



兼容于Windows Vista的立体声、AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

MAX9789/MAX9790

概述

MAX9789/MAX9790在单一芯片内整合了立体声、2W AB类扬声器功率放大器以及100mW立体声DirectDrive®耳机放大器。MAX9789/MAX9790专为配合使用Microsoft Windows Vista®操作系统而设计，完全兼容Microsoft公司的Windows Vista规范。耳机放大器具有Maxim专有的† DirectDrive结构，能够从单电源产生以地为参考的输出，无需大容量隔直电容，同时可以节约成本、减小电路板空间，并降低器件的高度。高达+90dB的PSRR和低至0.002%的THD+N能够保证低噪、低失真地放大音频信号。

独立的扬声器和耳机放大器控制输入可为扬声器和耳机放大器提供独立关断功能，如果需要，可将扬声器和耳机放大器同时使能。业界领先的咔嗒和噼噗声抑制电路可以降低开启关断过程中的瞬态噪声。

MAX9789具有内部LDO，可以为CODEC或其它电路提供干净的电源。LDO输出电压可由内部设置为4.75V，或通过一个简单的分压电阻在1.21V和4.75V之间进行调节。LDO可提供120mA连续输出电流，具有热过载和短路保护功能，并且可以独立于音频放大器被单独使能。

通过禁止扬声器和耳机放大器以及LDO (对于MAX9789)，MAX9789/MAX9790进入低功耗关断模式，仅吸收0.3μA电流。

MAX9789/MAX9790工作在4.5V至5.5V单电源，具有热过载和输出短路保护功能。该系列产品工作于-40°C至+85°C扩展级温度范围。

特性

- ◆ 兼容Microsoft Windows Vista
- ◆ AB类、2W立体声、BTL扬声器放大器
- ◆ 100mW、DirectDrive耳机放大器，无需高成本、大容量的隔直电容
- ◆ 优异的RF抑制
- ◆ 内置120mA LDO (MAX9789)
- ◆ PSRR高达+90dB，THD+N低至0.002%
- ◆ 低功耗关断模式
- ◆ 咔嗒和噼噗声抑制
- ◆ 短路和热过载保护
- ◆ 提供32引脚、薄型QFN (5mm x 5mm x 0.8mm)封装

订购信息

PART	PIN-PACKAGE	INTERNAL LDO	ton (ms)	PKG CODE
MAX9789AETJ+	32 TQFN-EP*	Yes	100	T3255N-1
MAX9789BETJ+**	32 TQFN-EP*	Yes	25	T3255N-1
MAX9789CETJ+	32 TQFN-EP*	Yes	100	T3255N-1
MAX9790AETJ+	32 TQFN-EP*	No	100	T3255N-1
MAX9790BETJ+**	32 TQFN-EP*	No	25	T3255N-1

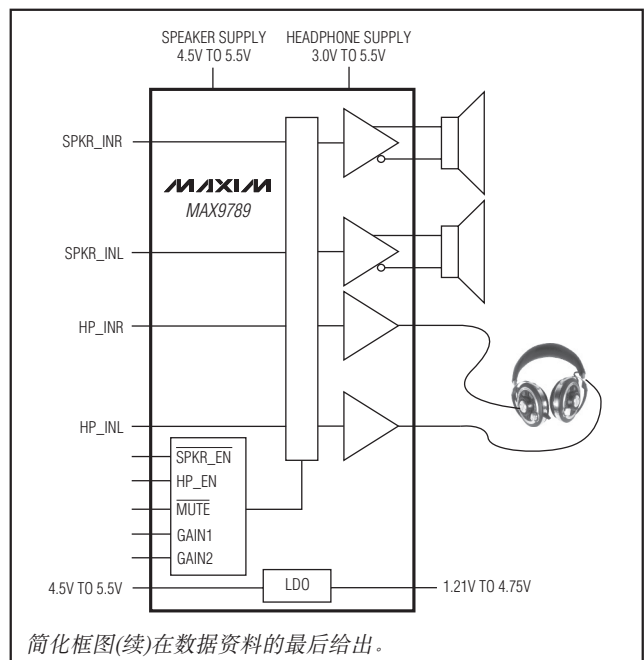
注：所有元件均可工作在-40°C至+85°C扩展级温度范围。

+表示无铅/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

**未来产品——供货状况请与工厂联系。

简化框图



简化框图(续)在数据资料的最后给出。

应用

笔记本电脑
台式PC
便携式多媒体播放器

引脚配置在数据资料的最后给出。

†美国专利号#7,061,327。

Windows Vista是Microsoft Corp.的注册商标。

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



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的数据资料，请访问Maxim的主页：www.maxim-ic.com
项目开发 芯片解密 零件配单 TEL:15013652265 QQ:38537442

兼容于Windows Vista的立体声、 AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

MAX9789/MAX9790

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (VDD, PVDD, HPVDD,
CPVDD to GND)-0.3V to +6.0V
GND to PGND, CPGND±0.3V
CPVSS, C1N, VSS to GND-6.0V to +0.3V
HPR, HPL to GND±3.0V
Any Other Pin-0.3V to (VDD + 0.3V)
Duration of OUT_+, OUT_- Short Circuit
to GND or PVDDContinuous
Duration of Short Circuit between OUT_+, OUT_-
and LDO_OUTContinuous
Duration of Short Circuit between HPR, HPL and GND,
VSS or HPVDDContinuous
Continuous Current (PVDD, OUT_+, OUT_-, PGND)1.7A
Continuous Current (CPVDD, C1N, C1P, CPVSS, PVSS,
VDD, HPVDD, LDO_OUT, HPR, HPL)850mA

Continuous Input Current (all other pins)±20mA
Continuous Power Dissipation (TA = +70°C)
32-Pin Thin QFN Single-Layer Board
(derate 18.6mW/°C above +70°C)1489mW
θJA53.7°C/W
θJC19.9°C/W
32-Pin Thin QFN Multilayer Board
(derate 24.9 mW/°C above +70°C)1990mW
θJA40.2°C/W
θJC19.9°C/W
Operating Temperature Range-40°C to +85°C
Junction Temperature+150°C
Storage Temperature Range-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)+300°C

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7 using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maxim-ic.com.cn/thermal-tutorial.

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

(VDD = PVDD = CPVDD = HPVDD = HP_EN = VLDO_EN (MAX9789 only) = +5V, VGND = VPGND = VCPGND = SPKR_EN = VLDO_SET (MAX9789 only) = 0V, ILDO_OUT (MAX9789 only) = 0, C1 = C2 = CBIAS = 1μF, RL = ∞, unless otherwise specified, VGAIN1 = 0, VGAIN2 = 5V (AVSP = 10dB, AVHP = 3.5dB), TA = TMIN to TMAX, unless otherwise noted. Typical values are at TA = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
GENERAL						
Supply Voltage	VDD, PVDD	Guaranteed by PSRR and LDO Line Regulation Tests	4.5		5.5	V
Headphone Supply Voltage	CPVDD, HPVDD	Guaranteed by PSRR Test	3.0		5.5	V
Quiescent Current	IDD	SPKR_EN				
		HP_EN				
		1 (MAX9789)	0 (MAX9789)	0.1	0.4	mA
		1 (MAX9790)	0 (MAX9790)	0.3	6	μA
		1	1	7	13	mA
		0	0	14	29	
		0	1	18	40	
Shutdown Current	ISHDN	SPKR_EN = VDD, HP_EN = LDO_EN = GND		0.3	6	μA
Bias Voltage	VBIAS		1.7	1.8	1.9	V
Shutdown to Full Operation	tSON	MAX9789A/MAX9789C/MAX9790A		100		ms
		MAX9789B/MAX9790B		25		
Gain Switching Time	tSW			10		μs
Channel-to-Channel Gain Tracking				±0.1		dB
SPEAKER AMPLIFIER						
Output Power	POUT	THD+N = 1%, f = 1kHz, TA = +25°C	RL = 4Ω	2		W
			RL = 8Ω	1		
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	RL = 8Ω, POUT = 1W, f = 1kHz		0.002		%
		RL = 4Ω, POUT = 1W, f = 1kHz		0.004		

兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = P_{VDD} = CP_{VDD} = HP_{VDD} = HP_EN = V_{LDO_EN}$ (MAX9789 only) = +5V, $V_{GND} = V_{PGND} = V_{CPGND} = \overline{SPKR_EN} = V_{LDO_SET}$ (MAX9789 only) = 0V, I_{LDO_OUT} (MAX9789 only) = 0, $C_1 = C_2 = C_{BIAS} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $V_{GAIN1} = 0$, $V_{GAIN2} = 5V$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	V _{DD} = 4.5V to 5.5V, T _A = +25°C		72	90		dB
		f = 1kHz, 200mV _{P-P} (Note 4)			70		
		f = 10kHz, 200mV _{P-P} (Note 4)			50		
Voltage Gain	A _V	GAIN1	GAIN2				dB
		0	0		6		
		0	1		10		
		1	0		15.6		
		1	1		21.6		
Input Impedance	R _{IN}	Measured at speaker amplifier inputs					kΩ
		GAIN1	GAIN2				
		0	0		80		
		0	1		65		
		1	0		45		
		1	1		25		
Output Offset Voltage	V _{OS}	Measured between OUT ₊ and OUT ₋ , T _A = +25°C		±1	±15	mV	
			MAX9789C	±1	±25		
Click-and-Pop Level	K _{CP}	R _L = 8Ω, peak voltage, A-weighted, 32 samples per second (Notes 3, 4)	Into shutdown	-50		dBV	
			Out of shutdown	-50			
Signal-to-Noise Ratio	SNR	R _L = 8Ω, P _{OUT} = 1W	A-weighted	102		dB	
			f = 22Hz to 22kHz	99			
Noise	V _n	BW = 22Hz to 22kHz		30		μV _{RMS}	
Capacitive-Load Drive	C _L	No sustained oscillations		200		pF	
Crosstalk		L to R, R to L, R _L = 8Ω, FS = 0.707V _{RMS} , V _{OUT} = 70.7mV _{RMS} , 20kHz AES17, BW = 20Hz to 20kHz		-70		dB	
Slew Rate	SR			1.4		V/μs	
HEADPHONE AMPLIFIER							
Output Power	P _{OUT}	THD+N = 1%, f = 1kHz, T _A = +25°C	R _L = 16Ω	100		mW	
			R _L = 32Ω	55			
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	R _L = 32Ω, FS = 0.300V _{RMS} , V _{OUT} = 210mV _{RMS} , 20kHz AES17, BW = 20Hz to 20kHz		-77		dB FS	
		R _L = 32Ω, P _{OUT} = 40mW, f = 1kHz		0.02		%	
		R _L = 16Ω, P _{OUT} = 60mW, f = 1kHz		0.03			
		R _L = 10kΩ, FS = 0.707V _{RMS} , V _{OUT} = 500mV _{RMS} , 20kHz AES17, BW = 20Hz to 20kHz		-94		dB FS	

MAX9789/MAX9790

兼容于Windows Vista的立体声、 AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

MAX9789/MAX9790

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = HP_EN = V_{LDO_EN}$ (MAX9789 only) = +5V, $V_{GND} = V_{PGND} = V_{CPGND} = \overline{SPKR_EN} = V_{LDO_SET}$ (MAX9789 only) = 0V, I_{LDO_OUT} (MAX9789 only) = 0, $C1 = C2 = C_{BIAS} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $V_{GAIN1} = 0$, $V_{GAIN2} = 5V$ ($AV_{SP} = 10dB$, $AV_{HP} = 3.5dB$), $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	HPV _{DD} = 3V to 5.5V, T _A = +25°C		70	95		dB
		f = 1kHz, V _{RIPPLE} = 200mV _{P-P} (Note 4)		84			
		f = 10kHz, V _{RIPPLE} = 200mV _{P-P} (Note 4)		63			
Voltage Gain	A _V			3.5			dB
Input Impedance	R _{IN}	Measured at headphone amplifier inputs		20	40	80	kΩ
Output Offset Voltage	V _{OS}	T _A = +25°C		±2		±7	mV
			MAX9789C	±2		±10	
Click-and-Pop Level	K _{CP}	R _L = 32Ω, peak voltage, A-weighted, 32 samples per second (Notes 3, 4)	Into shutdown	-60			dBV
			Out of shutdown	-60			
Dynamic Range	DR	R _L = 32Ω, f = 1kHz, A-weighted, FS = 0.300V _{RMS} , V _{OUT} = 300μV _{RMS}		89			dB FS
		R _L = 10kΩ, f = 1kHz, A-weighted, FS = 0.707V _{RMS} , V _{OUT} = 707μV _{RMS}		97			
Signal-to-Noise Ratio	SNR	R _L = 32Ω, P _{OUT} = 60mW	22Hz to 22kHz	100			dB
			A-weighted	103			
Noise	V _n	BW = 22Hz to 22kHz		12			μV _{RMS}
Capacitive-Load Drive	C _L	No sustained oscillations		200			pF
Crosstalk		L to R, R to L, 20kHz AES17 BW = 20Hz to 20kHz	R _L = 32Ω, FS = 0.300V _{RMS} , V _{OUT} = 30mV _{RMS}	-74			dB
			R _L = 10kΩ, FS = 0.707V _{RMS} , V _{OUT} = 70.7mV _{RMS}	-77			
Slew Rate	SR			0.4			V/μs
Charge-Pump Frequency	f _{OSC}			500	550	625	kHz
		MAX9789C		475	550	625	
LOW-DROPOUT LINEAR REGULATOR							
Regulator Input Voltage Range	V _{DD}	Inferred from line regulation		4.5		5.5	V
Ground Current	I _{GND}	I _{OUT} = 0mA		0.1		0.4	mA
		I _{OUT} = 120mA		-40			
Output Current	I _{OUT}			120			mA
Crosstalk		V _{OUT} = 4.75V, I _{OUT} = 0mA, f = 1kHz, speaker P _{OUT} = 2W, speaker R _L = 4Ω		-95			dB
Fixed Output Voltage Accuracy		I _{OUT} = 1mA		±1.5			%
			MAX9789C	±3.0			
Adjustable Output Voltage Range				1.21		4.75	V
LDO_SET Reference Voltage	V _{SET}			1.18	1.21	1.23	V
		MAX9789C		1.18	1.21	1.25	
LDO_SET Dual-Mode Threshold				200			mV

兼容于Windows Vista的立体声、 AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = HP_EN = V_{LDO_EN}$ (MAX9789 only) = +5V, $V_{GND} = V_{PGND} = V_{CPGND} = \overline{SPKR_EN} = V_{LDO_SET}$ (MAX9789 only) = 0V, I_{LDO_OUT} (MAX9789 only) = 0, $C1 = C2 = C_{BIAS} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $V_{GAIN1} = 0$, $V_{GAIN2} = 5V$ ($AV_{SP} = 10dB$, $AV_{HP} = 3.5dB$), $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LDO_SET Input Bias Current (Note 5)	I_{SET}			± 20	± 500	nA
Dropout Voltage (Note 6)	V_{DO}	$V_{OUT} = 4.75V$ (fixed output operation), $T_A = +25^\circ C$		25	50	mV
		$I_{OUT} = 50mA$ $I_{OUT} = 120mA$		75	150	
Current Limit	I_{LIM}			300		mA
Startup Time				20		μs
Line Regulation		$V_{IN} = 4.5V$ to $5.5V$, $LDO_OUT = 2.5V$, $I_{LDO_OUT} = 1mA$	-4.8	+0.8	+4.8	mV/V
Load Regulation		$V_{LDO_OUT} = 4.75V$, $1mA < I_{LDO_OUT} < 120mA$		0.2		mV/mA
Ripple Rejection		$V_{RIPPLE} = 200mV_{P-P}$, $I_{LDO_OUT} = 10mA$		59		dB
		$f = 1kHz$ $f = 10kHz$		42		
Output Voltage Noise		20Hz to 22kHz, $C_{LDO_OUT} = 2 \times 1\mu F$, $I_{LDO_OUT} = 120mA$		125		μV_{RMS}
DIGITAL INPUTS ($\overline{SPKR_EN}$, HP_EN, $MUTE$, $GAIN1$, $GAIN2$, LDO_EN (MAX9789 Only))						
Input-Voltage High	V_{INH}		2			V
Input-Voltage Low	V_{INL}				0.8	V
Input Bias Current					± 1	μA

Note 2: All devices are 100% production tested at room temperature. All temperature limits are guaranteed by design.

Note 3: Specified at room temperature with an 8Ω resistive load connected across BTL output for speaker amplifier. Specified at room temperature with a 32Ω resistive load connected between HPR, HPL, and GND for headphone amplifier. Speaker and headphone mode transitions are controlled by $\overline{SPKR_EN}$ and HP_EN control pins, respectively.

Note 4: Amplifier inputs AC-coupled to GND.

Note 5: Maximum value is due to test limitations.

Note 6: $V_{LDO_OUT} = V_{LDO_OUTNOMINAL} - 2\%$.

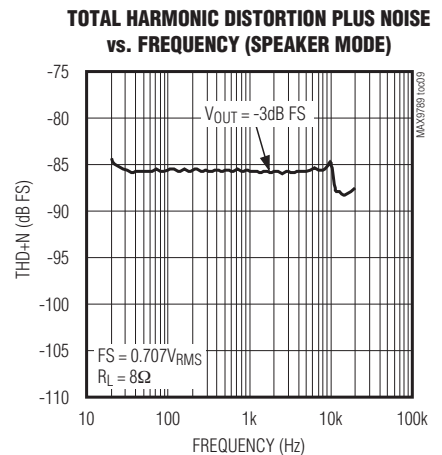
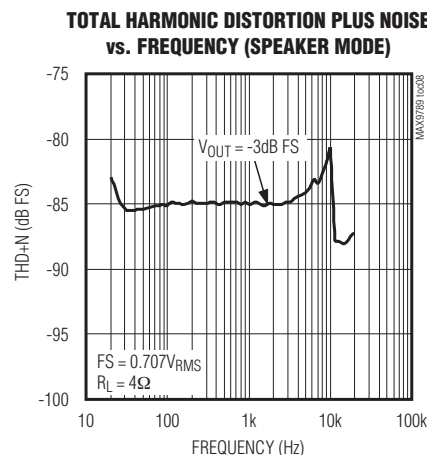
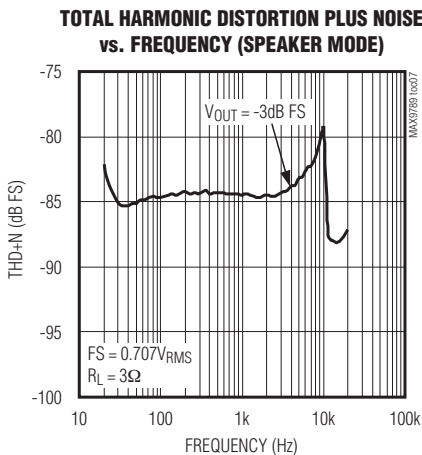
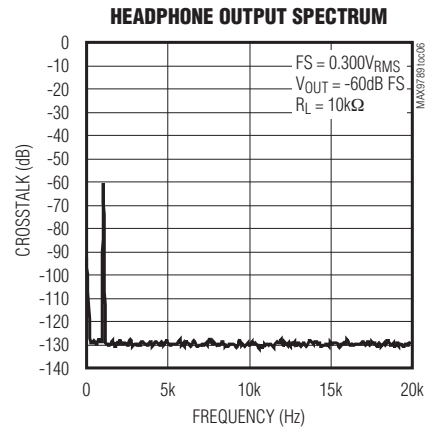
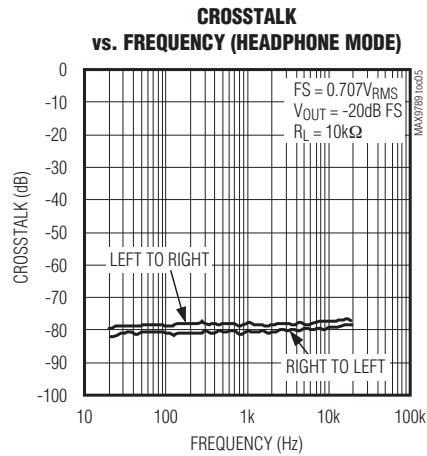
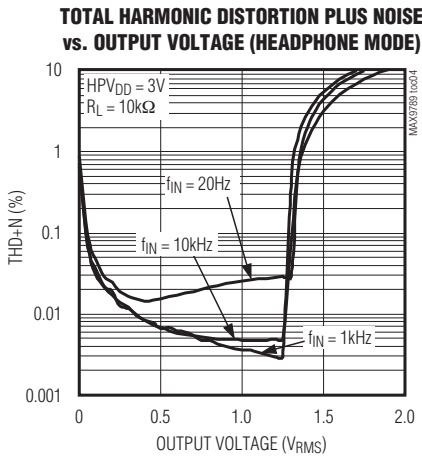
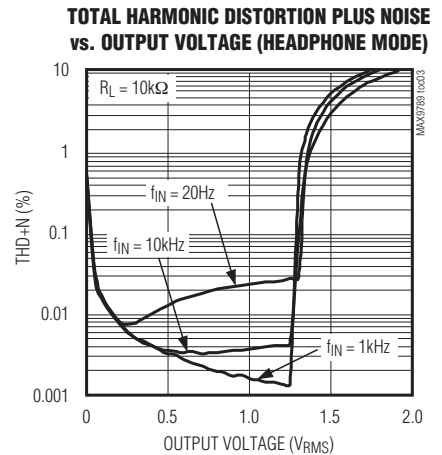
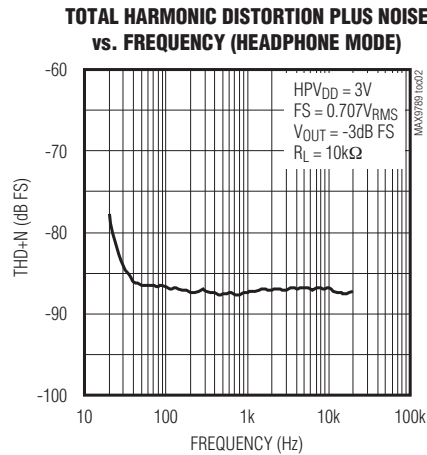
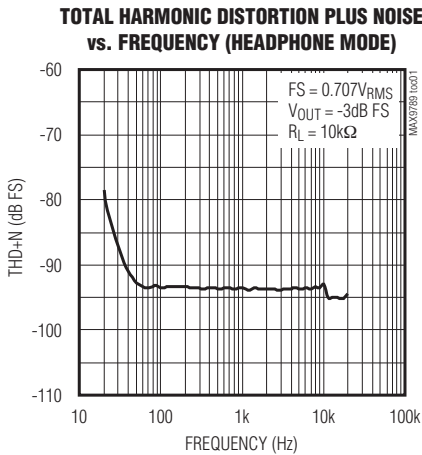
MAX9789/MAX9790

兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

MAX9789/MAX9790

典型工作特性

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $V_{GND} = V_{PGND} = V_{CPGND} = V_{LDO_SET} = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 1$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), measurement BW = 20kHz AES17, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. Headphone mode: $SPKR_EN = 1$, $HP_EN = 0$. Speaker mode: $SPKR_EN = 0$, $HP_EN = 1$.)

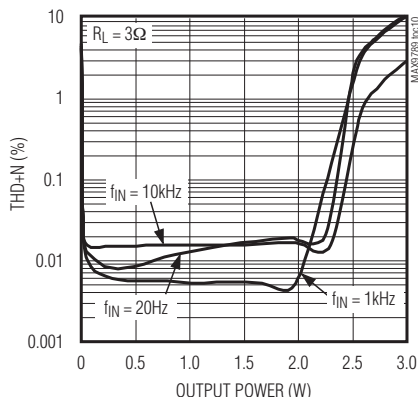


兼容于 Windows Vista 的立体声、AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

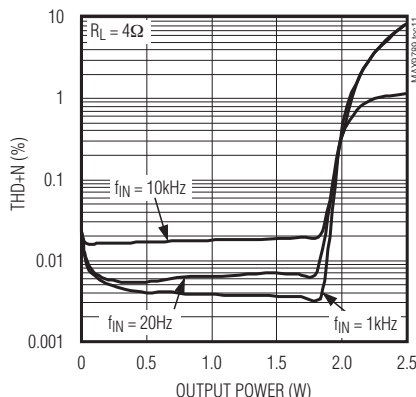
典型工作特性(续)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $V_{GND} = V_{PGND} = V_{CPGND} = V_{LDO_SET} = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 1$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), measurement BW = 20kHz AES17, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. Headphone mode: $SPKR_EN = 1$, $HP_EN = 0$. Speaker mode: $SPKR_EN = 0$, $HP_EN = 1$.)

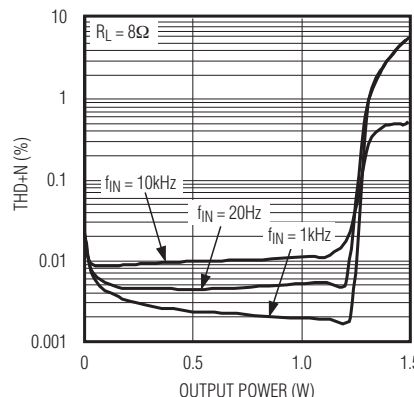
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. OUTPUT POWER (SPEAKER MODE)



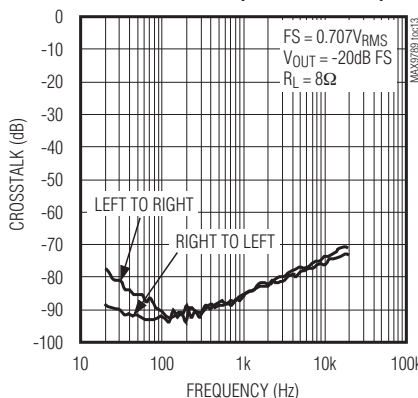
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. OUTPUT POWER (SPEAKER MODE)



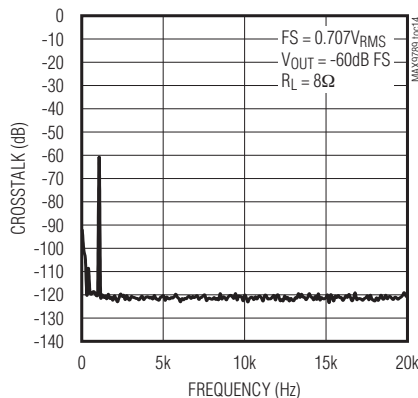
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. OUTPUT POWER (SPEAKER MODE)



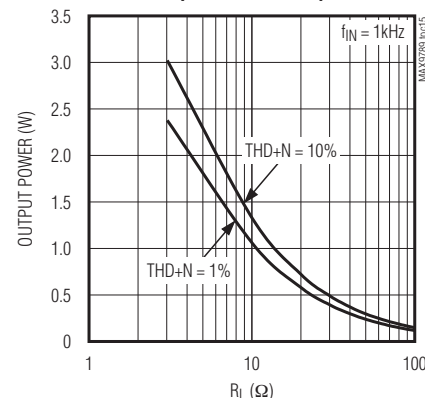
CROSSTALK vs. FREQUENCY (SPEAKER MODE)



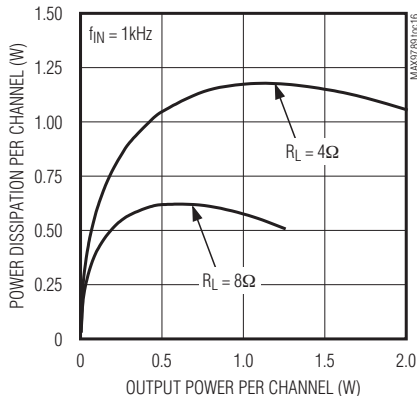
SPEAKER OUTPUT SPECTRUM



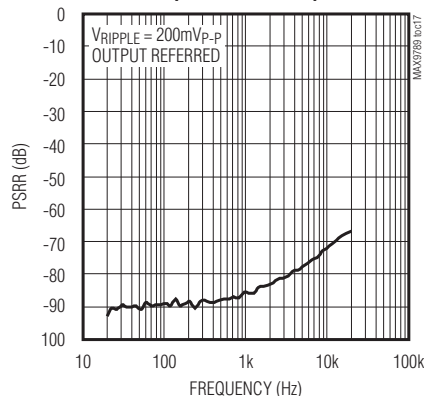
OUTPUT POWER vs. LOAD RESISTANCE (SPEAKER MODE)



POWER DISSIPATION PER CHANNEL vs. OUTPUT POWER (SPEAKER MODE)



POWER-SUPPLY REJECTION RATIO (SPEAKER MODE)

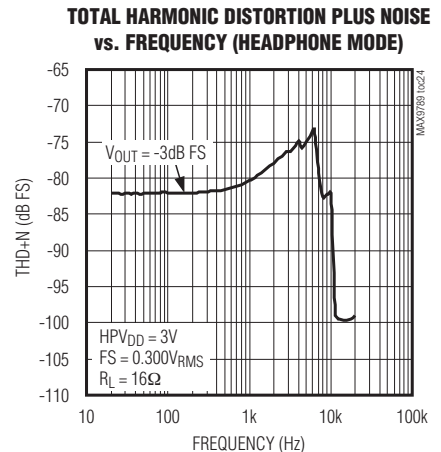
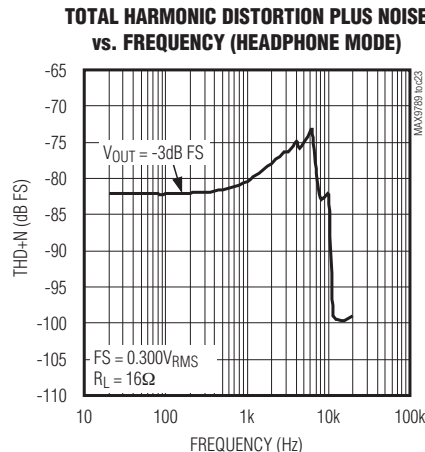
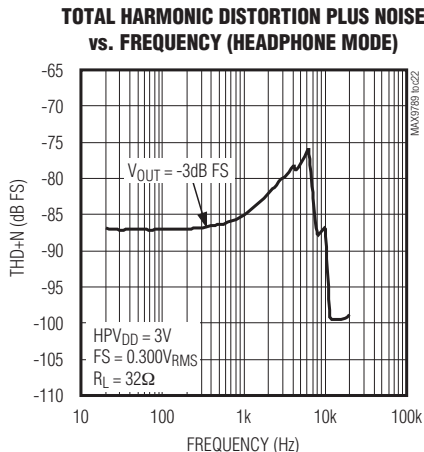
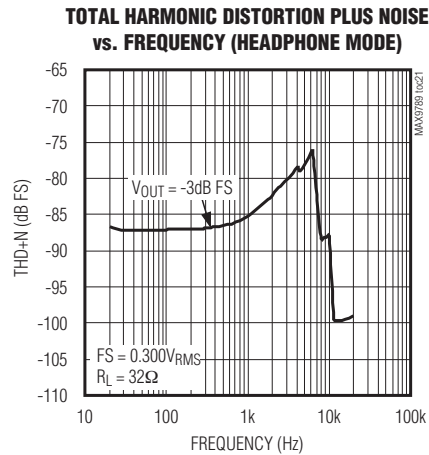
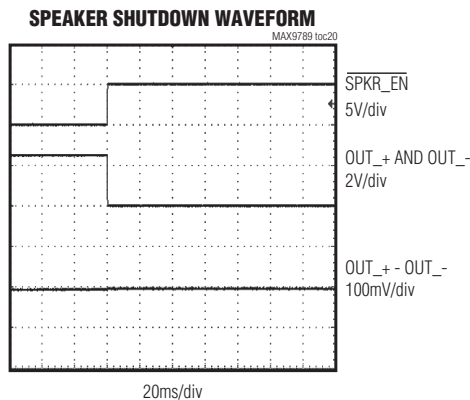
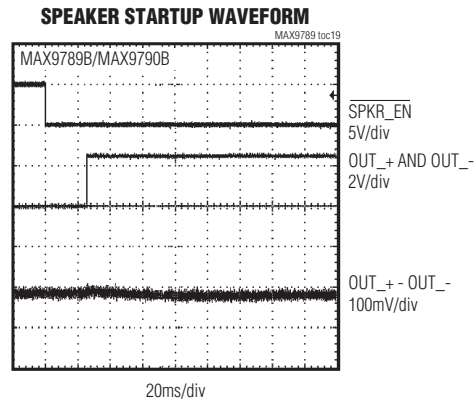
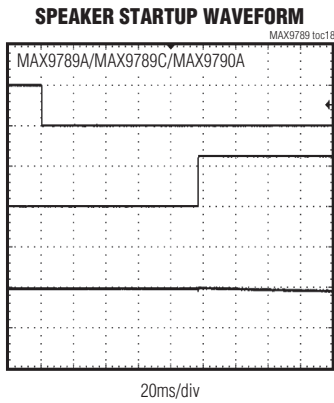


兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

MAX9789/MAX9790

典型工作特性(续)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $V_{GND} = VP_{GND} = V_{CPGND} = VLDO_SET = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 1$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), measurement BW = 20kHz AES17, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. Headphone mode: $\overline{SPKR_EN} = 1$, $HP_EN = 0$. Speaker mode: $\overline{SPKR_EN} = 0$, $HP_EN = 1$.)

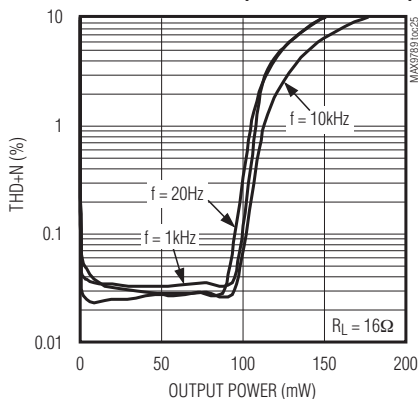


兼容于 Windows Vista 的立体声、AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

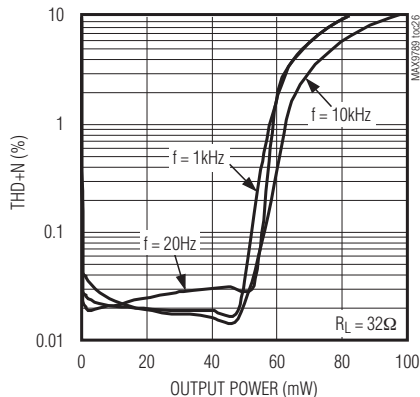
典型工作特性(续)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $V_{GND} = V_{PGND} = V_{CPGND} = V_{LDO_SET} = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 1$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), measurement BW = 20kHz AES17, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. Headphone mode: $SPKR_EN = 1$, $HP_EN = 0$. Speaker mode: $SPKR_EN = 0$, $HP_EN = 1$.)

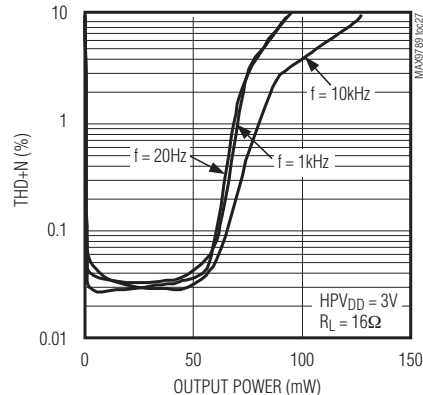
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. OUTPUT POWER (HEADPHONE MODE)



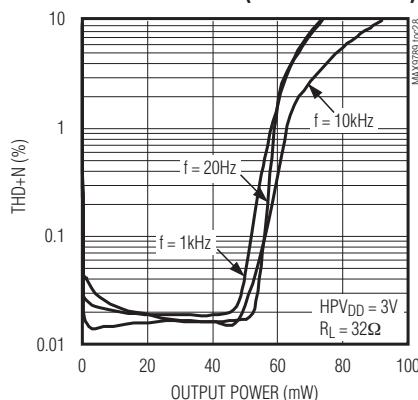
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. OUTPUT POWER (HEADPHONE MODE)



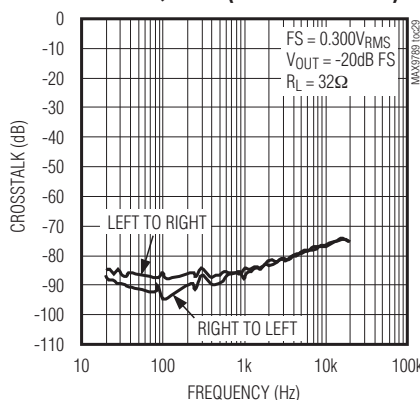
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. OUTPUT POWER (HEADPHONE MODE)



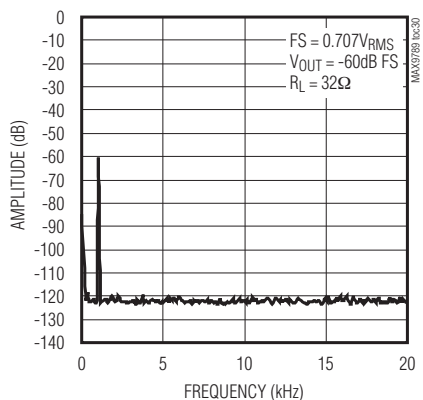
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. OUTPUT POWER (HEADPHONE MODE)



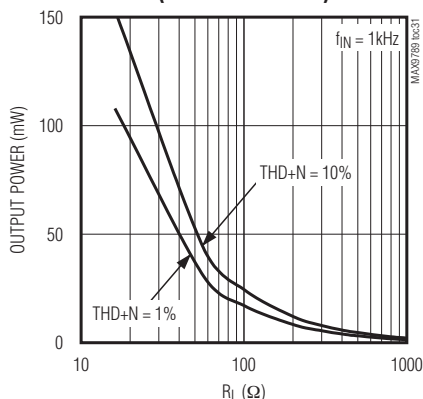
CROSSTALK vs. FREQUENCY (HEADPHONE MODE)



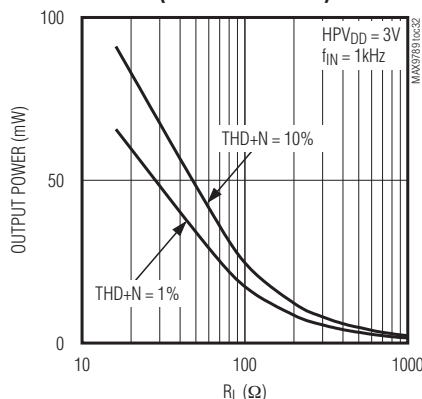
HEADPHONE OUTPUT SPECTRUM



OUTPUT POWER vs. LOAD RESISTANCE (HEADPHONE MODE)



OUTPUT POWER vs. LOAD RESISTANCE (HEADPHONE MODE)



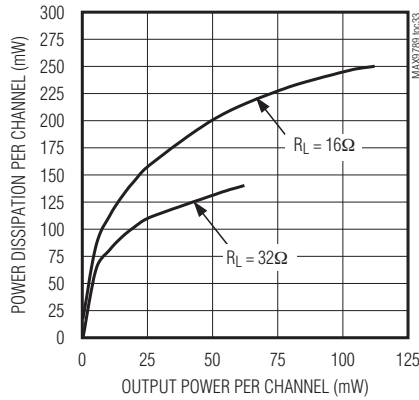
兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

MAX9789/MAX9790

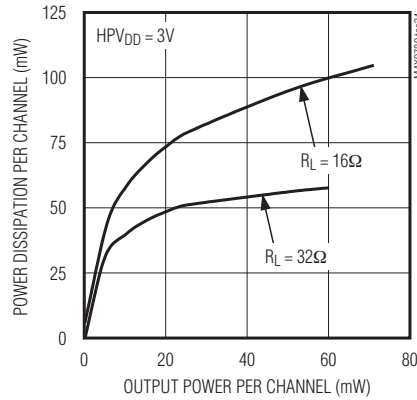
典型工作特性(续)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $V_{GND} = VP_{GND} = VCP_{GND} = VLDO_SET = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 1$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), measurement BW = 20kHz AES17, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. Headphone mode: $SPKR_EN = 1$, $HP_EN = 0$. Speaker mode: $SPKR_EN = 0$, $HP_EN = 1$.)

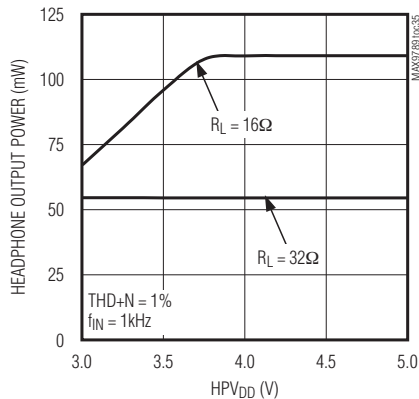
**POWER DISSIPATION vs. OUTPUT POWER
(HEADPHONE MODE)**



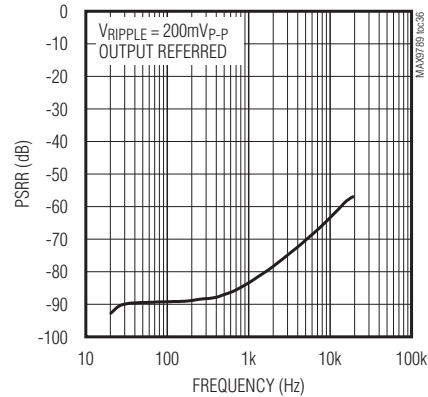
**POWER DISSIPATION PER CHANNEL
vs. OUTPUT POWER (HEADPHONE MODE)**



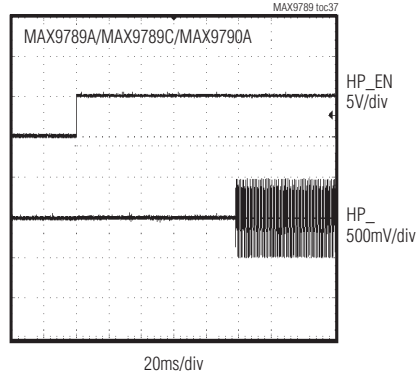
HEADPHONE OUTPUT POWER vs. HPVDD



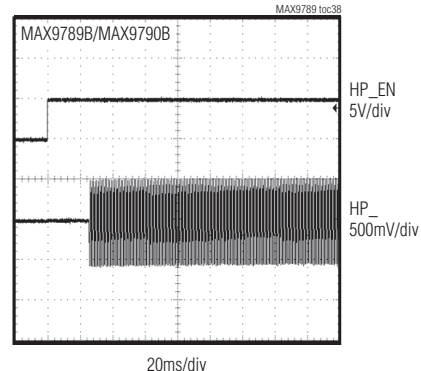
**POWER-SUPPLY REJECTION RATIO
vs. FREQUENCY (HEADPHONE MODE)**



HEADPHONE STARTUP WAVEFORM



HEADPHONE STARTUP WAVEFORM

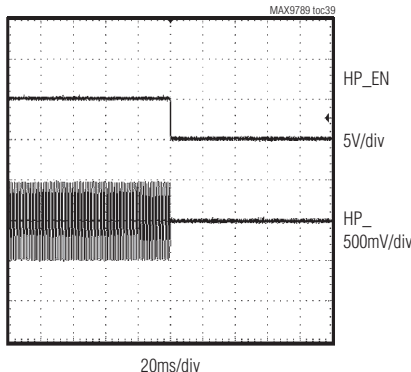


兼容于 Windows Vista 的立体声、AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

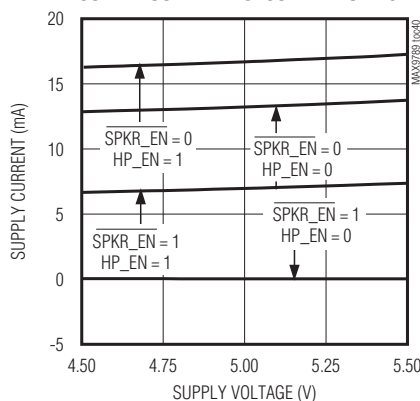
典型工作特性(续)

($V_{DD} = P_{VDD} = CP_{VDD} = HP_{VDD} = LDO_EN = +5V$, $V_{GND} = V_{PGND} = V_{CPGND} = V_{LDO_SET} = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 1$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), measurement BW = 20kHz AES17, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. Headphone mode: $SPKR_EN = 1$, $HP_EN = 0$. Speaker mode: $SPKR_EN = 0$, $HP_EN = 1$.)

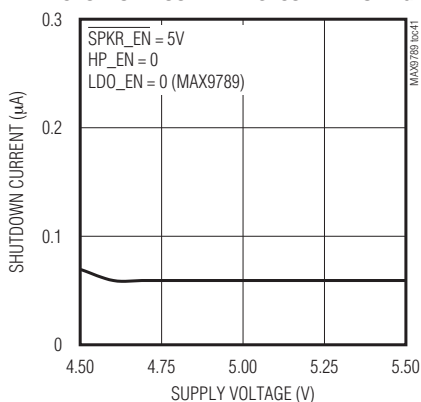
HEADPHONE SHUTDOWN WAVEFORM



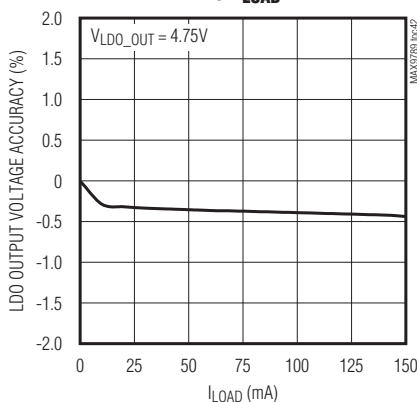
SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE



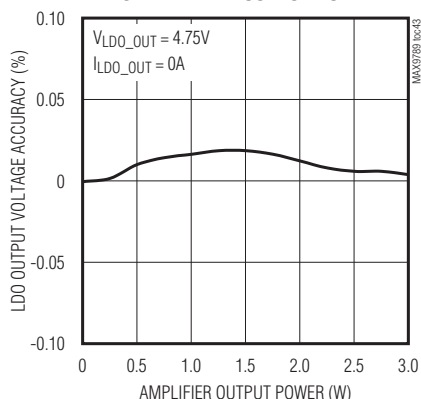
SHUTDOWN CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE



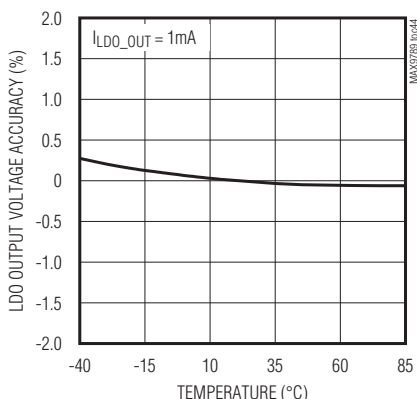
LDO OUTPUT VOLTAGE ACCURACY vs. I_{LOAD}



LDO OUTPUT VOLTAGE ACCURACY vs. AMPLIFIER OUTPUT POWER



LDO OUTPUT VOLTAGE ACCURACY vs. TEMPERATURE

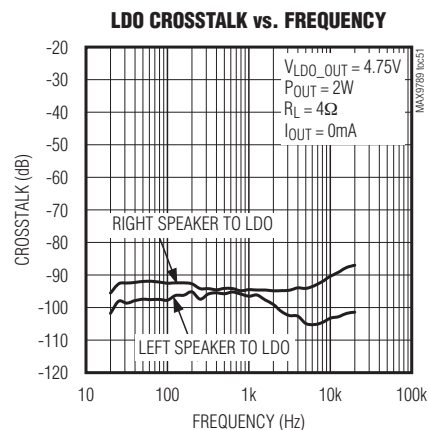
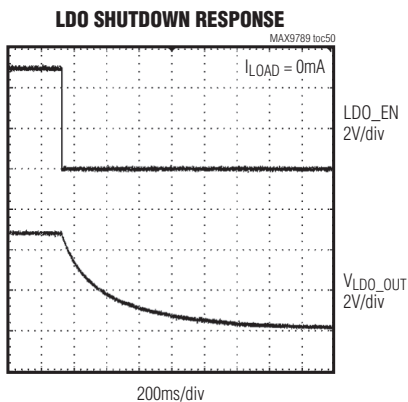
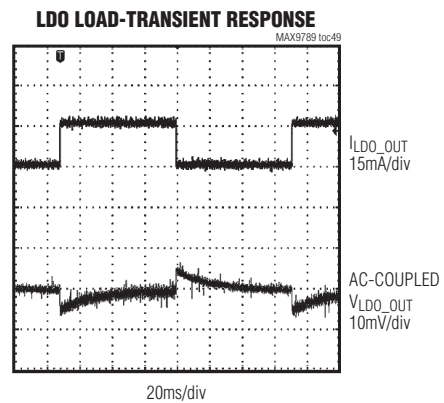
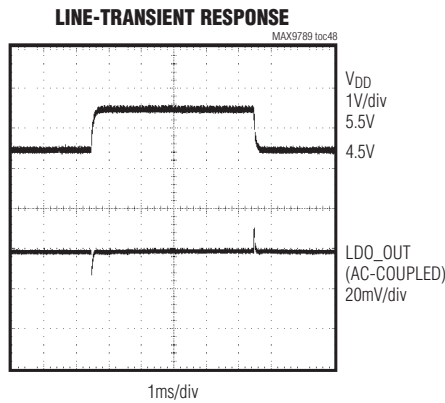
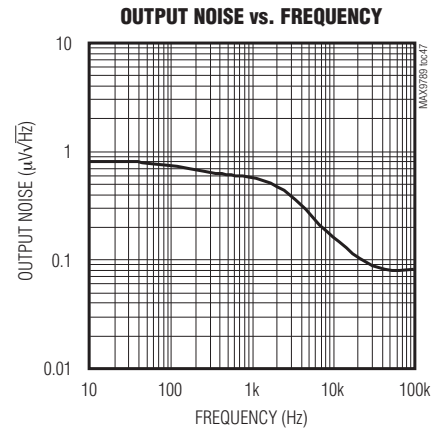
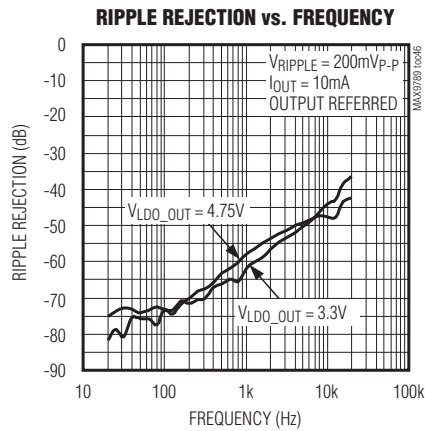
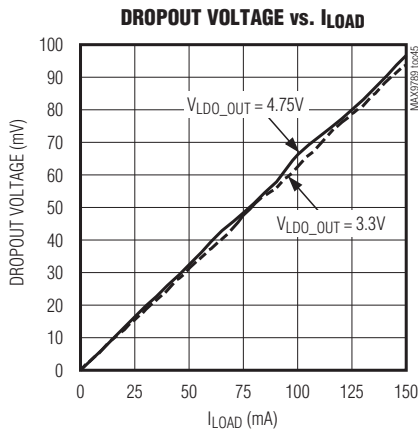


兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

MAX9789/MAX9790

典型工作特性(续)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $V_{GND} = V_{PGND} = V_{CPGND} = V_{LDO_SET} = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 1$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), measurement BW = 20kHz AES17, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted. Headphone mode: $\overline{SPKR_EN} = 1$, $HP_EN = 0$. Speaker mode: $\overline{SPKR_EN} = 0$, $HP_EN = 1$.)



兼容于Windows Vista的立体声、AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

引脚说明

MAX9789/MAX9790

引脚		名称	功能
MAX9789	MAX9790		
1	—	LDO_SET	稳压器反馈输入端，连接至GND可得到4.75V固定输出；连接至电阻分压器可调节输出电压，见图1。
2	2	SPKR_INR	右声道扬声器放大器输入。
3	3	SPKR_INL	左声道扬声器放大器输入。
4	—	LDO_EN	LDO使能端，将LDO_EN连接至V _{DD} 可使能LDO。
5, 21	5, 21	PGND	功率地，与GND采用星形连接。
6	6	OUTL+	左声道扬声器放大器同相输出端。
7	7	OUTL-	左声道扬声器放大器反相输出端。
8, 18	8, 18	PVDD	扬声器放大器电源输入，使用0.1μF电容旁路至PGND。
9	9	CPVDD	电荷泵电源输入端，在CPVDD与PGND之间连接1μF电容。
10	10	C1P	电荷泵飞电容正端，在C1P与C1N之间连接1μF电容。
11	11	CPGND	电荷泵地端，直接连接到PGND层。
12	12	C1N	电荷泵飞电容负端，在C1P与C1N之间连接1μF电容。
13	13	CPVSS	电荷泵输出，连接到PVSS。
14	14	PVSS	耳机放大器负电源，在PVSS与PGND之间连接1μF电容。
15	15	HPR	右声道耳机放大器输出端。
16	16	HPL	左声道耳机放大器输出端。
17	17	HPVDD	耳机放大器正电源，在HPVDD与PGND之间连接10μF电容。
19	19	OUTR-	右声道扬声器放大器反相输出端。
20	20	OUTR+	右声道扬声器放大器同相输出端。
22	22	HP_EN	耳机放大器使能端，高电平有效。
23	23	SPKR_EN	扬声器放大器使能端，低电平有效。
24	24	BIAS	共模偏置电压，使用1μF电容旁路至GND。
25	25	MUTE	静音使能端，低电平有效。使扬声器和耳机放大器静音。
26	26	HP_INR	右声道耳机放大器输入端。
27	27	HP_INL	左声道耳机放大器输入端。
28	4, 28	GND	信号地，与PGND采用星形连接。
29	—	LDO_OUT	LDO输出端，应使用2个1μF电容旁路至GND。
30	30	VDD	电源正极和LDO输入端(MAX9789)。应使用一个0.1μF电容和两个1μF电容(MAX9789)旁路至GND；使用一个0.1μF电容和一个1μF电容(MAX9790)旁路至GND。
31	31	GAIN1	扬声器放大器增益选择1。
32	32	GAIN2	扬声器放大器增益选择2。
—	1, 29	N.C.	无连接，无内部连接。
EP	EP	EP	裸焊盘，连接至GND。

兼容于Windows Vista的立体声、AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

MAX9789/MAX9790

详细说明

MAX9789/MAX9790包含有一个2W BTL扬声器放大器和一个100mW DirectDrive耳机放大器。这些器件具有全面的咔嗒和噼啪声抑制以及四级可编程增益控制功能。MAX9789/MAX9790的PSRR高达+90dB, THD+N低至0.002%;具有业界领先的咔嗒和噼啪声抑制性能、低功耗关断模式和优异的抗射频干扰能力。MAX9789集成的LDO可为CODEC或其他电路提供低噪电源。

MAX9789/MAX9790兼容Microsoft Windows Vista。表1为Microsoft Windows Vista高级移动技术规范与MAX9789/MAX9790规格的比较。

扬声器放大器采用BTL结构,可使扬声器驱动电压加倍,省去隔直电容。输出端的两个信号幅值相同,相位差180°。

耳机放大器使用Maxim的DirectDrive专利结构,可省去传统耳机放大器所需的大容量隔直输出电容。一个电荷泵将正电源(CPV_{DD})反向产生负电源(CPV_{SS})。耳机放大器使用这组双电源工作,输出电平偏置为GND。偏置为GND的优点是放大器输出端不再带有直流分量(典型值为V_{DD}/2)。这可省去传统耳机放大器所需的大容量隔直电容,节省电路板空间和系统造价,还可以改善低频响应。

MAX9789/MAX9790的扬声器放大器具有可编程增益控制特性,允许通过加在GAIN1和GAIN2的逻辑电平来调整扬声器增益,而耳机放大器具有固定的3.5dB增益。两个放大器都具有欠压锁定功能和咔嗒和噼啪声抑制电路,可以防止器件工作在电源电压不足的情况下,以及消除开启和关断时产生的瞬态噪声。放大器具有过热保护和短路保护功能。扬声器放大器的另一个特点是从输入到输出无反相。

低压差线性稳压器(MAX9789)

MAX9789的低压差(LDO)线性稳压器可为CODEC或其他电路提供低噪电源。LDO可独立于音频放大器使能。LDO_EN = V_{DD}时使能LDO, LDO_EN = GND时则关闭LDO。LDO能够提供高达120mA连续电流,具有Maxim专有的Dual Mode™反馈方式,可以便利地获得4.75V固定输出或者用户可调整输出。当LDO_SET端接GND时,输出由内部设置为4.75V。输出电压可以通过LDO_SET端连接的两个外部电阻组成分压器,在1.21V至4.75V范围内调整(见图1)。

表 1. Windows 高级移动Vista 规范与MAX9789/MAX9790规格对照表

DEVICE TYPE	REQUIREMENT	WINDOWS PREMIUM MOBILE Vista SPECIFICATIONS	MAX9789/MAX9790 TYPICAL PERFORMANCE
Analog Line Output Jack (R _L = 10kΩ, FS = 0.707V _{RMS})	THD+N	≤ -65dB FS [20Hz, 20kHz]	-94dB FS [20Hz, 20kHz]
	Dynamic range with signal present	≤ -80dB FS, A-weighted	-97dB FS, A-weighted
	Line output crosstalk	≤ -50dB [20Hz, 20kHz]	-77dB [20Hz, 20kHz]
Analog Headphone Out Jack (R _L = 32Ω, FS = 0.300V _{RMS})	THD+N	≤ -45dB FS [20Hz, 20kHz]	-77dB FS [20Hz, 20kHz]
	Dynamic range with signal present	≤ -60dB FS, A-weighted	-89dB FS, A-weighted
	Headphone output crosstalk	≤ -50dB [20Hz, 20kHz]	-74dB [20Hz, 20kHz]

注: THD+N、DYNAMIC RANGE和CROSSTALK的测量应遵循AES-17音频测量标准。

Dual Mode是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。

兼容于 Windows Vista 的立体声、AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

输出电压可由下面的公式计算：

$$V_{LDO_OUT} = V_{LDO_SET} \left(1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

其中 $V_{LDO_SET} = 1.21V$ 。

经过简化后便于选择电阻：

$$R1 = R2 \left(\frac{V_{LDO_OUT}}{1.21} - 1 \right)$$

LDO_SET 端的输入偏置电流典型值不会超过 500nA (最大值)，R1 和 R2 可以选择较大阻值以降低功耗而不会牺牲精度。R1 和 R2 的并联阻值应小于 1MΩ。

DirectDrive

为得到最大的动态范围，传统单电源供电耳机放大器输出电平被偏置在一个额定直流电压附近 ($V_{DD}/2$)，这需要使用大容量耦合电容隔离该直流偏压和耳机。若无此耦合电容，将会有较大的直流电流流过耳机，导致不必要的功率损耗，还可能会损坏耳机和耳机放大器。

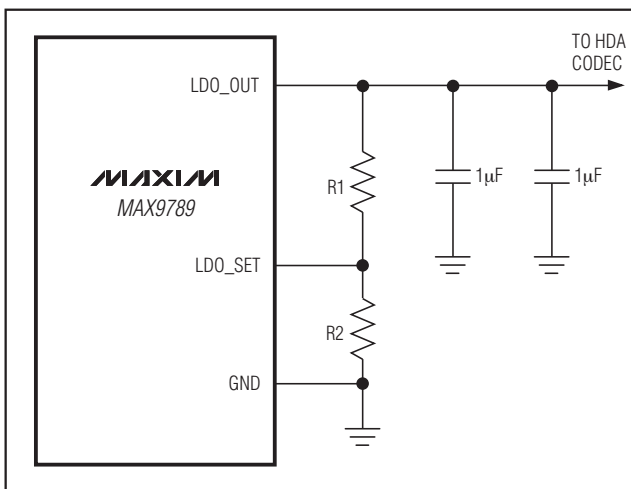


图1. 使用外部反馈电阻调整输出电压

Maxim 专有的 DirectDrive 结构使用一个电荷泵产生内部负电源电压。这可使 MAX9789/MAX9790 耳机放大器的输出偏置到 GND。由于没有直流成分，因此不需要大容量隔直电容。MAX9789/MAX9790 的电荷泵仅需两个 1μF 的小型陶瓷电容即可取代原来的两个大容量电容 (通常需要 330μF 的电容来满足 Vista 的幅值响应要求)，这可节省电路板空间，降低成本，还可以改善耳机放大器的低频响应。

以前曾尝试将耳机放大器的耳机返回端 (套管) 电平提升到直流偏置电平，以省去输出耦合电容。此方法带来了一些问题：

- 耳机套管一般通过外壳接地。但使用这种偏置方法，耳机套管必须与系统地隔离，这将使产品设计变得复杂。
- ESD 冲击时，放大器的 ESD 结构是电荷到系统地的唯一路径。所以放大器必须能够经受全部 ESD 冲击。
- 当耳机插孔作为连接至其它设备的线输出时，耳机套管上的偏压可能会与其它设备的地电位冲突，产生较大的地环路电流，甚至损坏放大器。

低频响应

除了成本和体积方面的劣势，隔直电容还限制了放大器的低频响应，造成音频信号的失真：

- 耳机阻抗和隔直电容组成了一个高通滤波器，其 -3dB 点由下面的等式确定：

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

其中 R_L 为耳机阻抗， C_{OUT} 为隔直电容容量。

- 传统单电源单端耳机放大器需要使用高通滤波器来将音频信号中的直流成分与耳机隔离。根据所选的 -3dB 点，该滤波器会衰减音频带内的低频信号。虽然较大容量的 C_{OUT} 电容可以减少这种衰减，但是体积更大，价格昂贵。图2给出了 C_{OUT} 容量与低频衰减的对应关系。注意 Vista 的幅值响应规范要求耳机插孔的 -3dB 点为 20Hz。对于 32Ω 的耳机，-3dB 点为 20Hz 时需要 330μF 的隔直电容 (表2)。

兼容于Windows Vista的立体声、 AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

MAX9789/MAX9790

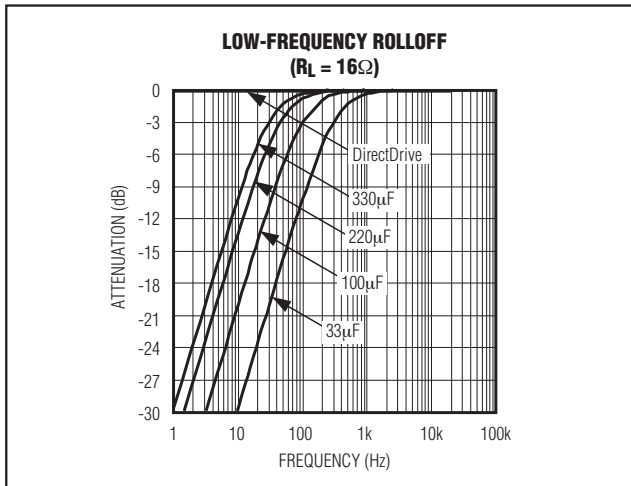


图2. 常用隔直电容的低频衰减

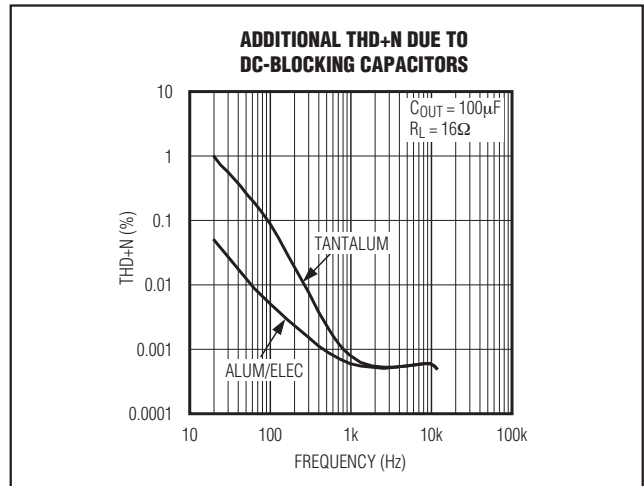


图3. 由隔直电容引起的失真

- 电容的电压系数，即电容两端电压变化引起的电容量变化，将使音频信号产生失真。在-3dB频率附近，这种影响最大，而且该电压系数表现为与频率相关的失真。图3给出了两种具有不同电介质的电容的THD+N。注意在-3dB频率附近，THD+N急剧增加。
- 低频衰减和与频率相关的失真影响音频恢复。在强调低频恢复效果的便携音频设备，如多媒体笔记本电脑、MP3、CD和DVD播放器中，DirectDrive可以提高其低频恢复性能(见表2)。

表2. 低频截止频率

C _{OUT} (μF)	f _{-3dB} (Hz)	
	R _L = 16Ω	R _L = 32Ω
22	452	226
33	301	151
100	99	50
220	45	23
330*	30	15
470	21	11

*Vista要求32Ω负载。

电荷泵

MAX9789/MAX9790具有一个低噪声电荷泵。其550kHz开关频率远离音频范围，不会干扰音频信号。开关驱动器

的开关速度可控，可以将开关瞬间产生的噪声降到最低。限制电荷泵的开关速度可以减少绑定线和走线寄生电感产生的di/dt噪声。

BIAS

MAX9789/MAX9790内部产生一个独立于电源的1.8V共模偏置电压，以GND为参考。BIAS可以抑制咔嗒和噼啪声并且为放大器建立直流偏置电平。BIAS引脚需使用1μF的电容旁路至GND。BIAS端不能接外部负载，任何负载都会降低BIAS电压，影响器件的整体性能。

耳机和扬声器放大器增益

MAX9789/MAX9790的扬声器放大器具有可编程增益，可通过GAIN1和GAIN2引脚的逻辑电平来设置。表3给出了可以施加到GAIN1和GAIN2引脚的逻辑组合和相应的扬声器放大器增益。耳机放大器增益固定为3.5dB。

表3. MAX9789/MAX9790的可编程增益设置

MAX9789/MAX9790			
GAIN1	GAIN2	SPEAKER MODE GAIN (dB)	HEADPHONE MODE GAIN (dB)
0	0	6	3.5
0	1	10	3.5
1	0	15.6	3.5
1	1	21.6	3.5

兼容于 Windows Vista 的立体声、AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

扬声器和耳机放大器使能

MAX9789/MAX9790 具有独立的扬声器和耳机放大器使能控制输入端，如果需要可以同时使能两个放大器。SPKR_EN 接高电平禁止扬声器放大器。HP_EN 接低电平禁止耳机放大器。如图4所示，对于在给定时间内只需要其中一个放大器的应用，可以将 SPKR_EN 和 HP_EN 引脚连接在一起，允许使用单路逻辑电平来使能扬声器放大器或耳机放大器。

MUTE

MAX9789/MAX9790 的扬声器和耳机放大器可以被静音。将 MUTE 引脚接低电平，可将扬声器和耳机放大器同时静音。静音时，扬声器输出端偏压保持在 $V_{DD}/2$ 。

关断

MAX9789/MAX9790 具有低功耗关断模式，仅消耗 $0.3\mu A$ 电源电流。通过禁止扬声器、耳机放大器和 LDO (对于 MAX9789)，MAX9789/MAX9790 进入低功耗关断模式。将 SPKR_EN 接 V_{DD} ，HP_EN 和 LDO_EN 接 GND 可分别禁止扬声器放大器、耳机放大器和 LDO。

杂音抑制

扬声器放大器

MAX9789/MAX9790 扬声器放大器具有 Maxim 公司领先且完善的咔嗒和噼噗声抑制功能。在启动时，咔嗒和噼噗声抑制电路可消除设备内部的任何瞬态音频噪声源。进入关断模式时，扬声器的两个差分输出端同时快速衰减到 GND。

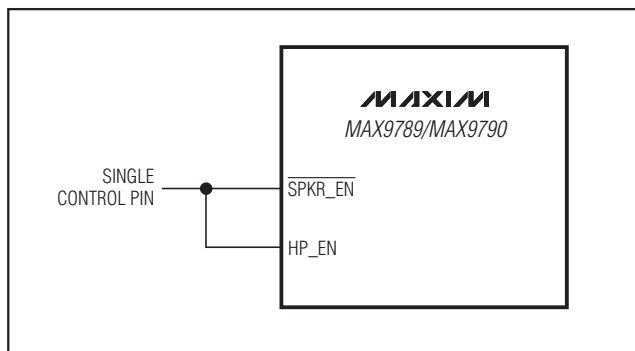


图4. 使用单个控制引脚使能扬声器或者耳机放大器

耳机放大器

在传统单电源供电耳机放大器中，输出耦合电容是咔嗒和噼噗声的主要产生者。在启动时，放大器将耦合电容充电至偏置电压(典型值为 $V_{DD}/2$)。同样，在关断时，电容对 GND 放电。电容两端的直流电压变化表现为耳机的可闻瞬态噪声。MAX9789/MAX9790 无需输出耦合电容，因此不会出现可闻瞬态噪声。

另外，MAX9789/MAX9790 具有增强的咔嗒和噼噗声抑制功能，可以消除器件内部的任何可闻噪声源。典型工作特性中的启动/关断波形表明，在其输出信号中音频范围内的频谱分量最小。

应用信息

BTL 扬声器放大器

MAX9789/MAX9790 扬声器放大器设计为驱动差分负载，即通常所说的桥接负载(BTL)结构。BTL 结构(图5)比负载一端接地的单端结构更有优势。在相同的工作条件下与单端放大器相比，差分驱动负载可获得两倍的输出电压。双倍的输出电压可以在负载上得到4倍的输出功率。

由于差动输出偏置为电源中值，因此负载上不存在净直流电压。这可省去单端放大器所需的隔直电容。这些电容又大又昂贵，浪费电路板空间，还会降低低频性能。

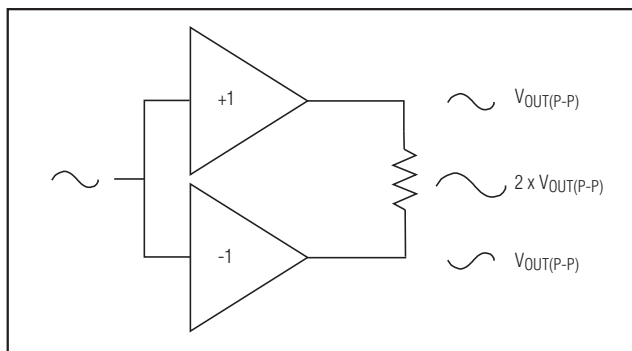


图5. 桥接负载结构

兼容于Windows Vista的立体声、 AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

单声道扬声器结构

MAX9789立体声BTL AB类扬声器放大器可以配置为驱动单声道扬声器。如图6所示，无需将CODEC的左右声道信号在输入到扬声器放大器的某个通道之前通过电阻网络进行混合，变换器本身就可与BTL扬声器放大器的输出端相连。与电阻网络的方法相比，图6的结构有以下特点：

- 1) 消除CODEC左右声道信号在高阻混合节点拾取的噪声。这可提高SNR性能。
- 2) 通过消除左右声道信号求和电阻和MAX9789内部阻抗的任何失配来消除增益误差。

功耗和散热

正常工作时，MAX9789/MAX9790会消耗相当大的功率。*Absolute Maximum Ratings*部分中的Continuous Power Dissipation指标给出了各种封装的最大功耗，也可用下面公式计算：

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

其中 $T_J(MAX)$ 为+150°C， T_A 为环境温度， θ_{JA} 为*Absolute Maximum Ratings*中降额因子的倒数，其单位是°C/W。例如，在多层PCB上，32引脚TQFN-EP封装的 θ_{JA} 为+40.2°C/W。

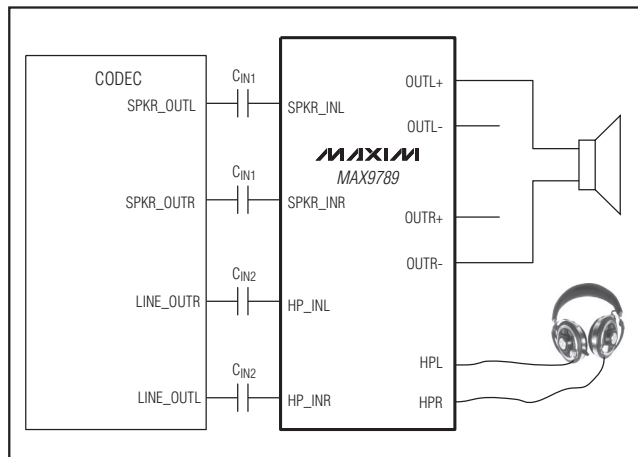


图6. MAX9789的单声道输出结构

输出功率(扬声器放大器)

与单端结构相比，通过BTL结构来提高输出功率将直接导致内部功耗增加。在给定 V_{DD} 和负载时的最大功耗可由下式计算：

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

如果实际应用中功耗超过该封装的最大允许值，则需要降低 V_{DD} 、增大负载阻抗、降低环境温度或者为器件添加散热器。在PCB上使用宽的电源、输出和地走线可提高封装的最大耗散功率。

过热保护限制了器件的总功耗。当结温超过+150°C时，过热保护电路会关闭放大器输出级。当结温降低+15°C后，放大器将重新使能。这将导致在持续过热的情况下，随着器件的发热和降温而产生脉冲输出。

电源

MAX9789/MAX9790器件的各部分都有独立的供电引脚，允许综合考虑空间、功耗和抗噪声能力来选择最佳的供电组合。扬声器放大器由 PV_{DD} 供电，范围为4.5V至5.5V。耳机放大器由 HPV_{DD} 和 PV_{SS} 供电。 HPV_{DD} 为耳机放大器的正电源，范围为3V至5.5V。 PV_{SS} 为耳机放大器的负电源， PV_{SS} 应连接至 CPV_{SS} 。电荷泵由 CPV_{DD} 供电，且电位必须与 HPV_{DD} 相同，范围为3V至5.5V。电荷泵将 CPV_{DD} 端的电压反向后从 CPV_{SS} 输出。内置LDO和器件的其余部分由 V_{DD} 供电。

元件选择

电源旁路

MAX9789/MAX9790器件的各部分都有独立的供电引脚，允许综合考虑空间、功耗和抗噪声能力来选择最佳的供电组合。

扬声器放大器电源输入(PV_{DD})

扬声器放大器由 PV_{DD} 供电，范围为4.5V至5.5V。 PV_{DD} 应使用0.1μF的电容器旁路至PGND。注意：如果 PV_{DD} 和电源之间使用了较长的引线，器件需要额外的大容量电容旁路。

兼容于Windows Vista的立体声、AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

耳机放大器电源输入(HPV_{DD}和PV_{SS})

耳机放大器由HPV_{DD}和PV_{SS}供电。HPV_{DD}是耳机放大器的正电源，电压范围为3.0V至5.5V。HPV_{DD}应使用10μF的电容器旁路至PGND。PV_{SS}是耳机放大器的负电源，PV_{SS}应使用1μF的电容器旁路至PGND。PV_{SS}应连接至CPV_{SS}。电荷泵由CPV_{DD}供电，范围为3.0V至5.5V，且电位必须与HPV_{DD}相同。CPV_{DD}应使用1μF的电容器旁路至PGND。电荷泵将CPV_{DD}的电压反向后从CPV_{SS}输出。C1N与C1P之间必须连接一个1μF的电容器。

电源与LDO输入(V_{DD})

内置LDO和其余设备由V_{DD}供电，范围为4.5V至5.5V。V_{DD}应使用一个0.1μF的电容器和两个并联的1μF电容器旁路至GND。注意：如果V_{DD}和电源之间使用了较长的引线，器件需要额外的大容量电容器旁路。

输入滤波

输入电容(C_{IN})和放大器输入电阻(R_{IN})组成高通滤波器，滤除信号中的直流偏置。交流耦合电容允许放大器将信号偏置为最佳直流电平。假设源阻抗为零，高通滤波器的-3dB点由下式确定：

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

R_{IN}是放大器的内部输入电阻，其数值在Electrical Characteristics中给出。选择C_{IN}使f_{-3dB}远低于所要求的最低频率，设置过高的f_{-3dB}会影响放大器的低频响应。应使用电介质电压系数足够低的电容，比如1206尺寸的X7R陶瓷电容。具有较高电压系数的电容会增大低频失真(见图7)。

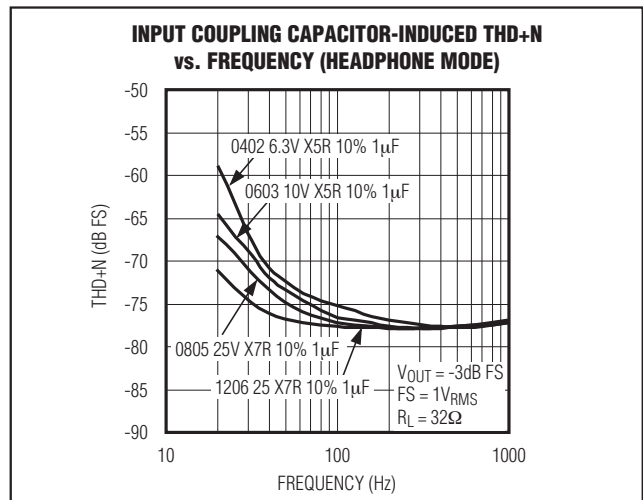


图7. 输入耦合电容引起的THD+N与频率的关系(耳机模式)

BIAS电容

BIAS是内部产生的直流偏置电压输出。BIAS旁路电容C_{BIAS}通过降低共模偏置节点的电源噪声和其他噪声源来改善PSRR和THD+N，它还为扬声器和耳机放大器产生在启动/关闭时无咔嗒和噼噓声的直流偏压波形。BIAS应使用1μF的电容器旁路至GND。

电荷泵电容的选择

要获得最佳性能，应使用ESR小于100mΩ的电容器。低ESR陶瓷电容可降低电荷泵的输出阻抗。要在整个扩展级温度范围内都获得最好的性能，请选择具有X7R电介质的电容。

飞电容(C1)

飞电容(C1)的容量影响负载调整率和电荷泵的输出阻抗。若C1的容量太小，会严重降低器件的电流驱动能力，导致输出电压降低。C1P和C1N之间应连接一个1μF的电容器。

兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

输出电容(C2)

输出电容的容量和ESR直接影响CPV_{SS}的纹波。增大C2的容量可降低输出纹波。同样，降低C2的ESR可以同时降低纹波和输出阻抗。当最大输出功率较低时，可在系统中使用容量较小的电容。

CPV_{DD}旁路电容(C3)

CPV_{DD}的旁路电容(C3)可降低电源输出阻抗，减轻MAX9789/MAX9790电荷泵开关瞬态的影响。CPV_{DD}应使用1 μ F的旁路电容，与C1的容量相同，并将其就近布局在CPV_{DD}和CPGND引脚旁。

布局与接地

恰当的布局与接地是获得优良性能的基础。电源输入和放大器输出应使用宽的走线，以降低走线寄生电阻带来的损耗，还有助于器件散热。良好的接地可以提高音频性能、使通道间串扰降至最低、防止开关噪声耦合进音频信号。PGND和GND应在PCB上单点连接。PGND和所

有携带开关瞬间噪音的走线均要远离GND和音频信号路径的走线和元件。

C2和C3应连接至PGND。在C2处连接PV_{SS}和CPV_{SS}。电荷泵电容(C1、C2、C3)要尽量靠近器件。PV_{DD}应使用0.1 μ F的电容旁路至PGND。旁路电容要尽可能靠近器件安装。

请使用较宽的低阻抗输出引线。随着负载阻抗的降低，器件输出的电流将增大。电流较大时，输出走线的电阻会降低传输到负载的功率。例如，放大器输出2W的功率经过100m Ω 走线到4 Ω 负载时，将会有49mW的功率消耗在引线上。如果该功率通过10m Ω 引线传输，引线仅消耗5mW。较宽的输出线、电源线和地线还可以提高器件的功率耗散能力。

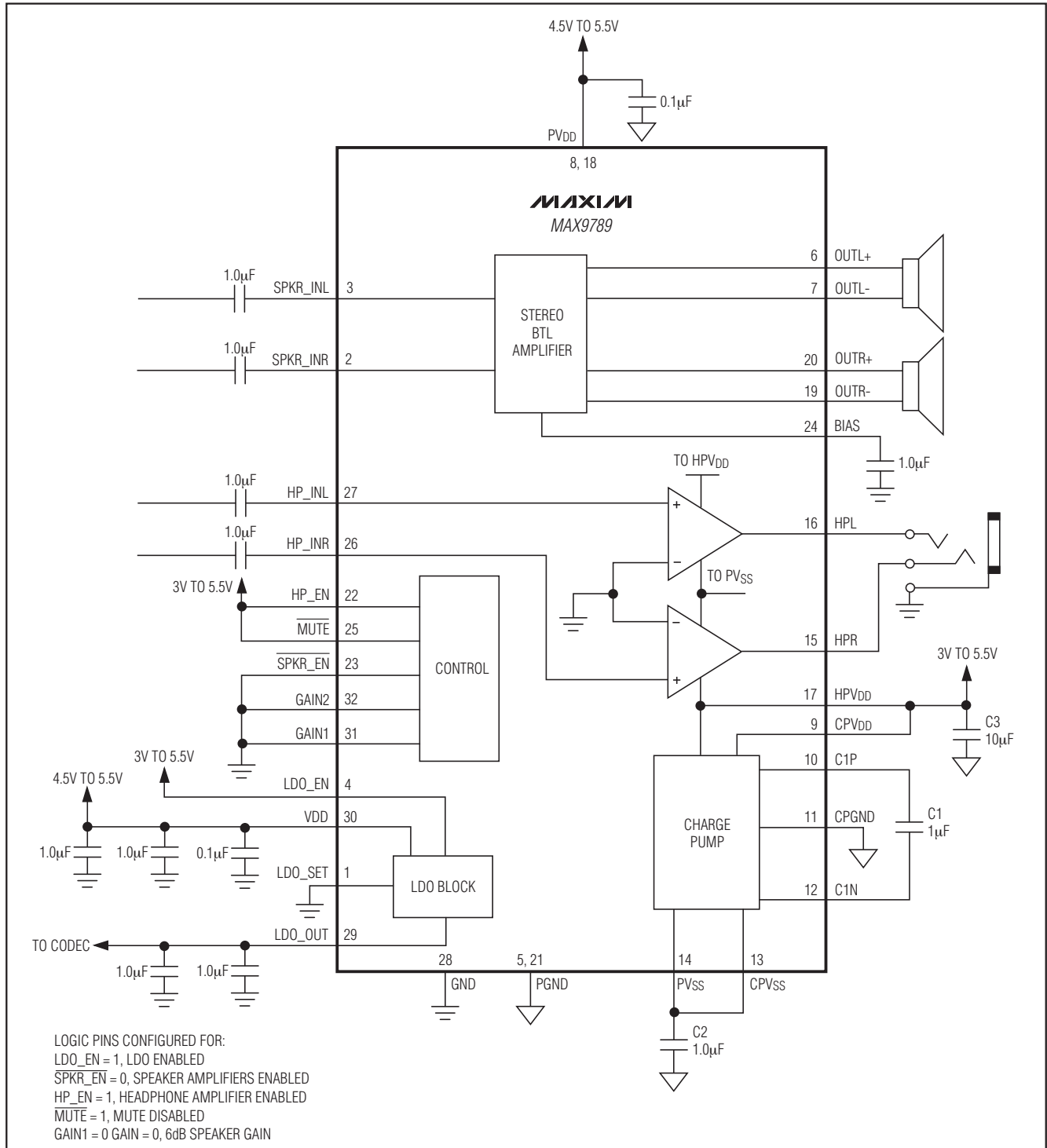
MAX9789/MAX9790为薄型QFN封装，在其下方带有一个裸露的散热焊盘。该散热焊盘通过提供一条管芯至PCB的直接散热路径来降低热阻。应使用一个大的焊盘和多个过孔将该裸露散热焊盘连接至GND平面。

MAX9789/MAX9790

兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

方框图

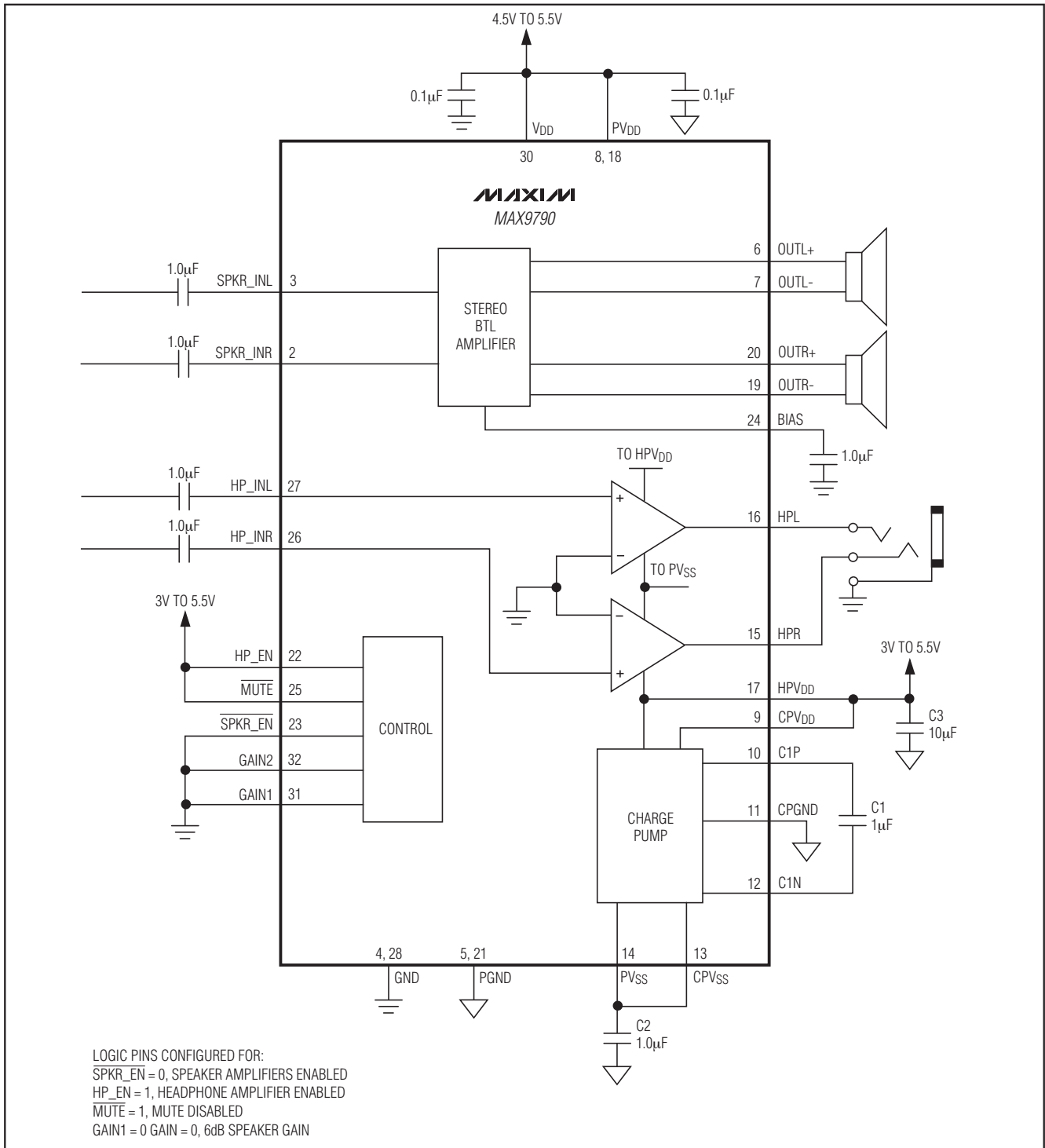
MAX9789/MAX9790



兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

MAX9789/MAX9790

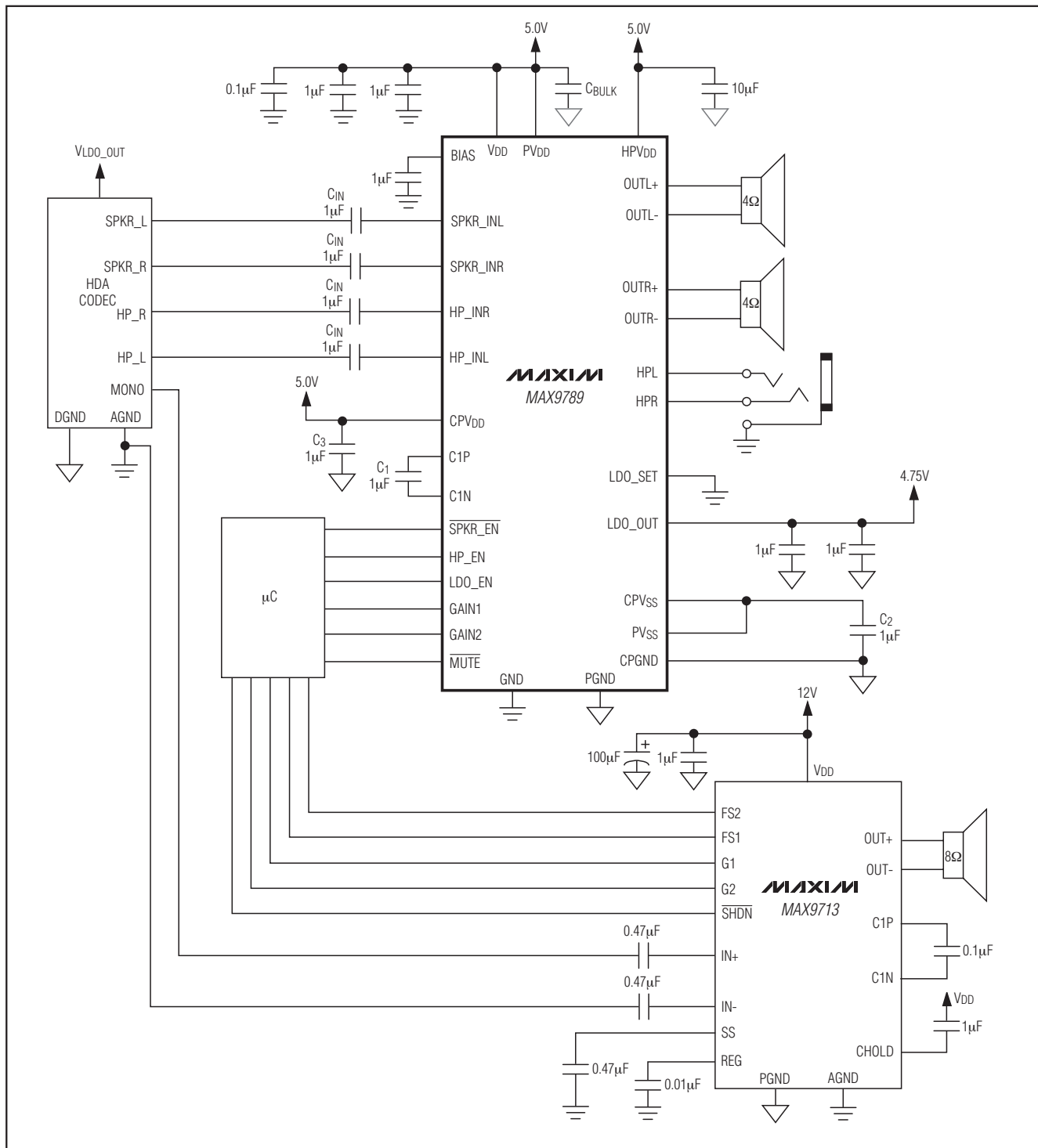
方框图(续)



兼容于 Windows Vista 的立体声、AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

系统框图

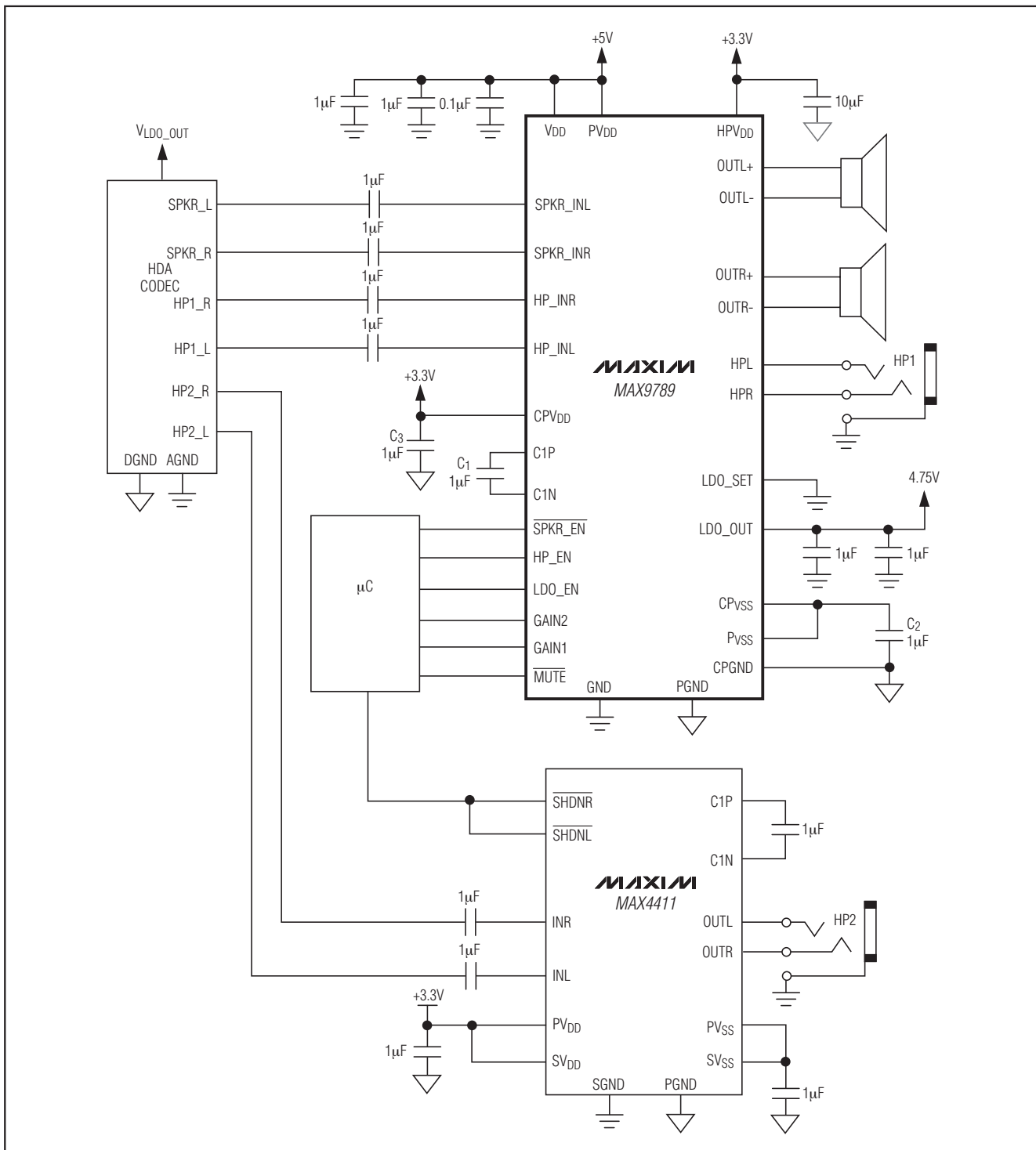
MAX9789/MAX9790



兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

MAX9789/MAX9790

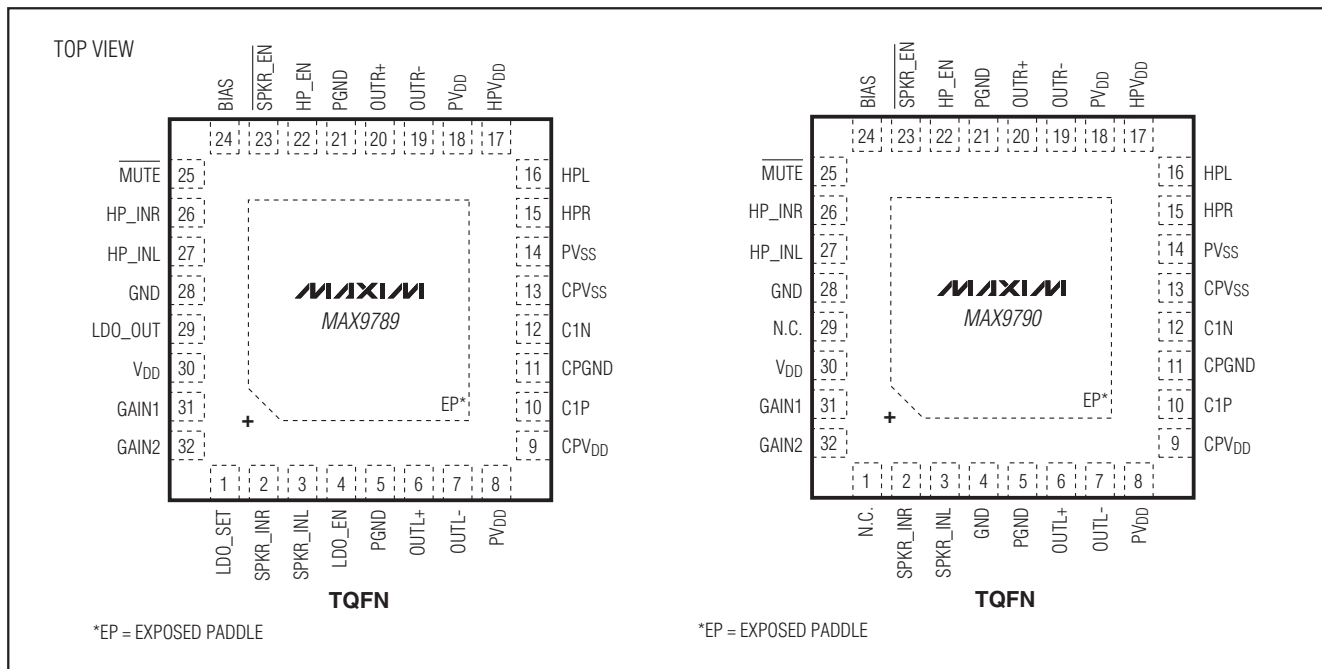
系统框图(续)



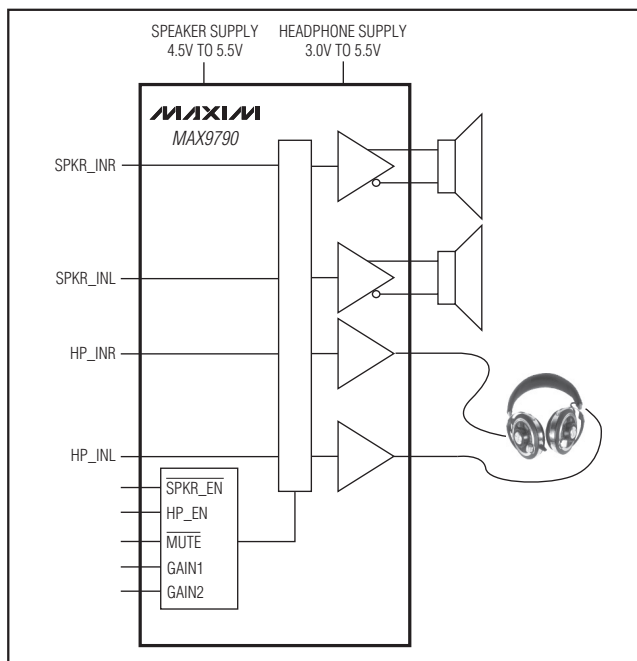
兼容于 Windows Vista 的立体声、AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

引脚配置

MAX9789/MAX9790



简化框图(续)



芯片信息

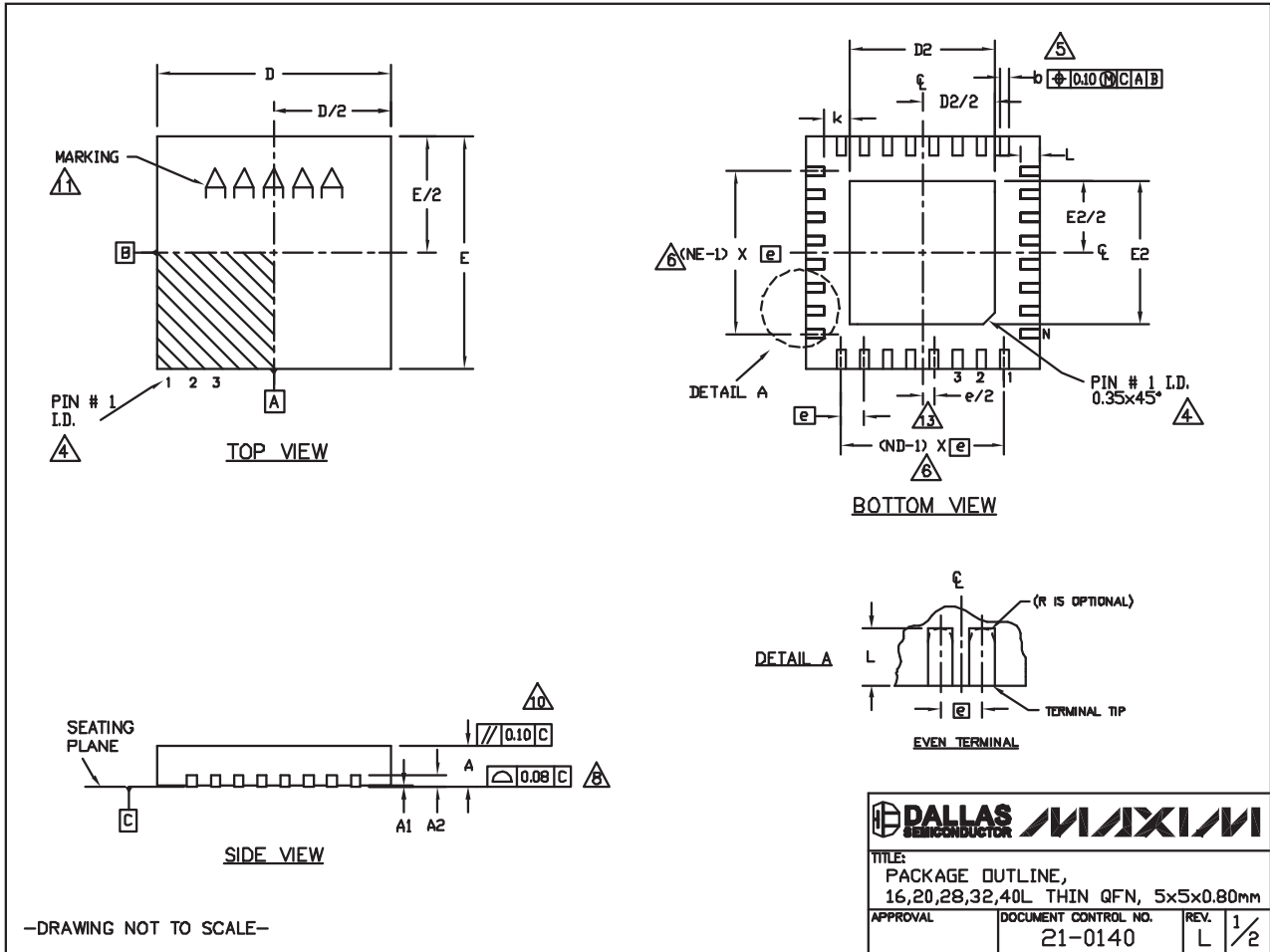
PROCESS: BiCMOS

兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

MAX9789/MAX9790

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.)



兼容于 Windows Vista 的立体声、 AB 类扬声器放大器及 DirectDrive 耳机放大器

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.)

MAX9789A/MAX9790A

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
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	0.20	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	-	-
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	0.30	0.40	0.50
N	16			20			28			32			40		
ND	4			5			7			8			10		
NE	4			5			7			8			10		
JEDEC	VHFB			VHHC			VHHD-1			VHHD-2			-----		

NOTES:

1. DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
3. N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- △ THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO JEDEC 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.
7. DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
- △ COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
9. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220, EXCEPT EXPOSED PAD DIMENSION FOR T2855-3, T2855-6, T4055-1 AND T4055-2.
- △ WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.
11. MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
12. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
- △ LEAD CENTERLINES TO BE AT TRUE POSITION AS DEFINED BY BASIC DIMENSION 'e', ±0.05.
14. ALL DIMENSIONS APPLY TO BOTH LEADED AND PbFREE PARTS.

—DRAWING NOT TO SCALE—

EXPOSED PAD VARIATIONS						
PKG. CODES	D2			E2		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
T1655-2	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T1655-3	3.00	3.10	3.20	3.00	3.10	3.20
T1655N-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
T2055MN-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
T2855N-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
T3255M-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
T4055MN-1	3.40	3.50	3.60	3.40	3.50	3.60

		
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 16,20,28,32,40L THIN QFN, 5x5x0.80mm		
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0140	REV. L 2/2

MAX9789A/MAX9790A

兼容于Windows Vista的立体声、
AB类扬声器放大器及DirectDrive耳机放大器

修订历史

修订次数	修订日期	说明	修改页
2	8/08	在数据资料中增加了MAX9789C，并做了一些修改和说明。	1-11, 13, 14, 18

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



MAX9789A 评估板

概述

MAX9789A 评估板(EV kit)是完全安装并经过测试的电路板,用于评估MAX9789A IC。MAX9789A在单芯片上集成了一个2W的AB类立体声扬声器功率放大器、一个85mW的DirectDrive™立体声耳机放大器和一个120mA低压差(LDO)线性稳压器。MAX9789A专门设计用于Windows Vista™操作系统,并与微软的高级移动Vista规范完全兼容。

扬声器放大器工作在4.5V至5.5V直流电源下,能够为一对4Ω的扬声器提供2 x 2W的输出功率。耳机放大器工作在3.0V至5.5V直流电源下,能够为16Ω的立体声耳机提供100mW的输出功率。

MAX9789A提供独立的立体声扬声器和耳机放大器输入。控制引脚能独立关断扬声器放大器和耳机放大器,并允许扬声器放大器和耳机放大器同时恢复不同的音频信号。

MAX9789A内置一个120mA的LDO。该LDO的输出电压内部设定为4.75V,也可以通过简单的电阻分压器在1.21V至4.75V范围内调节。该LDO的使能与音频放大器无关。

MAX9789A评估板能够用于评估MAX9790A。详细信息,请参见评估MAX9790A部分。

特性

- ◆ 兼容Windows Vista 高级移动规范
- ◆ 2W的立体声AB类BTL扬声器放大器
- ◆ 100mW、立体声、专有的[†]的DirectDrive耳机放大器
- ◆ 集成120mA低压差线性稳压器
- ◆ 完全安装并经过测试
- ◆ 可评估MAX9790A (需替换IC)

订购信息

PART	TEMP RANGE	IC PACKAGE
MAX9789AEVKIT+	0°C to +70°C*	32 TQFN-EP**

*该温度范围仅受限于评估板。MAX9789A IC的工作温度范围为-40°C至+85°C。

**EP = 裸焊盘。

+表示评估板无铅并符合RoHS标准。

Windows Vista是Microsoft Corp.的商标。

元件列表

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
REQUIRED COMPONENTS		
C1, C2, C3, C9, C11-C14	8	1.0μF ±10%, 6.3V X5R ceramic capacitors (0402) TDK C1005X5R0J105K
C4	1	10μF ±20%, 6.3V X5R ceramic capacitor (0805) TDK C2012X5R0J106M
C5, C6	2	1.0μF ±10%, 10V X7R ceramic capacitors (0603) TDK C1608X7R1A105K
C7, C8	2	1.0μF ±10%, 25V X7R ceramic capacitors (1206) TDK C3216X7R1E105K
C10, C15, C17	3	0.1μF ±10%, 10V X5R ceramic capacitors (0402) TDK C1005X5R1A104K
C16*, C18*	2	33μF ±20%, 6.3V X5R ceramic capacitors (1206) TDK C3216X5R0J336M

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
U1	1	MAX9789AETJ+ (32-pin TQFN, 5mm x 5mm x 0.8mm)
—	1	MAX9789A EV kit PCB
OPTIONAL COMPONENTS		
C19	1	Not installed, ceramic capacitor (0402)
J1-J4, J6, J7, J8	7	3-pin headers
J5	1	2-pin header
J9	1	3.5mm stereo jack
R1	1	47kΩ ±1% resistor (0402)
R2	1	27kΩ ±1% resistor (0402)
—	8	Shunts

*系统级要求。

+表示无铅封装。

[†]受美国专利#7, 061, 327保护。



MAX9789A评估板

评估板：MAX9789A/MAX9790A

快速入门

推荐设备

- 5V，2A直流电源
- 两个音频源
- 立体声扬声器
- 一对立体声耳机

MAX9789A评估板是完全安装并经过测试的电路板。按照下列步骤验证评估板的工作情况。在未完成所有连接之前，禁止打开电源。

- 1) 确认跳线J1的引脚1和引脚2之间安装了短路器(LDO_EN = VDD，LDO使能)。
- 2) 确认跳线J2的引脚2和引脚3之间安装了短路器(LDO_SET = GND，LDO_OUT = 4.75V)。
- 3) 确认跳线J3的引脚1和引脚2之间以及跳线J4的引脚2和引脚3之间安装了短路器(GAIN2 = VDD，GAIN1 = GND，SPKR gain = 10dB)。
- 4) 确认跳线J5安装了短路器(HPVDD = VDD)。
- 5) 确认跳线J6的引脚1和引脚2之间安装了短路器(MUTE = VDD，MUTE禁止)。
- 6) 确认跳线J7的引脚2和引脚3之间安装了短路器(SPKR_EN = GND，SPKR使能)。
- 7) 确认跳线J8的引脚1和引脚2之间安装了短路器(HP_EN = VDD，使能)。
- 8) 将第一个扬声器连接至OUTL+和OUTL-焊盘。
- 9) 将第二个扬声器连接到OUTR+和OUTR-焊盘。
- 10) 将一对耳机插入J9插孔。

- 11) 将电源地线端连接至GND焊盘，+5V电源连接至VDD焊盘。
- 12) 将第一个音频源连接至SPKR_INL和SPKR_INR焊盘。将音频源的地连接至SGND焊盘。
- 13) 将第二个音频源连接至HP_INL和HP_INR焊盘。将音频源的地连接至SGND焊盘。
- 14) 打开电源和两个音频源。

详细说明

MAX9789A评估板用于评估MAX9789A IC。MAX9789A在单芯片上集成了一个2W的AB类立体声扬声器功率放大器、一个100mW的DirectDrive立体声耳机功率放大器，以及一个120mA的低压差(LDO)线性稳压器。MAX9789A专门设计用于Windows Vista操作系统，并与微软的高级移动Vista规范完全兼容。

扬声器放大器工作在4.5V至5.5V直流电源下，能够通过独立的输入端口为一对4Ω扬声器提供2 x 2W的输出功率。耳机放大器工作在3.0V至5.5V直流电源下，能够通过独立的输入端口为16Ω的立体声耳机提供100mW的输出功率。如果需要，评估板可采用4.5V至5.5V的单电源供电。

MAX9789A提供独立的立体声扬声器和耳机放大器输入。控制引脚能独立关断扬声器放大器和耳机放大器，并允许扬声器放大器和耳机放大器同时恢复不同的音频信号。

可以通过跳线J3和J4选择MAX9789A的扬声器放大器增益。MAX9789A同时还具有一个120mA、固定4.75V或者能在1.21V至4.75V之间调节输出电压的低压差线性稳压器。

评估板出厂时已经安装了MAX9789AETJ+。该评估板还可以用于评估MAX9790A。用于评估MAX9790A时，相关信息请参见评估MAX9790A部分。

元件供应商

SUPPLIER	PHONE	FAX	WEBSITE
TDK	847-803-6100	847-390-4405	www.component.tdk.com

注：与元件供应商联系时，请说明您正在使用的是MAX9789A/MAX9790A。

MAX9789A评估板

评估板: MAX9789A/MAX9790A

跳线选择

关断控制(J1、J7和J8)

跳线J7和J8分别控制扬声器放大器和耳机放大器的关断引脚(SPKR_EN与HP_EN)。短路器的位置参见表1。

表 1. J7和J8跳线选择

J7 SHUNT POSITION	J8 SHUNT POSITION	EV KIT FUNCTION	
		SPKR	HP
1-2	2-3	Disabled	Disabled
1-2	1-2	Disabled	Enabled
2-3	2-3	Enabled	Disabled
2-3*	1-2*	Enabled	Enabled

* 缺省设置。

跳线J1使能/禁止线性稳压器。短路器的位置参见表2。

表 2. J1跳线选择

J1 SHUNT POSITION	EV KIT FUNCTION
1-2*	LDO enabled
2-3	LDO disabled

* 缺省设置。

静音控制(J6)

跳线J6控制扬声器和耳机放大器的静音引脚(MUTE)。短路器的位置参见表3。

表 3. J6跳线选择

J6 SHUNT POSITION	EV KIT FUNCTION
1-2*	SPKR and HP unmuted
2-3	SPKR and HP muted

* 缺省设置。

增益控制(J3和J4)

跳线J3和J4设置评估板上扬声器放大器增益。短路器的位置参见表4。

表 4. J3和J4跳线选择

J3 SHUNT POSITION	J4 SHUNT POSITION	SPEAKER AMPLIFIER GAIN (dB)	HEADPHONE AMPLIFIER GAIN** (dB)
2-3	2-3	6	3.5
2-3*	1-2*	10	3.5
1-2	2-3	15.6	3.5
1-2	1-2	21.6	3.5

* 缺省设置。

** 耳机放大器的增益固定为3.5dB。

电源控制(J5)

跳线J5将VDD连接至HPVDD。短路器位置参见表5。

表 5. J5跳线选择

J5 SHUNT POSITION	EV KIT FUNCTION
Installed*	VDD = HPVDD
Not installed	Provide a separate, external 3.0V to 5.5V potential between HPVDD and GND

* 缺省设置。

低压差线性稳压器(J1和J2)

跳线J1使能/禁止线性稳压器。短路器的位置参见表6。

跳线J2将稳压器的反馈输入端(LDO_SET)连接至GND或电阻分压器R1/R2。

表 6. J1跳线选择

J1 SHUNT POSITION	EV KIT FUNCTION
1-2*	LDO enabled
2-3	LDO disabled

* 缺省设置。

MAX9789A评估板

评估板：MAX9789A/MAX9790A

短路器的位置参见表7。

表7. J2跳线选择

J2 SHUNT POSITION	EV KIT FUNCTION
1-2	The regulator's feedback input (LDO_SET) is connected to resistor-divider R1/R2. Note: The resistors installed on the EV kit set the output voltage to 3.3V.
2-3*	The regulator's feedback input (LDO_SET) is connected to GND. The output voltage is 4.75V.

* 缺省设置。

MAX9789A评估板上的电阻将输出电压设置为3.3V。要改变这个电压，应替换R1和R2。使用下面的公式选择电阻值：

$$V_{LDO_OUT} = V_{LDO_SET} \left(1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

其中V_{LDO_SET} = 1.21V。

电阻选择：

$$R1 = R2 \left(\frac{V_{LDO_OUT}}{1.21} - 1 \right)$$

为使电流损耗最小，电阻值应选在10kΩ到1MΩ之间。

电容C19 (参见图1)可用于补偿LDO_SET端的输入电容、分布电容和寄生电容。该电容在反馈回路中将产生一个

零点，可减小过冲。当R1大于100kΩ时，应选择10pF左右的C19。输出电流较大时，过度补偿可能会使稳定性变差。

评估MAX9790A

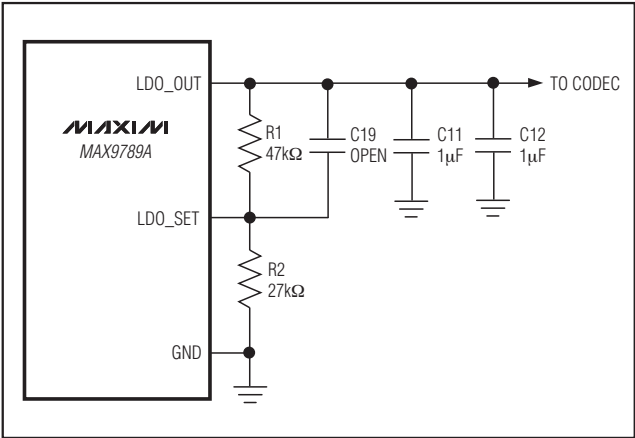


图1. 通过外部反馈电阻调节输出

MAX9790A仅集成了一个2W的AB类立体声扬声器放大器以及一个100mW的DirectDrive立体声耳机放大器。要评估MAX9790A，应使用MAX9790A替代MAX9789A。器件工作前，确定在跳线J1的引脚2和引脚3之间已安装了短路器。请勿在跳线J2处安装短路器。参照MAX9789A快速入门说明中第一、二步以外的其余步骤。

MAX9789A 评估板

评估板：MAX9789A/MAX9790A

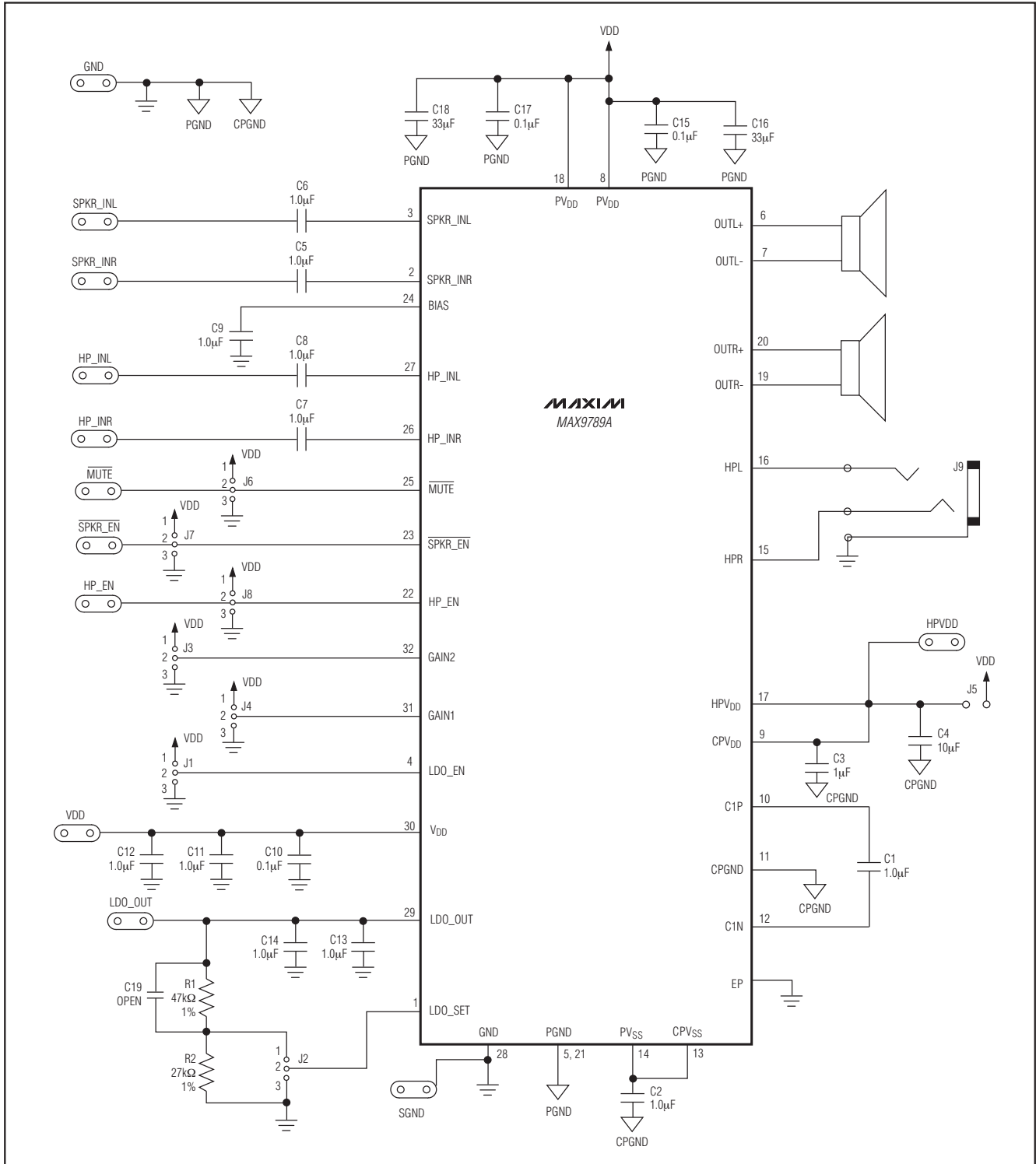


图2. MAX9789A评估板原理图

MAX9789A评估板

评估板：MAX9789A/MAX9790A

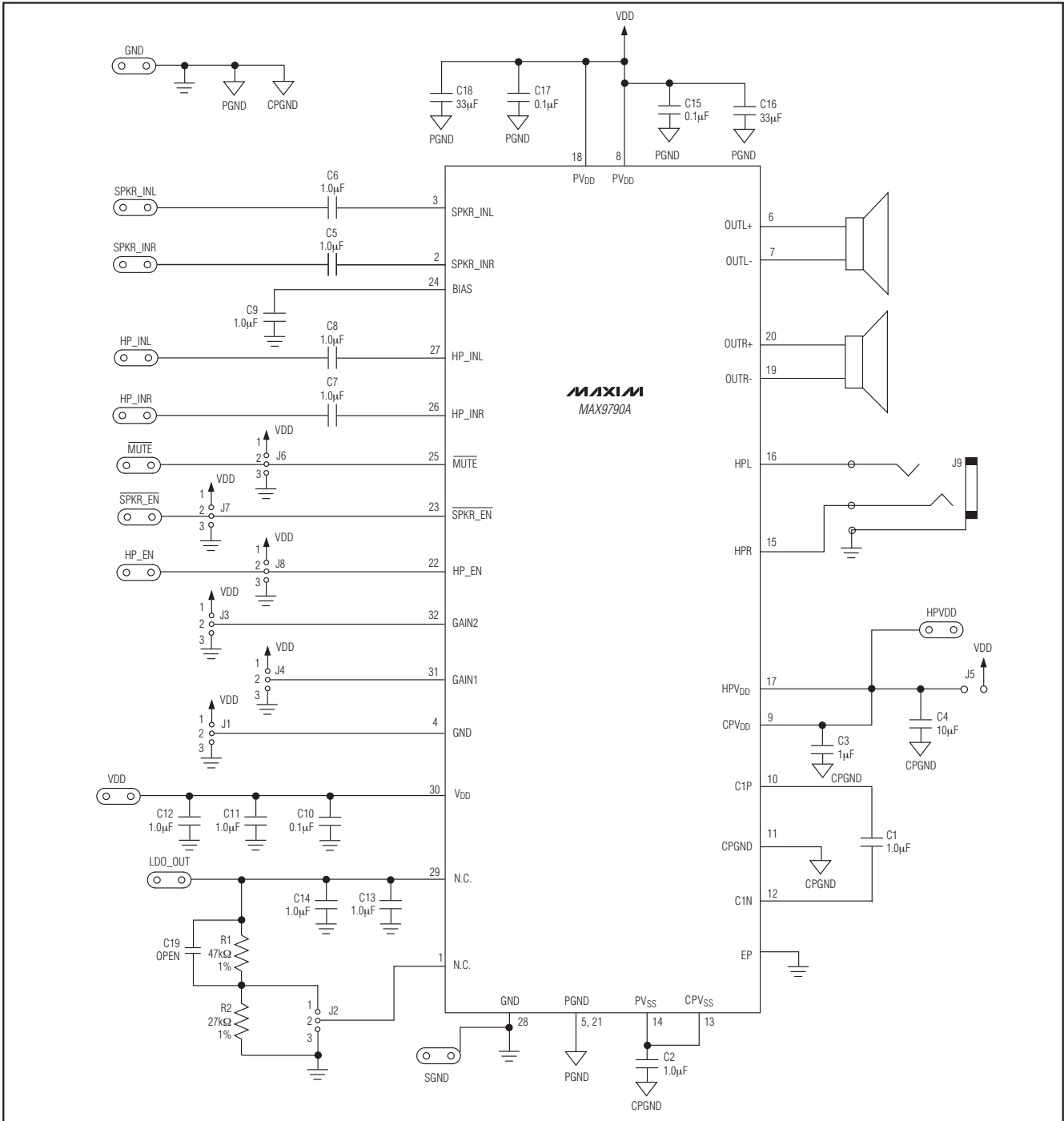


图3. MAX9790A评估板原理图

注：评估MAX9790A时，在器件工作前，请务必确认在跳线J1的引脚2和引脚3之间已经安装了短路器。请勿在跳线J2上安装短路器。

MAX9789A评估板

评估板：MAX9789A/MAX9790A

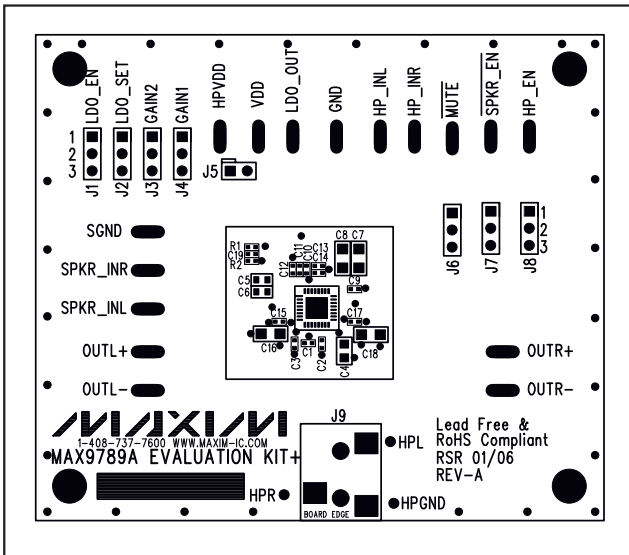


图4. MAX9789A评估板元件布局——丝印层

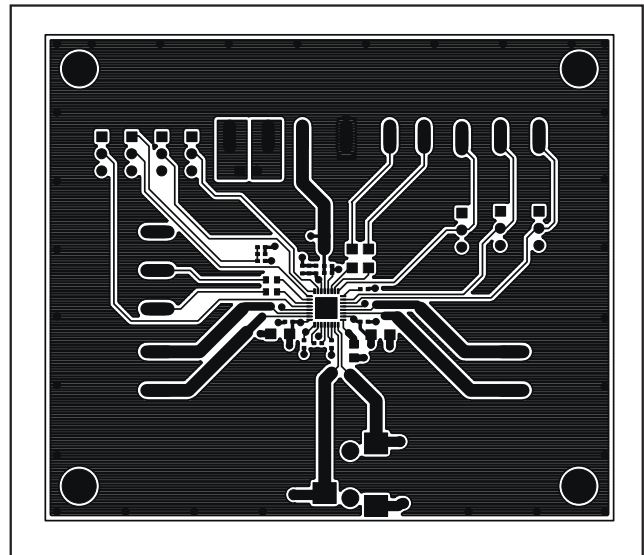


图5. MAX9789A评估板PCB布局——元件层

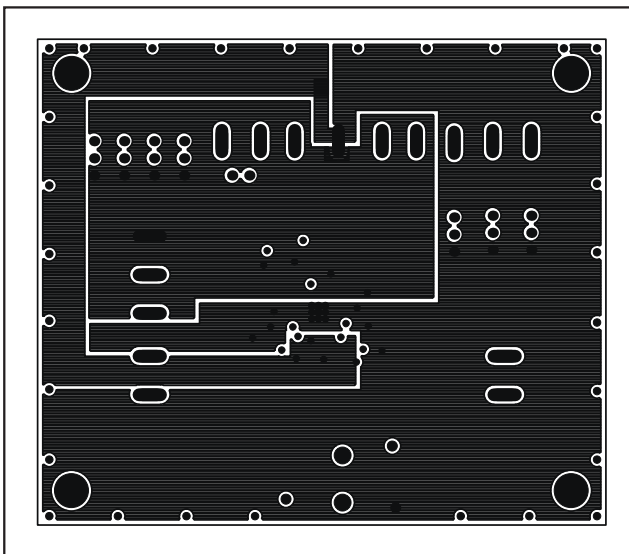


图6. MAX9789A评估板PCB布局——第二层

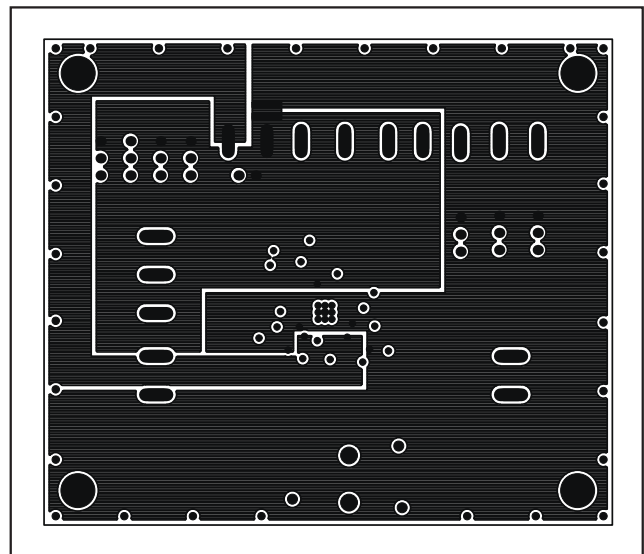


图7. MAX9789A评估板PCB布局——第三层

MAX9789A评估板

评估板: MAX9789A/MAX9790A

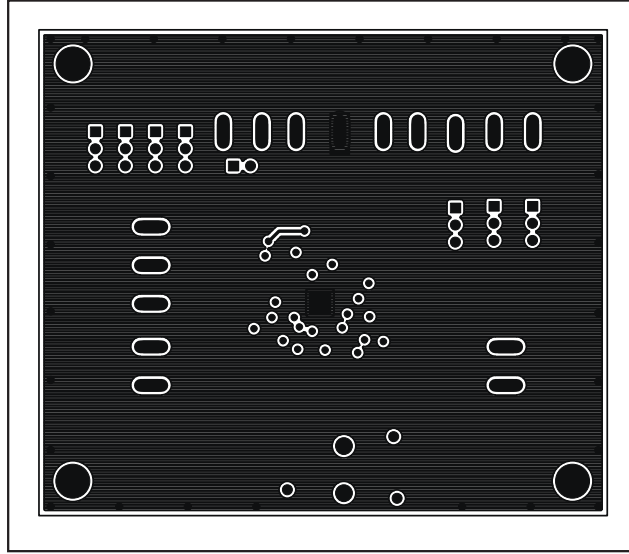


图8. MAX9789A 评估板PCB布局—焊接层

修订历史

Rev 1中的修改页: 1、7、8。

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。

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

© 2006 Maxim Integrated Products

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