其他提高功率耗散能力的方法有：减小 V_{CC} 、增大负载阻抗、降低环境温度、减小增益或减小输入信号。

热过载保护会限制 MAX9716/MAX9717 的总功耗。当结点温度超过 $+160^{\circ}\text{C}$ 时，热保护电路将禁止放大器输出级工作，结温下降 15°C 后再启动放大器。连续热过载情况下将产生脉冲输出，这是器件过热与降温的结果。

固定增益

MAX9717B、MAX9717C 和 MAX9717D 分别具有 6dB、9dB 与 12dB 内部固定增益 (见“选择指南”)。固定增益简化了设计、减少了引脚数目、缩小了外形尺寸、并省去了外部增益设定电阻。MAX9717B/C/D 的“典型工作电路”中，电阻 R_{IN} 和 R_F 用来获得每个固定增益。

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

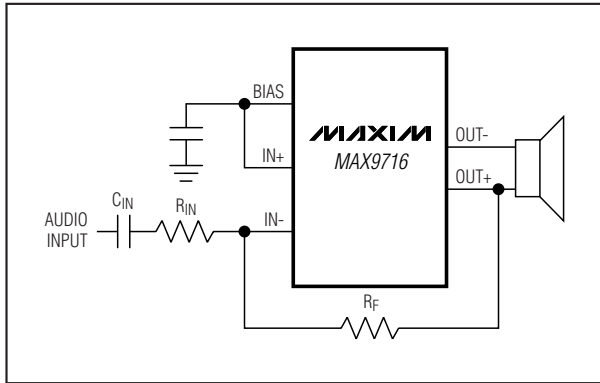


图 2. MAX9716/MAX9717A 的增益设置

可调增益 增益设置电阻

使用外部反馈电阻设置 MAX9716 和 MAX9717A 的增益。电阻 R_F 和 R_{IN} (图 2) 按照下式设置放大器的增益:

$$A_V = 2 \left(\frac{R_F}{R_{IN}} \right)$$

式中 A_V 是期望的电压增益。于是, R_{IN} 取 $20\text{k}\Omega$ 、 R_F 取 $20\text{k}\Omega$ 时增益为 2V/V , 或 6dB 。 R_F 可以是固定电阻或可变电阻, 可以使用数字控制电位器在软件控制下改变增益。

MAX9717 在单端输出配置下的增益是配置为 BTL 输出时增益的一半。对 MAX9716 与 MAX9717A, R_F 在 $10\text{k}\Omega$ 至 $50\text{k}\Omega$ 之间选取。MAX9717B/C/D 的增益由内部设定。

输入滤波器

C_{IN} 与 R_{IN} 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:

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

如果 $f_{-3\text{dB}}$ 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。

输出耦合电容

MAX9717 工作在单端 (耳机) 模式时, 需要输出耦合电容。输出耦合电容用来阻断放大器输出的直流成分, 防止直流电流流经负载。输出电容与负载阻抗构成了一个高通滤波器, 其 -3dB 点由下式计算:

$$f_{-3\text{dB}} = \frac{1}{2\pi R_L C_{OUT}}$$

与输入电容相似, 合理选择 C_{OUT} , 使得 $f_{-3\text{dB}}$ 远远小于最低有用频率。如果 $f_{-3\text{dB}}$ 设置过高, 会影响放大器的低频响应。选择 C_{OUT} 时需要考虑负载阻抗。负载阻抗的变化, 将引起输出滤波器 -3dB 点的变化。阻抗越低, 转角频率越高, 将使低频响应变差。选择 C_{OUT} , 使得最坏情况负载/ C_{OUT} 组合能够获得最有效的响应。选择低 ESR 的电容, 可降低电阻损耗, 优化传输至负载的功率。

差分输入

MAX9716 可以配置为差分输入。差分输入的优点是能够抑制共模噪声, 不会将其传输至放大器。差分输入改善了噪声抑制, 提供较高的共模抑制 (图 3)。为了获得高 CMRR, 外部元件必须严格匹配。图 4 所示是配置为差分输入的 MAX9716。

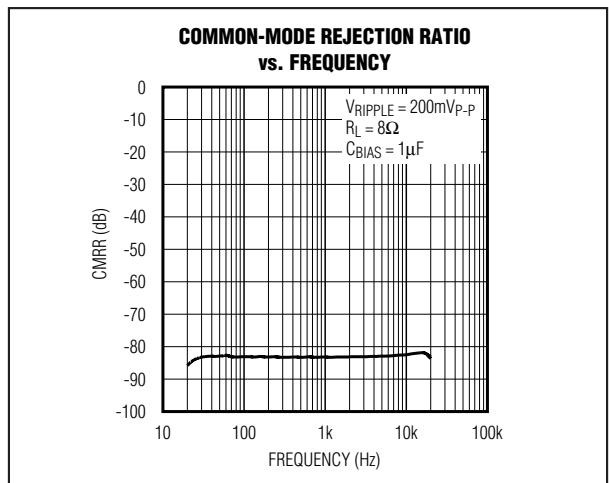


图 3. 差分输入下的 CMRR

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

MAX9716/MAX9717

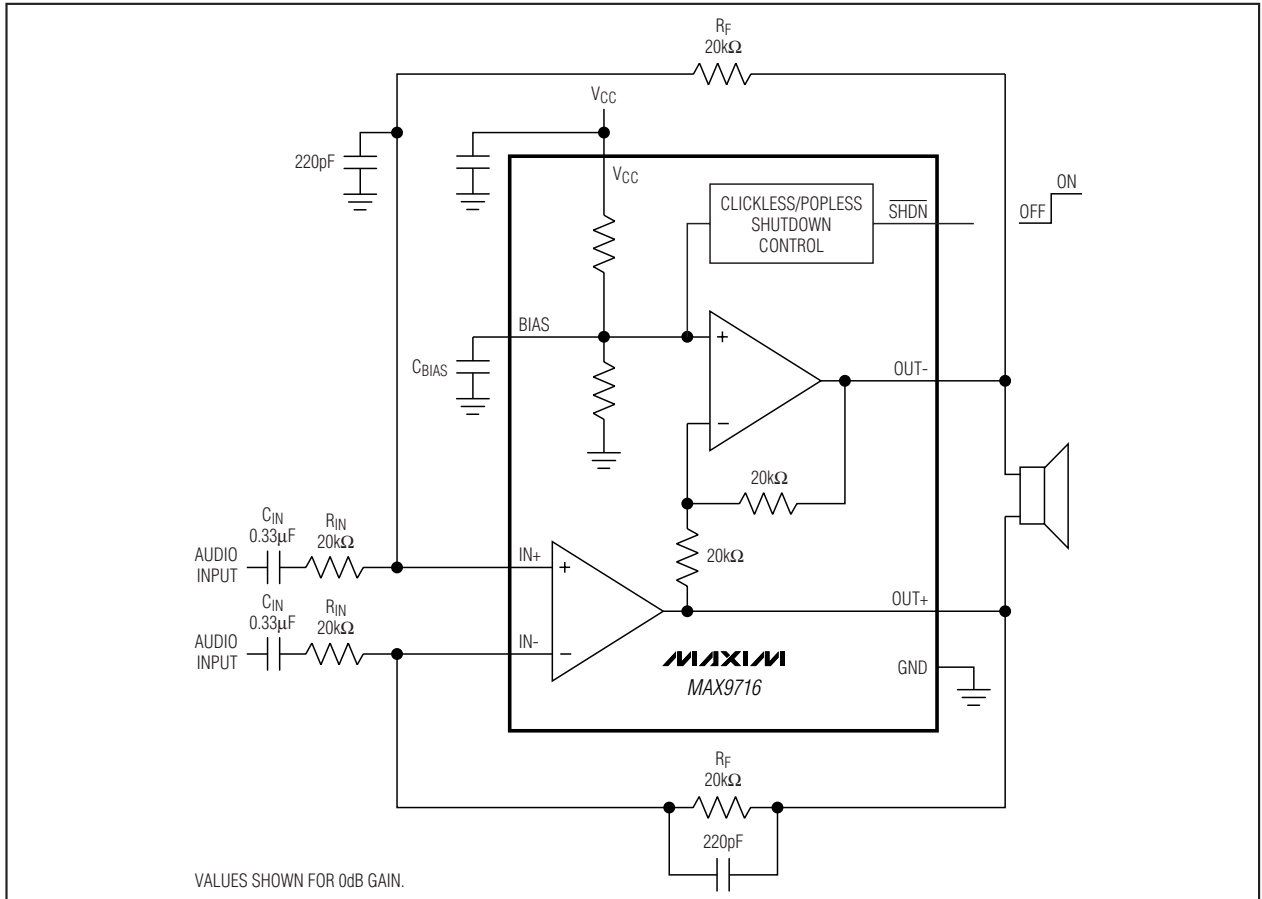


图 4. MAX9716 的差分输入

BIAS 电容

BIAS 是内部产生的 $V_{CC}/2$ 偏置电压的输出端。BIAS 旁路电容 C_{BIAS} 通过降低电源与共模偏置点的其他噪声源，来改善电源抑制比。 C_{BIAS} 还为扬声器放大器产生无杂音的启动直流偏置波形。用 $1\mu\text{F}$ 电容将 BIAS 旁路到 GND。大电容值的 C_{BIAS} 可以改善 PSRR 性能，但使 t_{ON} 时间变慢。BIAS 处不要连接外部负载。

电源旁路

适当的电源旁路可以确保低噪声、低失真工作。在 V_{CC} 与 GND 之间接 $1\mu\text{F}$ 陶瓷电容。根据具体应用的需求，可以添加额外的大电容。旁路电容应尽可能靠近器件。

布线与接地

良好的印刷电路板布线与接地是获得最佳性能的关键。在电源输入和放大器输出部分使用宽引线，以降低由引线的寄生电阻所产生的损耗，布线面积大有助于封装的散热。良好的接地可以改善音频性能，并防止数字开关噪声耦合到音频信号中。

MAX9716/MAX9717 的 TDFN 和 μMAX 封装的下方都有裸露的散热焊盘。这个焊盘提供从管芯到印刷电路板的直接导热通道，用来降低封装的热阻。如果需要的话，使用多个过孔将裸露的焊盘与地平面相连。

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

UCSP 应用信息

有关 UCSP 的最新应用、结构、外形尺寸、载带信息、印刷电路板技术、焊球-焊盘布局、推荐的回流焊温度曲线，以及可靠性测试结果的最新信息，请参考 Maxim 网站：www.maxim-ic.com/ucsp 的应用笔记“UCSP—A Wafer-Level Chip Scale Package”。

UCSP 标记信息

Pin A1 Bump Indicator

AAA: Product ID code

XXX: Lot Code



订购信息 (续)

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	GAIN (dB)
MAX9717AEBL-T*	-40°C to +85°C	3 x 3 UCSP	Adj.
MAX9717AETA	-40°C to +85°C	8 TDFN-EP**	Adj.
MAX9717AEUA	-40°C to +85°C	8 μMAX-EP**	Adj.
MAX9717BEBL-T*	-40°C to +85°C	3 x 3 UCSP	6
MAX9717BETA	-40°C to +85°C	8 TDFN-EP**	6
MAX9717BEUA	-40°C to +85°C	8 μMAX-EP**	6
MAX9717CEBL-T*	-40°C to +85°C	3 x 3 UCSP	9
MAX9717CETA	-40°C to +85°C	8 TDFN-EP**	9
MAX9717CEUA	-40°C to +85°C	8 μMAX-EP**	9
MAX9717DEBL-T*	-40°C to +85°C	3 x 3 UCSP	12
MAX9717DETA	-40°C to +85°C	8 TDFN-EP**	12
MAX9717DEUA	-40°C to +85°C	8 μMAX-EP**	12

*Future product—contact factory for availability.

**EP = Exposed paddle.

选择指南

PART	BTL/SE INPUT	GAIN (dB)
MAX9716	—	Adjustable
MAX9717A	√	Adjustable
MAX9717B	√	6
MAX9717C	√	9
MAX9717D	√	12

芯片信息

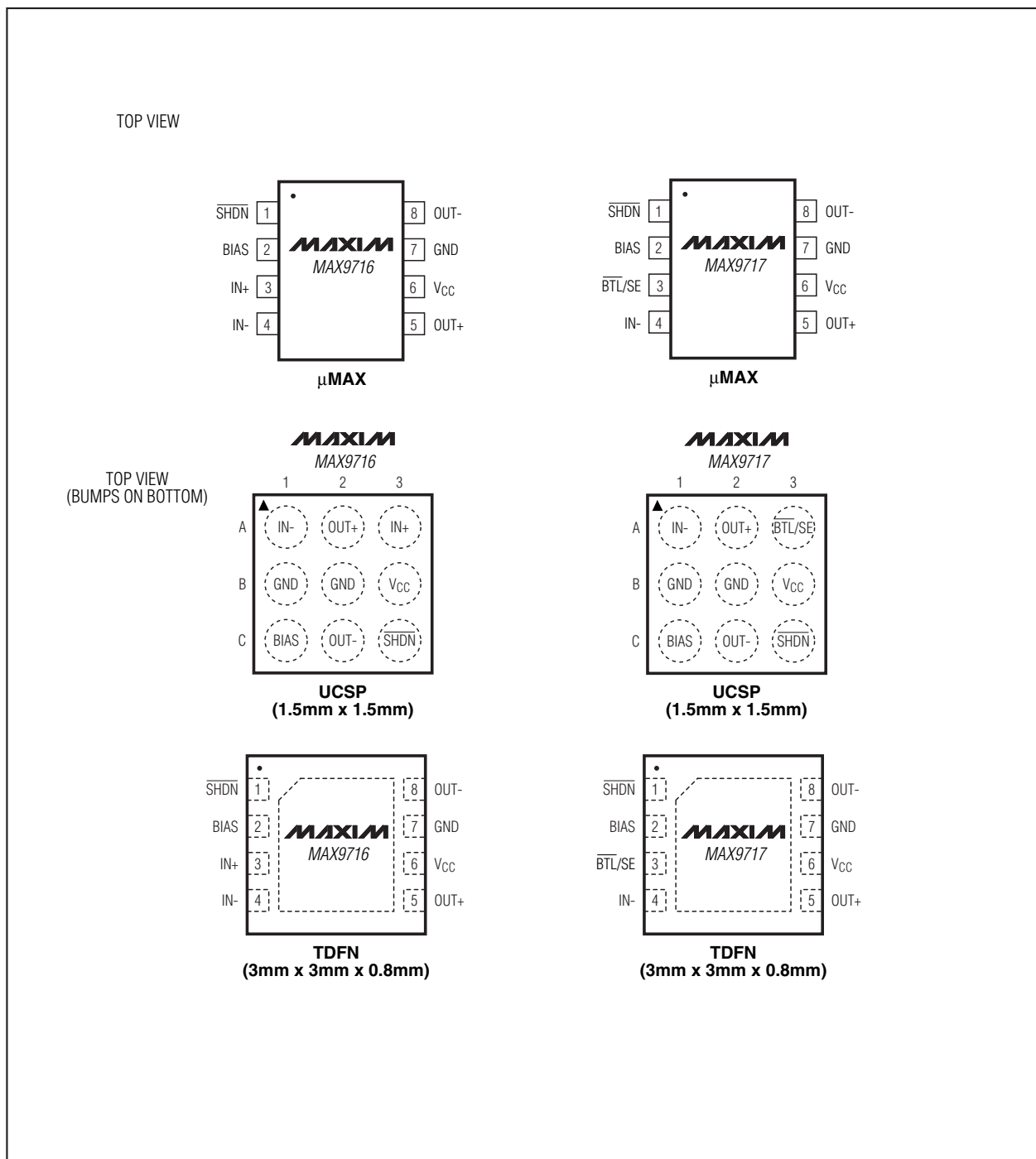
TRANSISTOR COUNT: 4877

PROCESS: BiCMOS

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

引脚配置

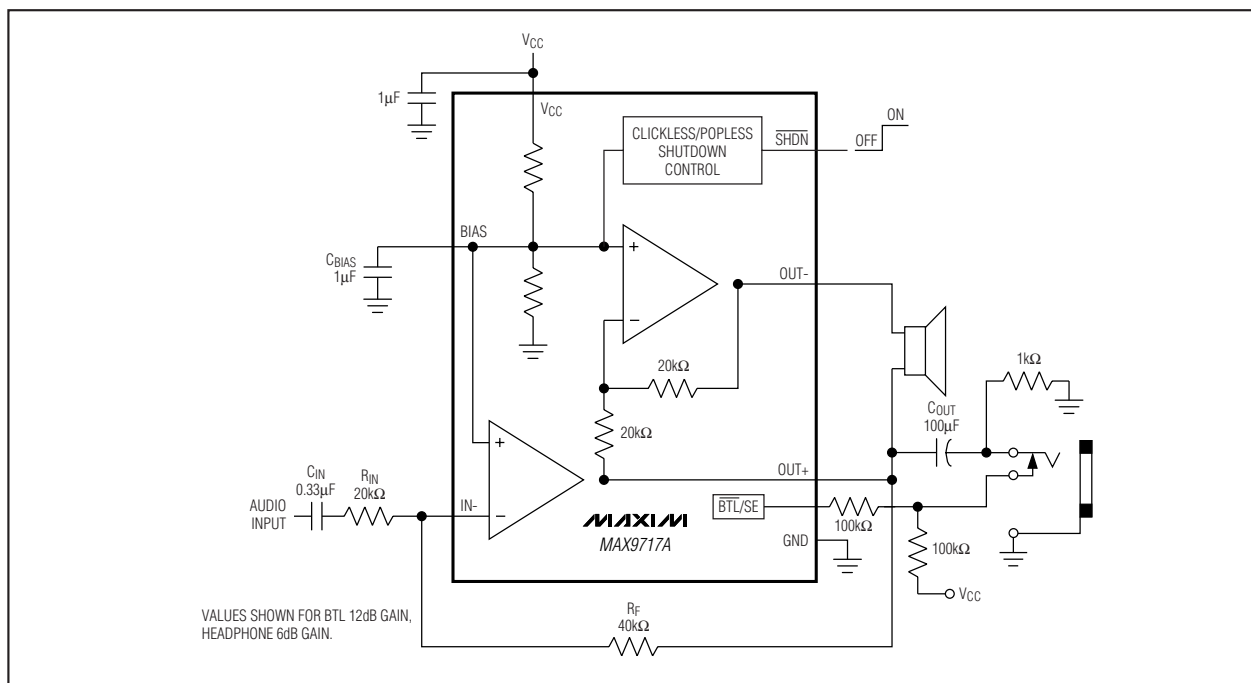
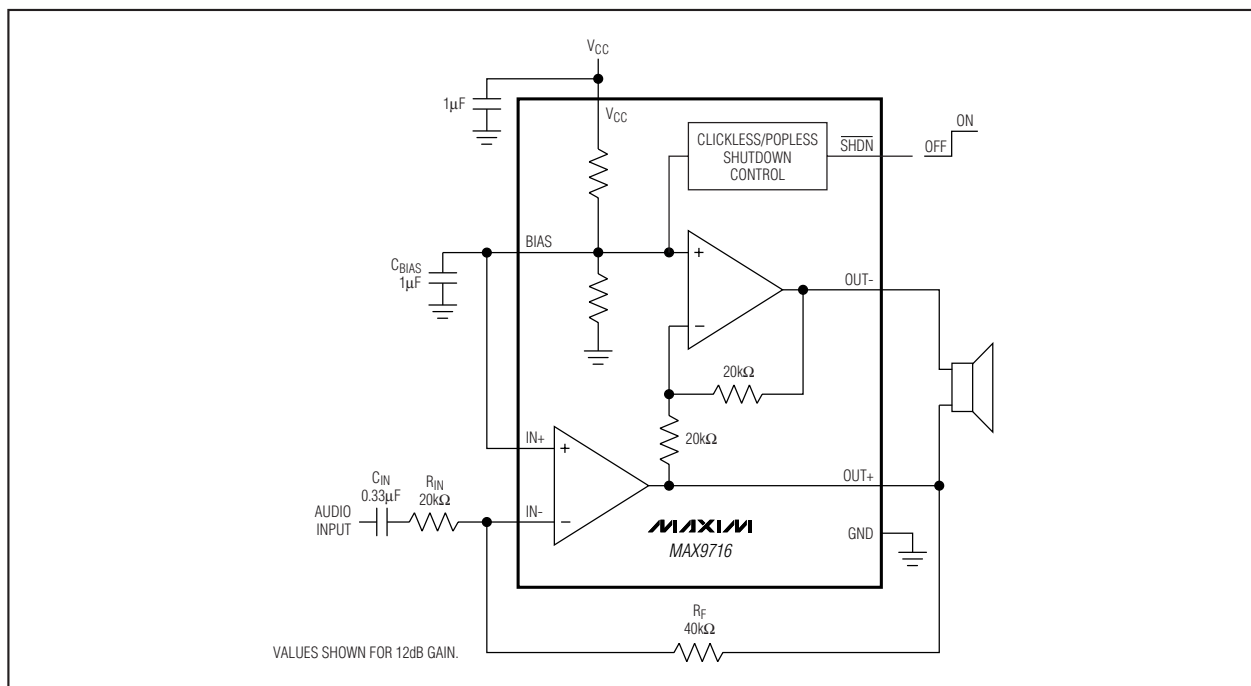
MAX9716/MAX9717



低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

功能原理图/典型工作电路

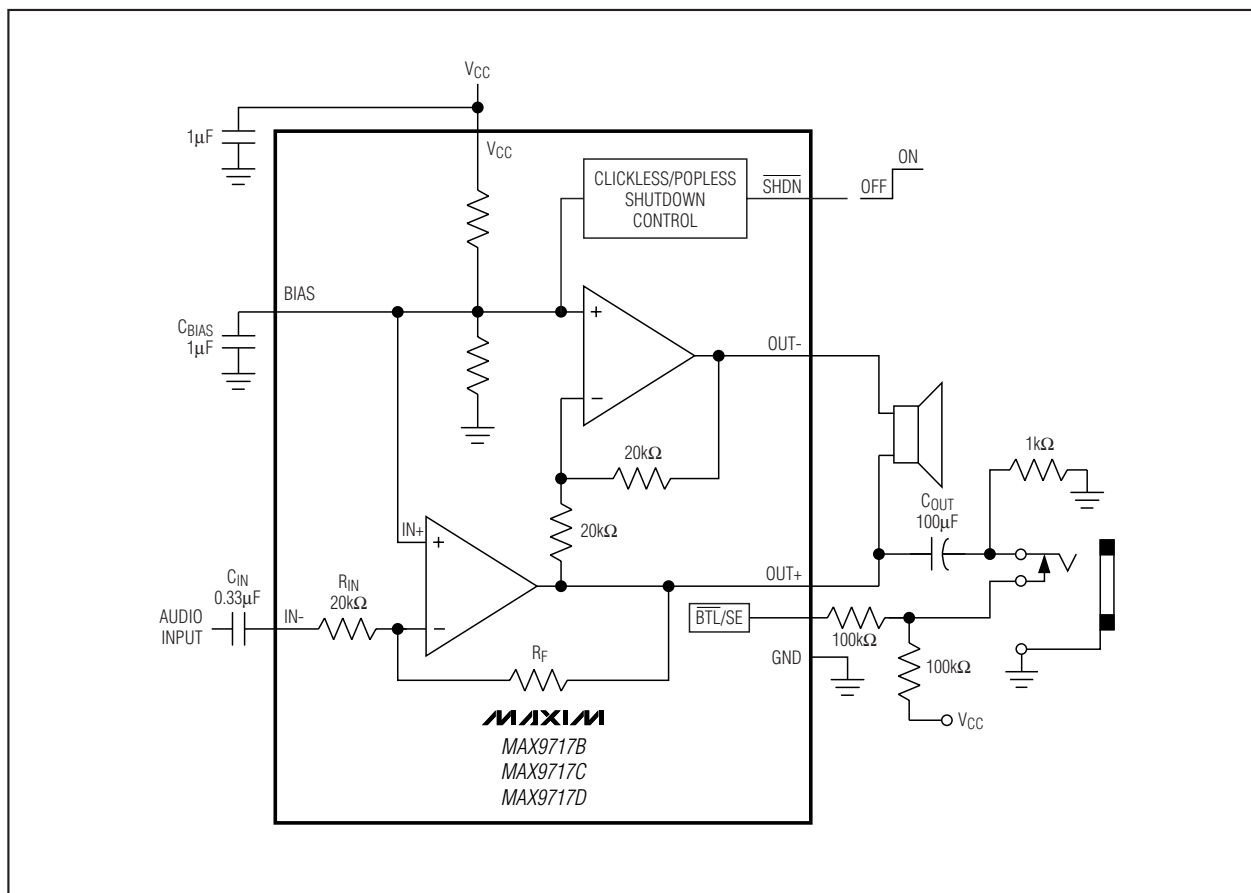
MAX9716/MAX9717



低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

MAX9716/MAX9717

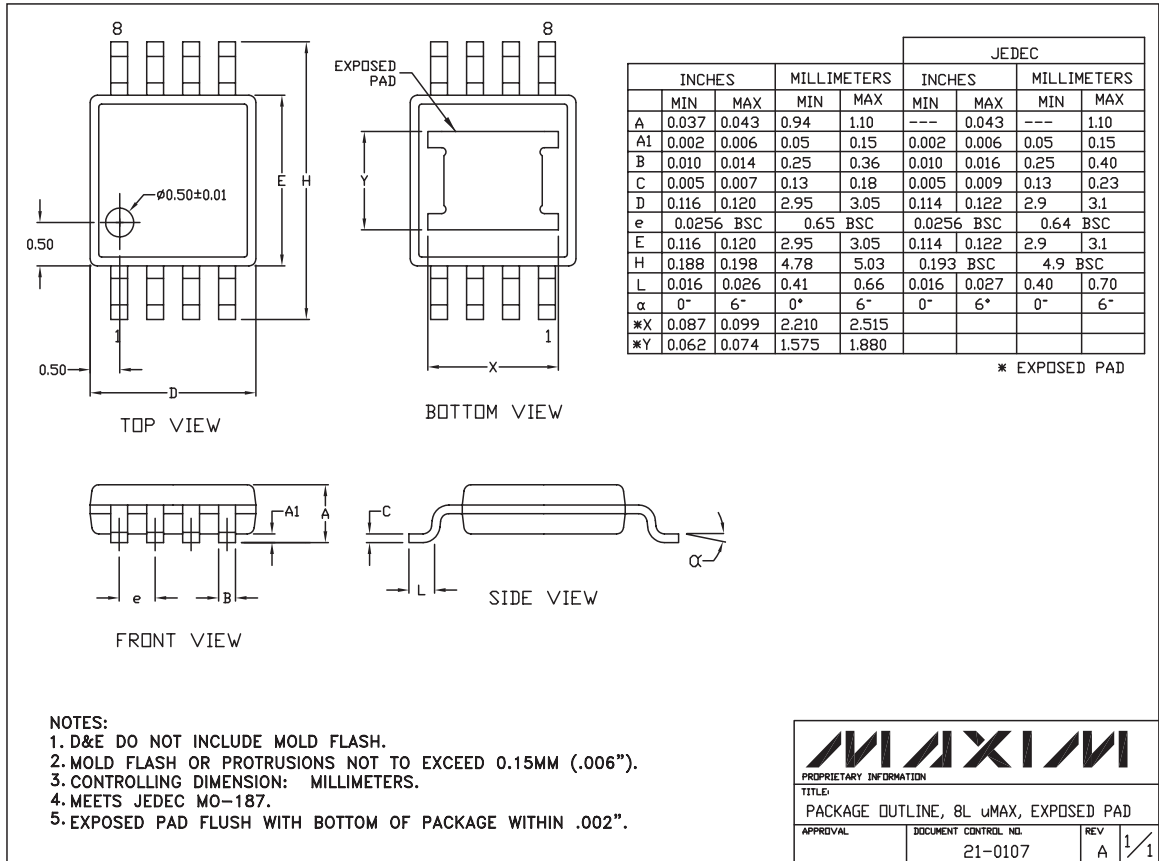
功能原理图/典型工作电路 (续)



低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

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/packages。)



8L, uMAX, EXP. PAD, EPS

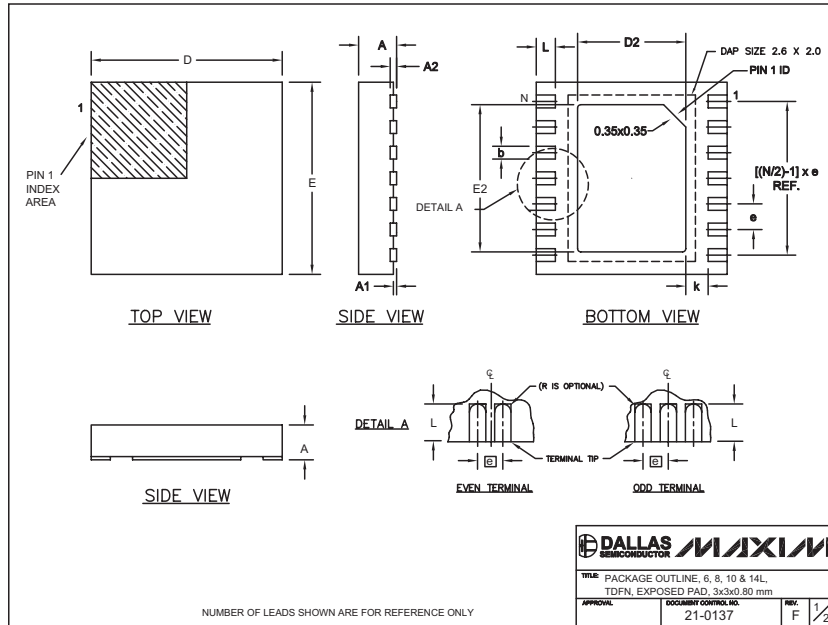
MAX9716/MAX9717

低成本、单声道、1.4W BTL 音频功率放大器

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, 如需最近的封装外型信息, 请查询 www.maxim-ic.com/packages.)

MAX9716/MAX9717



COMMON DIMENSIONS							
SYMBOL	MIN.	MAX.					
A	0.70	0.80					
D	2.90	3.10					
E	2.90	3.10					
A1	0.00	0.05					
L	0.20	0.40					
k	0.25 MIN.						
A2	0.20 REF.						

PACKAGE VARIATIONS							
PKG. CODE	N	D2	E2	e	JEDEC SPEC	b	[(N/2)-1] x e
T633-1	6	1.50±0.10	2.30±0.10	0.95 BSC	MO229 / WEEA	0.40±0.05	1.90 REF
T833-1	8	1.50±0.10	2.30±0.10	0.65 BSC	MO229 / WEEC	0.30±0.05	1.95 REF
T1033-1	10	1.50±0.10	2.30±0.10	0.50 BSC	MO229 / WEED-3	0.25±0.05	2.00 REF
T1433-1	14	1.70±0.10	2.30±0.10	0.40 BSC	----	0.20±0.03	2.40 REF
T1433-2	14	1.70±0.10	2.30±0.10	0.40 BSC	----	0.20±0.03	2.40 REF

NOTES:
 1. ALL DIMENSIONS ARE IN mm. ANGLES IN DEGREES.
 2. COPLANARITY SHALL NOT EXCEED 0.08 mm.
 3. WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.
 4. PACKAGE LENGTH/PACKAGE WIDTH ARE CONSIDERED AS SPECIAL CHARACTERISTIC(S).
 5. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO229, EXCEPT DIMENSIONS "D2" AND "E2", AND T1433-1 & T1433-2.
 6. "N" IS THE TOTAL NUMBER OF LEADS.

DALLAS SEMICONDUCTOR		MAXIM	
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 6, 8, 10 & 14L, TDFN, EXPOSED PAD, 3x3x0.90 mm			
APPROVAL:	DOCUMENT CONTROL NO.:	REV.:	
	21-0137	F	2/2