

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

概要

MAX9789A/MAX9790Aは、2WのステレオAB級スピーカパワーアンプと、100mWのステレオDirectDrive™ヘッドフォンアンプを、単一のデバイスに組み合わせた製品です。MAX9789A/MAX9790Aは、Microsoft Windows Vista™オペレーティングシステム用に設計されており、MicrosoftのWindows Vista仕様に完全準拠しています。ヘッドフォンアンプは、単一電源からグランド基準の出力を生成するマキシムの特許取得済み† DirectDriveアーキテクチャを採用しているため、大容量出力コンデンサが不要になり、コスト、ボード面積、および部品の高さが削減されます。+90dBの高PSRRと0.002%の低THD+Nが、オーディオ信号のクリーンで低歪みな増幅を保証します。

スピーカとヘッドフォンにそれぞれ独立した制御入力を備えることで、スピーカアンプとヘッドフォンアンプを個別にシャットダウンすることが可能になっており、必要に応じてスピーカアンプとヘッドフォンアンプを同時に動作させることができます。業界トップのクリック/ポップノイズ抑制回路が、電源投入/切断時の可聴過渡ノイズを排除します。

MAX9789Aは、CODECやその他の回路のクリーンな電源として使用可能なLDOを内蔵しています。LDOの出力電圧は内部で4.75Vに設定するか、または単純な抵抗分圧器を使って1.21V~4.75Vの範囲で調整することができます。このLDOは、熱過負荷と短絡に対して保護されており、120mAの連続出力電流を供給する能力を備え、各オーディオアンプとは独立してイネーブルすることができます。

スピーカアンプとヘッドフォンアンプ、およびLDO (MAX9789Aの場合)をディセーブルすると、MAX9789A/MAX9790Aは低消費電力のシャットダウンモードに入り、消費電流はわずか0.3μAになります。

MAX9789A/MAX9790Aは4.5V~5.5Vの単一電源で動作し、熱過負荷および出力短絡保護を備えています。各デバイスは-40℃~+85℃の拡張温度範囲での動作が保証されています。

アプリケーション

- ノートブックコンピュータ
- タブレットPC
- ポータブルマルチメディアプレーヤ

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

†米国特許番号7,061,327

Windows VistaはMicrosoft Corp.の商標です。



特長

- ◆ Microsoft Windows Vistaに準拠
- ◆ AB級2WステレオBTLスピーカアンプ
- ◆ 100mW DirectDriveヘッドフォンアンプにより高コスト/大型の出力コンデンサが不要
- ◆ 優れたRF耐性
- ◆ 120mAのLDO内蔵(MAX9789A)
- ◆ 高PSRR: +90dB、低THD+N: 0.002%
- ◆ 低消費電力シャットダウンモード
- ◆ クリック/ポップノイズ抑制
- ◆ 短絡および加熱/過負荷保護
- ◆ ±8kVまでESD保護されたヘッドフォンドライバ出力
- ◆ 32ピンTQFNパッケージ(5mm x 5mm x 0.8mm)で提供

型番

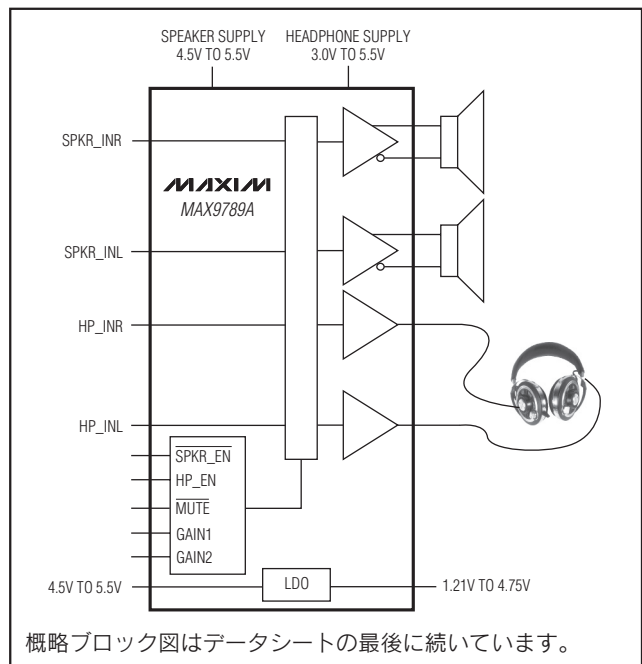
PART	PIN-PACKAGE	INTERNAL LDO	PKG CODE
MAX9789AETJ+	32 Thin QFN-EP*	Yes	T3255N-1
MAX9790AETJ+	32 Thin QFN-EP*	No	T3255N-1

注: すべてのデバイスが-40℃~+85℃の拡張温度範囲での動作を保証されています。

+は鉛フリーパッケージを示します。

*EP = エクスポーズドパッド。

概略ブロック図



Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (V _{DD} , PV _{DD} , HPV _{DD} , CPV _{DD} to GND).....	-0.3V to +6.0V
GND to PGND, CPGND.....	±0.3V
CPV _{SS} , C1N, V _{SS} to GND.....	-6.0V to +0.3V
HPR, HPL to GND.....	±3.0V
Any Other Pin.....	-0.3V to (V _{DD} + 0.3V)
Duration of OUT ₊ , OUT ₋ Short Circuit to GND or PV _{DD}	Continuous
Duration of Short Circuit between OUT ₊ , OUT ₋ and LDO_OUT.....	Continuous
Duration of Short Circuit between HPR, HPL and GND, V _{SS} or HPV _{DD}	Continuous
Continuous Current (PV _{DD} , OUT ₊ , OUT ₋ , PGND).....	1.7A

Continuous Current (CPV _{DD} , C1N, C1P, CPV _{SS} , PV _{SS} , V _{DD} , HPV _{DD} , LDO_OUT, HPR, HPL).....	850mA
Continuous Input Current (all other pins).....	±20mA
Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
32-Pin Thin QFN Single-Layer Board (derate 18.6mW/°C above +70°C).....	1489mW
32-Pin Thin QFN Multilayer Board (derate 24.9 mW/°C above +70°C).....	1990mW
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

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_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN (MAX9789A only) = +5V, GND = PGND = CPGND = LDO_SET (MAX9789A only) = 0V, ILDO_OUT (MAX9789A only) = 0, C1 = C2 = C_{BIAS} = 1μF, R_L = ∞, unless otherwise specified, GAIN1 = 0, 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°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
GENERAL							
Supply Voltage	V _{DD} , PV _{DD}	Guaranteed by PSRR and LDO Line Regulation Tests		4.5		5.5	V
Headphone Supply Voltage	CPV _{DD} , HPV _{DD}	Guaranteed by PSRR Test		3.0		5.5	V
Quiescent Current	I _{DD}	SPKR_EN	HP_EN				
		1 (MAX9789A)	0 (MAX9789A)	0.1	0.16		mA
		1 (MAX9790A)	0 (MAX9790A)	0.3	6		μA
		1	1	7	13		mA
		0	0	14	29		
0	1	18	40				
Shutdown Current	I _{SHDN}	SPKR_EN = V _{DD} , HP_EN = LDO_EN = GND		0.3		6	μA
Bias Voltage	V _{BIAS}			1.7	1.8	1.9	V
Shutdown to Full Operation	t _{SON}				100		ms
Gain Switching Time	t _{SW}				10		μs
Channel-to-Channel Gain Tracking					±0.1		dB
SPEAKER AMPLIFIER							
Output Power	P _{OUT}	THD+N = 1%, f = 1kHz, T _A = +25°C		R _L = 4Ω	2		W
				R _L = 8Ω	1		
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	R _L = 8Ω, P _{OUT} = 1W, f = 1kHz		0.002		%	
		R _L = 4Ω, P _{OUT} = 1W, f = 1kHz		0.004			
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 3)		70			
		f = 10kHz, 200mV _{P-P} (Note 3)		50			

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DD} = P_{VDD} = CP_{VDD} = HP_{VDD} = LDO_EN (MAX9789A only) = +5V, GND = PGND = CPGND = LDO_SET (MAX9789A only) = 0V, ILDO_OUT (MAX9789A only) = 0, C1 = C2 = C_{BIAS} = 1μF, R_L = ∞, unless otherwise specified, GAIN1 = 0, 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°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
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		
Output Offset Voltage	V _{OS}	Measured between OUT ₊ and OUT ₋ , T _A = +25°C			±1	±15	mV
Click-and-Pop Level	K _{CP}	R _L = 8Ω, peak voltage, A-weighted, 32 samples per second (Notes 2, 3)	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

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN (MAX9789A only) = +5V, GND = PGND = CPGND = LDO_SET (MAX9789A only) = 0V, ILDO_OUT (MAX9789A only) = 0, C1 = C2 = C_{BIAS} = 1μF, R_L = ∞, unless otherwise specified, GAIN1 = 0, 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°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Power-Supply Rejection Ratio (Note 5)	PSRR	HPV _{DD} = 3V to 5.5V, T _A = +25°C		70	95		dB
		f = 1kHz, V _{RIPPLE} = 200mV _{P-P} (Note 3)			84		
		f = 10kHz, V _{RIPPLE} = 200mV _{P-P} (Note 3)			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
Click-and-Pop Level	KCP	R _L = 32Ω, peak voltage, A-weighted, 32 samples per second (Notes 2, 3)	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
ESD	ESD	Human Body Model (HPR, HPL)			±8		kV
Charge-Pump Frequency	f _{OSC}			500	550	600	kHz
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	0.16	mA
		I _{OUT} = 120mA			-40		
Output Current	I _{OUT}					120	mA
Crosstalk		V _{OUT} = 4.75V, f = 1kHz, speaker P _{OUT} = 2W			-88		dB
Fixed Output Voltage Accuracy		I _{OUT} = 1mA				±1.5	%
Adjustable Output Voltage Range				1.21		4.75	V
LDO_SET Reference Voltage	V _{SET}			1.19	1.21	1.23	V
LDO_SET Dual-Mode Threshold					200		mV
LDO_SET Input Bias Current (Note 4)	I _{SET}				±20	±500	nA
Dropout Voltage (Note 5)	V _{DO}	V _{OUT} = 4.75V (fixed output operation), T _A = +25°C	I _{OUT} = 50mA		25	50	mV
			I _{OUT} = 120mA		75	150	

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN$ (MAX9789A only) = +5V, $GND = PGND = CPGND = LDO_SET$ (MAX9789A only) = 0V, I_{LDO_OUT} (MAX9789A only) = 0, $C1 = C2 = C_{BIAS} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 5V$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
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		$V_{RIPPLE} = 200mV_{P-P}$ $I_{LDO_OUT} = 10mA$	$f = 1kHz$	59		dB
			$f = 10kHz$	42		
Output Voltage Noise		20Hz to 22kHz, $C_{LDO_OUT} = 2 \times 1\mu F$, $I_{LDO_OUT} = 120mA$		125		μV_{RMS}

DIGITAL INPUTS ($\overline{SPKR_EN}$, $\overline{HP_EN}$, \overline{MUTE} , $GAIN1$, $GAIN2$, LDO_EN (MAX9789A Only))

Input-Voltage High	V_{INH}		2			V
Input-Voltage Low	V_{INL}				0.8	V
Input Bias Current					± 1	μA

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

Note 2: 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 $\overline{HP_EN}$ control pins, respectively.

Note 3: Amplifier inputs AC-coupled to GND.

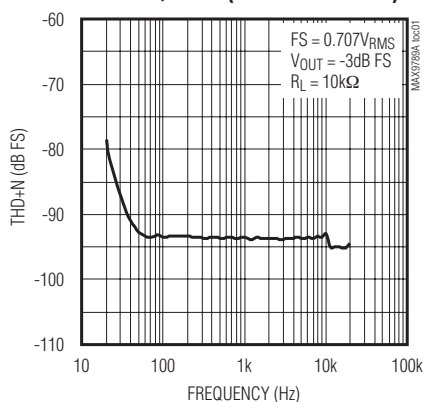
Note 4: Maximum value is due to test limitations.

Note 5: $V_{LDO_OUT} = V_{LDO_OUTNOMINAL} - 2\%$.

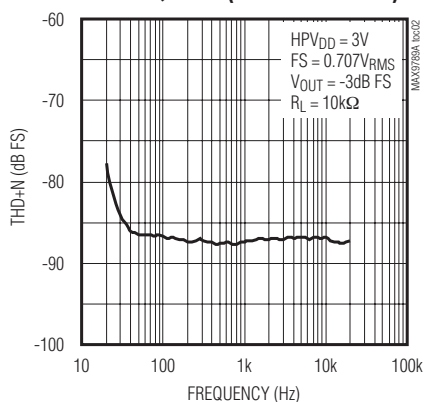
標準動作特性

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $GND = PGND = CPGND = LDO_SET = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, 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: $\overline{SPKR_EN} = 1$, $\overline{HP_EN} = 0$. Speaker mode: $\overline{SPKR_EN} = 0$, $\overline{HP_EN} = 1$.)

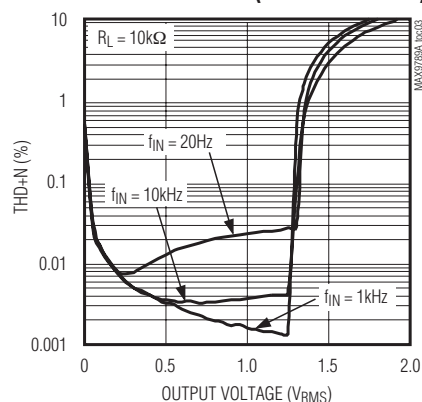
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. FREQUENCY (HEADPHONE MODE)



TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. FREQUENCY (HEADPHONE MODE)



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



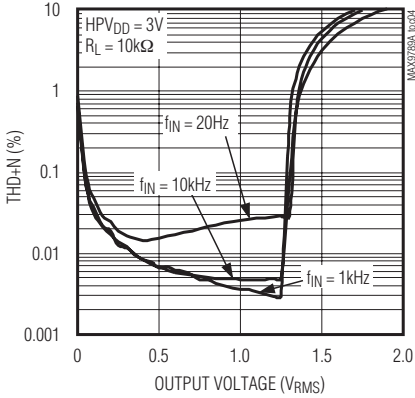
Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

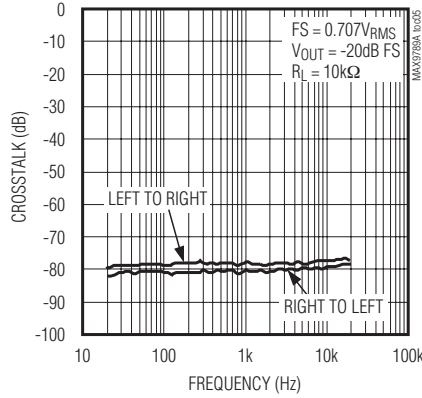
標準動作特性(続き)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $GND = PGND = CPGND = LDO_SET = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, 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: $SPKR_EN = 0$, $HP_EN = 1$.)

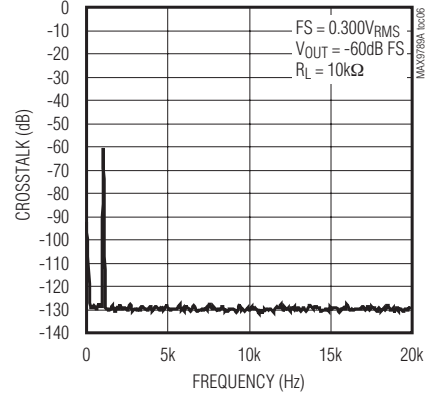
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. OUTPUT VOLTAGE (HEADPHONE MODE)



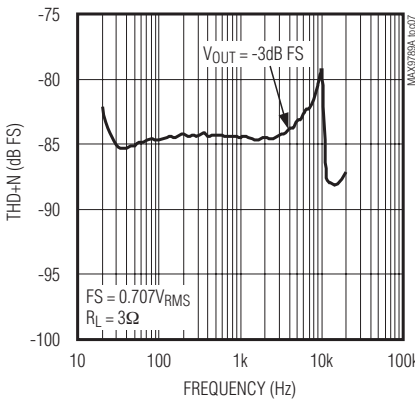
CROSSTALK vs. FREQUENCY (HEADPHONE MODE)



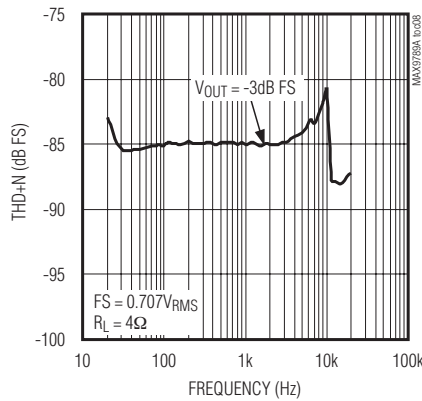
HEADPHONE OUTPUT SPECTRUM



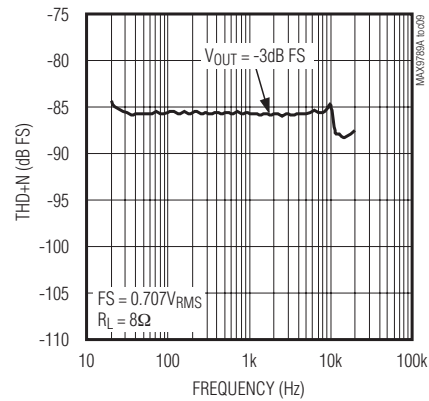
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. FREQUENCY (SPEAKER MODE)



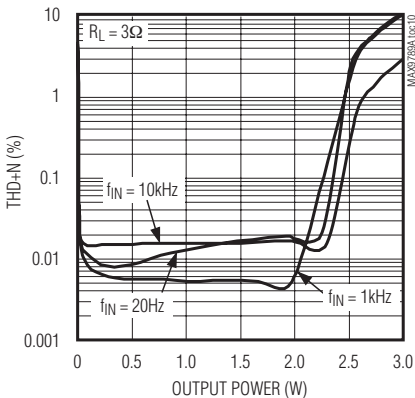
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. FREQUENCY (SPEAKER MODE)



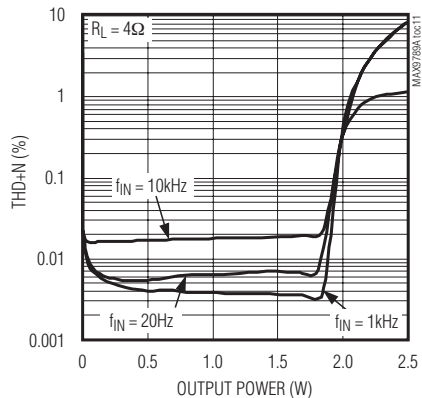
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. FREQUENCY (SPEAKER MODE)



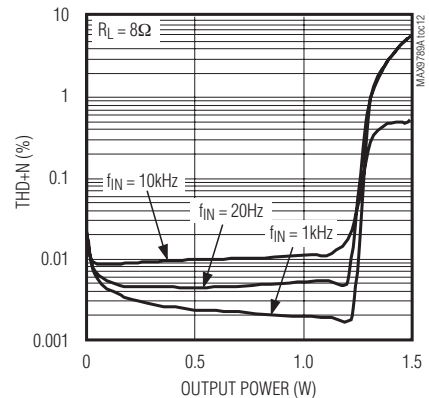
TOTAL HARMONIC DISTORTION PLUS NOISE vs. OUTPUT POWER (SPEAKER MODE)



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



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

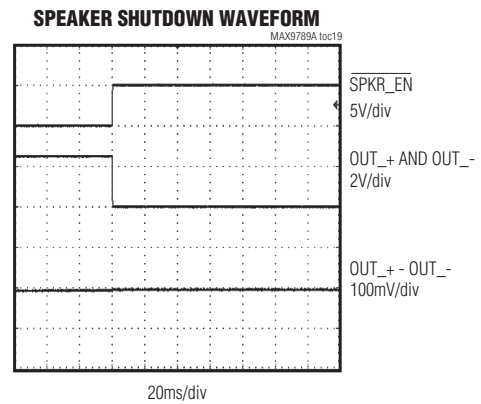
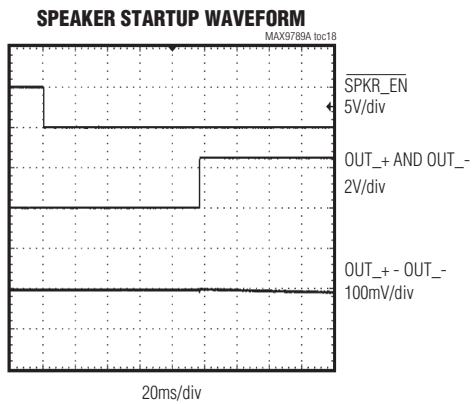
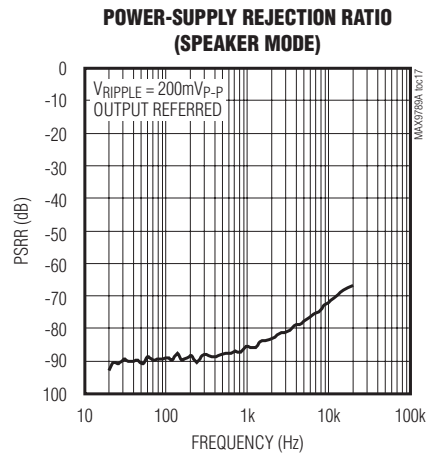
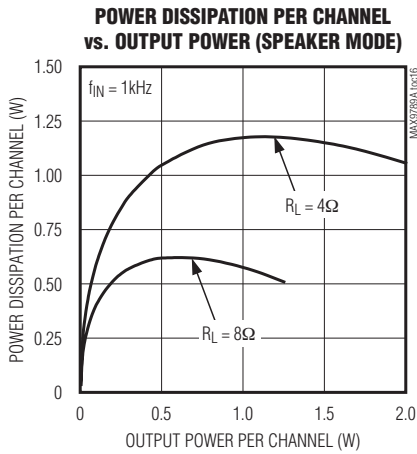
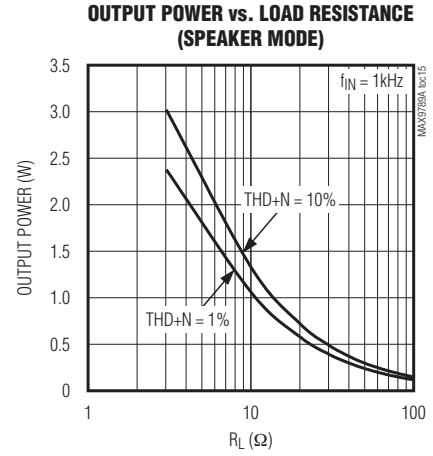
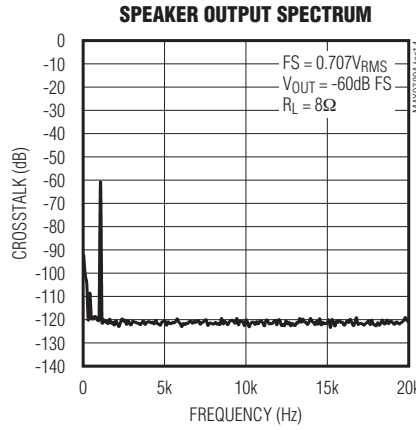
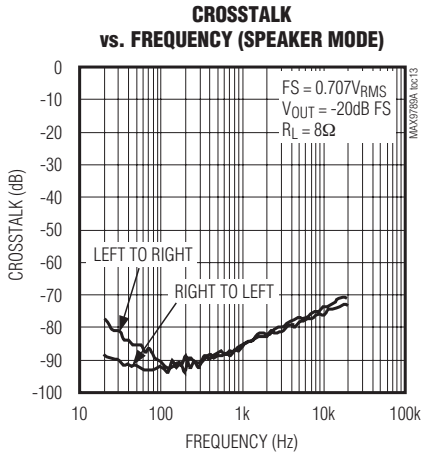


Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

標準動作特性(続き)

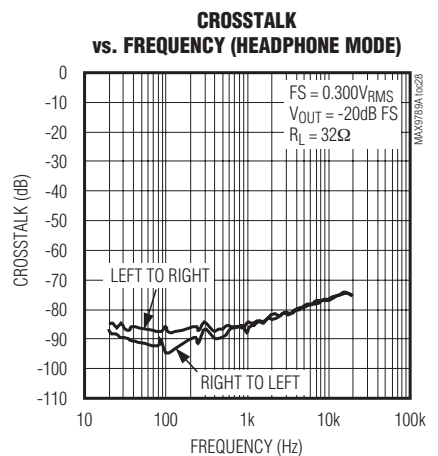
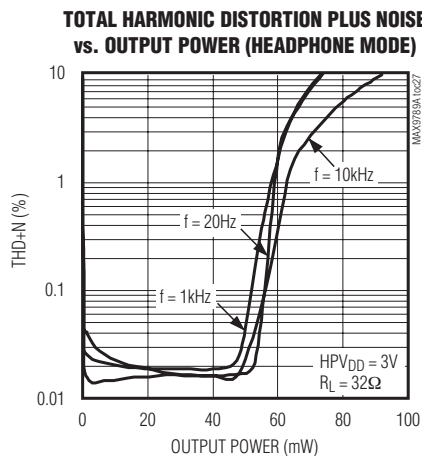
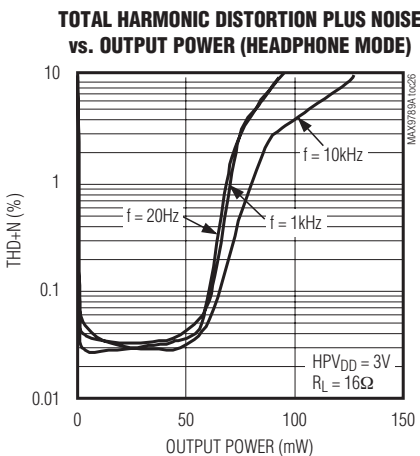
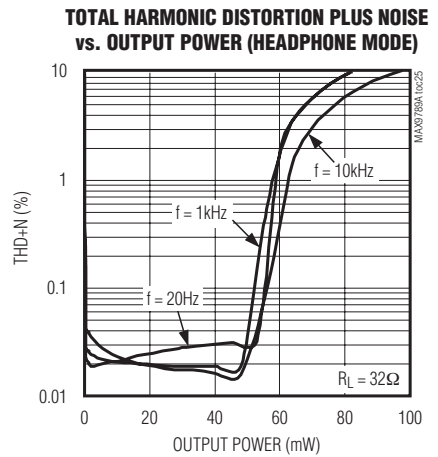
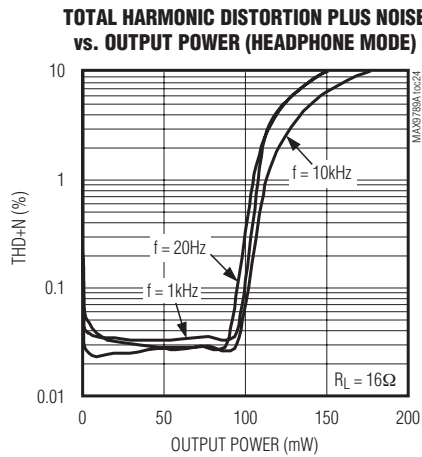
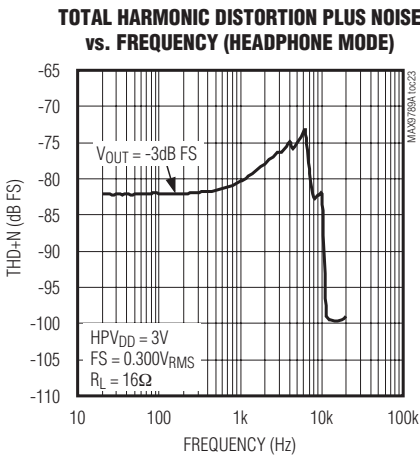
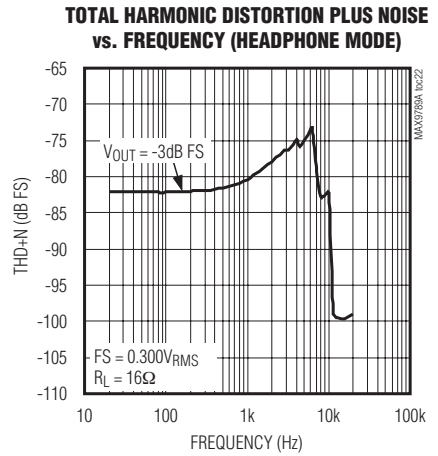
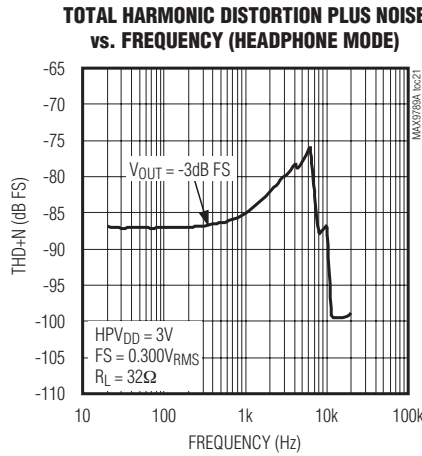
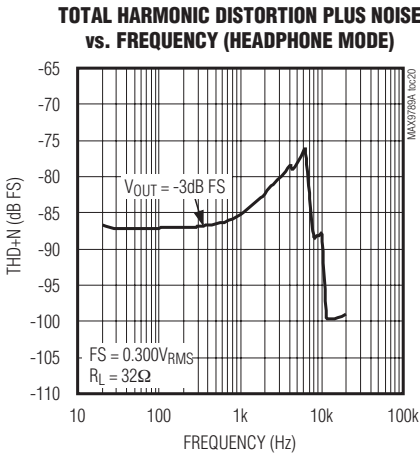
($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $GND = PGND = CPGND = LDO_SET = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 1$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), measurement BW = 20kHz AES17, $T_A = +25^\circ C$, unless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



Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $GND = PGND = CPGND = LDO_SET = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, 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: $SPKR_EN = 0$, $HP_EN = 1$.)

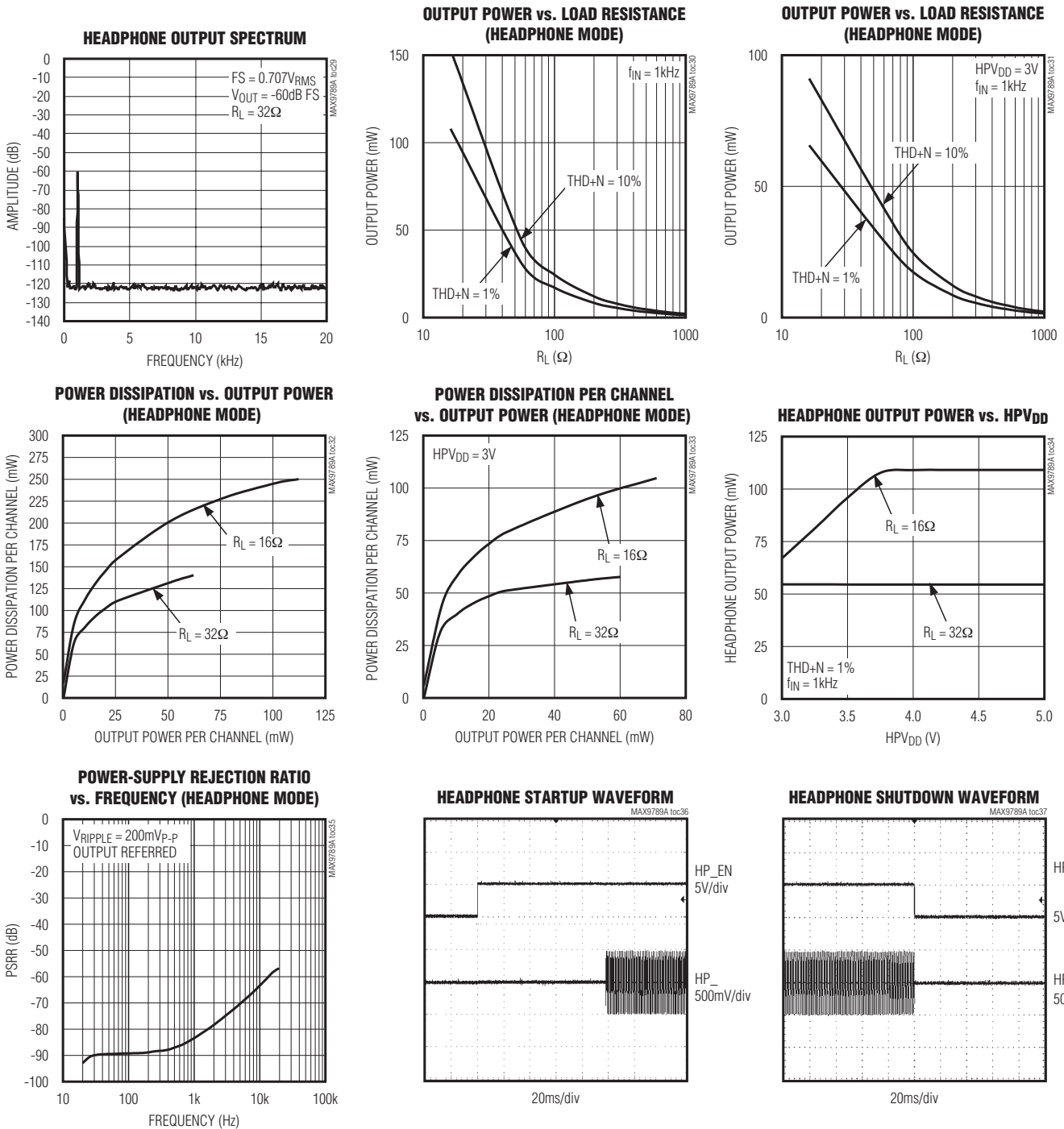


Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

標準動作特性(続き)

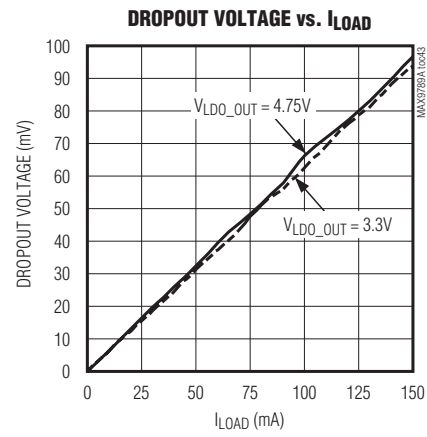
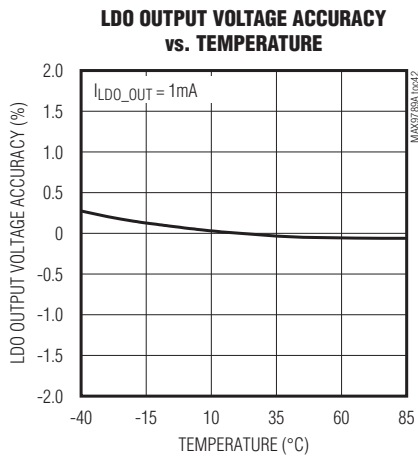
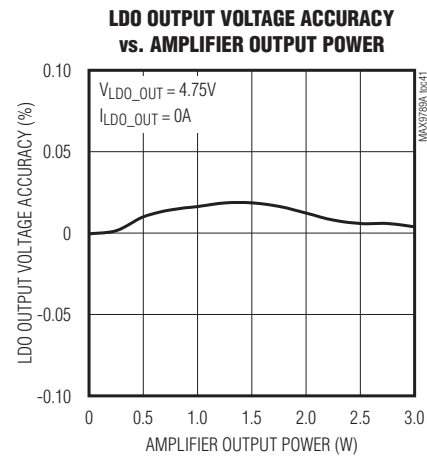
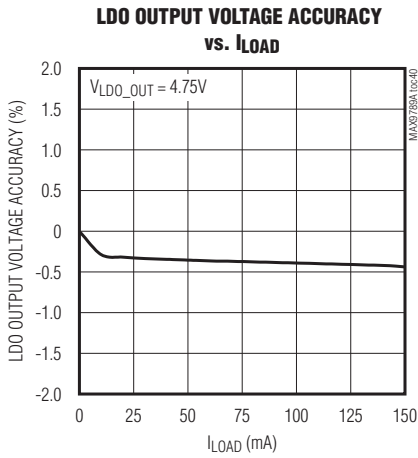
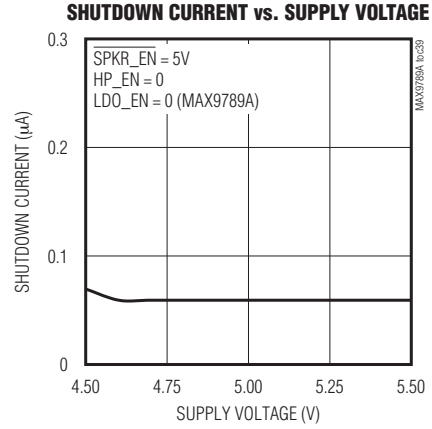
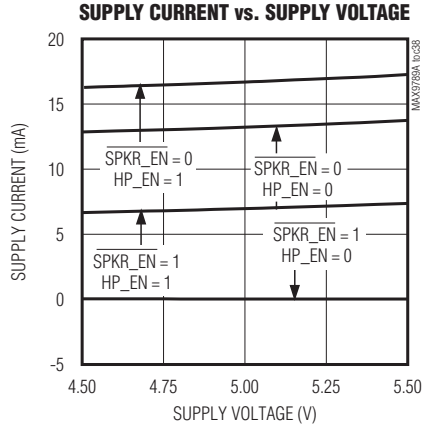
($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $GND = PGND = CPGND = LDO_SET = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, unless otherwise specified, $GAIN1 = 0$, $GAIN2 = 1$ ($A_{VSP} = 10dB$, $A_{VHP} = 3.5dB$), measurement BW = 20kHz AES17, $T_A = +25^\circ C$, unless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



Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $GND = PGND = CPGND = LDO_SET = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, 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: $SPKR_EN = 0$, $HP_EN = 1$.)

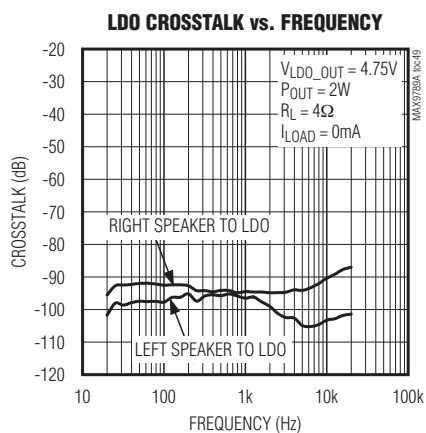
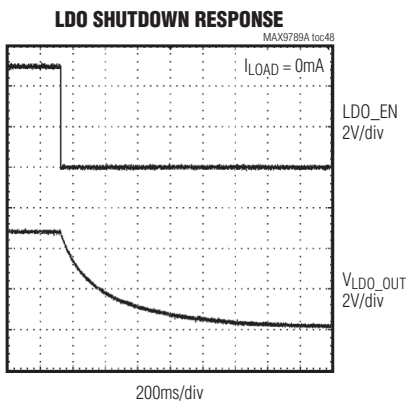
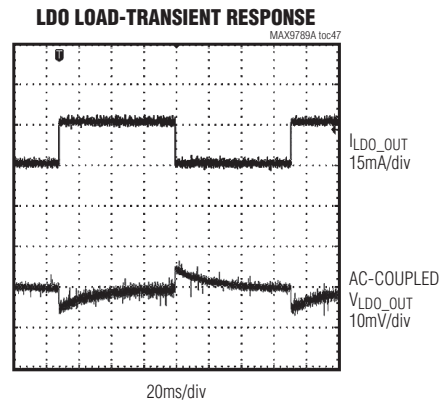
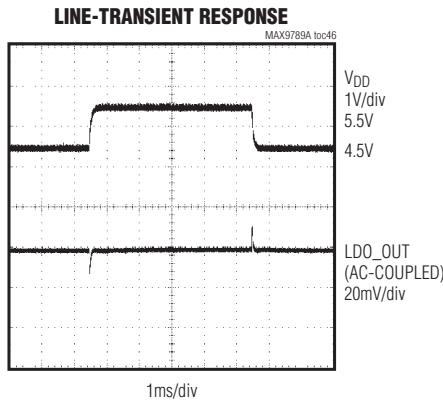
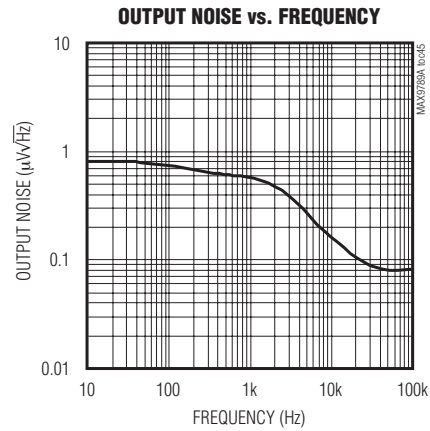
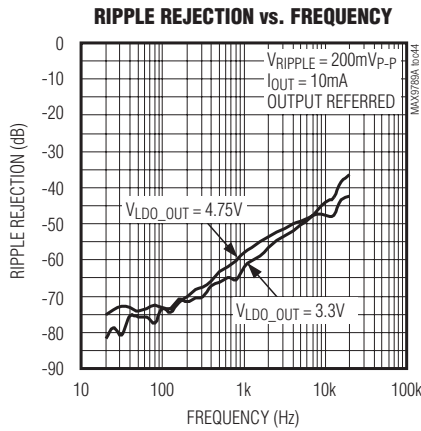


Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

標準動作特性(続き)

($V_{DD} = PV_{DD} = CPV_{DD} = HPV_{DD} = LDO_EN = +5V$, $GND = PGND = CPGND = LDO_SET = 0V$, $C1 = C2 = C_{BIAS} = C_{IN} = 1\mu F$, $R_L = \infty$, 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: $SPKR_EN = 0$, $HP_EN = 1$.)



Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

端子説明

端子		名称	機能
MAX9789A	MAX9790A		
1	—	LDO_SET	レギュレータフィードバック入力。4.75V固定出力にする場合はGNDに接続してください。調整可能出力にする場合は抵抗分圧器に接続してください。図1を参照してください。
2	2	SPKR_INR	右チャンネルスピーカアンプ入力
3	3	SPKR_INL	左チャンネルスピーカアンプ入力
4	—	LDO_EN	LDOイネーブル。LDOをイネーブルするにはLDO_ENをV _{DD} に接続してください。
5, 21	5, 21	PGND	電源グランド。GNDにスター接続してください。
6	6	OUTL+	左チャンネルスピーカアンプ出力、正位相
7	7	OUTL-	左チャンネルスピーカアンプ出力、負位相
8, 18	8, 18	PV _{DD}	スピーカアンプ電源入力。0.1μFのコンデンサでPGNDにバイパスしてください。
9	9	CPV _{DD}	チャージポンプ電源。CPV _{DD} とPGNDの間に1μFのコンデンサを接続してください。
10	10	C1P	チャージポンプフライングコンデンサの正端子。C1PとC1Nの間に1μFのコンデンサを接続してください。
11	11	CPGND	チャージポンプグランド。PGNDプレーンに直結してください。
12	12	C1N	チャージポンプフライングコンデンサの負端子。C1PとC1Nの間に1μFのコンデンサを接続してください。
13	13	CPV _{SS}	チャージポンプ出力。PV _{SS} に接続してください。
14	14	PV _{SS}	ヘッドフォンアンプの負の電源。PV _{SS} とPGNDの間に1μFのコンデンサを接続してください。
15	15	HPR	右チャンネルヘッドフォンアンプ出力
16	16	HPL	左チャンネルヘッドフォンアンプ出力
17	17	HPV _{DD}	ヘッドフォンアンプの正の電源。HPV _{DD} とPGNDの間に10μFのコンデンサを接続してください。
19	19	OUTR-	右チャンネルスピーカアンプ出力、負位相
20	20	OUTR+	右チャンネルスピーカアンプ出力、正位相
22	22	HP_EN	アクティブハイのヘッドフォンアンプイネーブル
23	23	SPKR_EN	アクティブローのスピーカアンプイネーブル
24	24	BIAS	コモンモードバイアス電圧。1μFのコンデンサでGNDにバイパスしてください。
25	25	MUTE	アクティブローのミュートイネーブル。スピーカアンプとヘッドフォンアンプを無音化します。
26	26	HP_INR	右チャンネルヘッドフォンアンプ入力
27	27	HP_INL	左チャンネルヘッドフォンアンプ入力
28	4, 28	GND	信号グランド。PGNDにスター接続してください。
29	—	LDO_OUT	LDO出力。1μFのコンデンサ2個でGNDにバイパスしてください。
30	30	V _{DD}	正の電源およびLDO入力(MAX9789A)。0.1μFのコンデンサ1個と1μFのコンデンサ2個でGNDにバイパスしてください(MAX9789A)。0.1μFのコンデンサ1個と1μFのコンデンサ1個でGNDにバイパスしてください(MAX9790A)。
31	31	GAIN1	スピーカアンプ利得選択1
32	32	GAIN2	スピーカアンプ利得選択2
—	1, 29	N.C.	接続なし。内部で接続されていません。
EP	EP	EP	エクスポーズドパッド。GNDに接続してください。

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

詳細

MAX9789A/MAX9790Aは、2WのBTLスピーカアンプと100mWのDirectDriveヘッドフォンアンプを組み合わせた製品です。これらのデバイスは、包括的なクリック/ポップノイズ抑制とプログラマブルな4レベルのスピーカアンプ利得制御を備えています。MAX9789A/MAX9790Aは、+90dBの高PSRR、0.002%の低THD+N、業界トップのクリック/ポップノイズ性能、低消費電力のシャットダウンモード、および優れたRF耐性を備えています。MAX9789Aは、CODECやその他の回路用のクリーンな電源として機能する内蔵LDOを搭載しています。

MAX9789A/MAX9790AはMicrosoft Windows Vistaに対応しています。Microsoft Windows Vistaプレミアムモバイル仕様とMAX9789A/MAX9790Aの仕様の比較については、表1を参照してください。

スピーカアンプは、スピーカの駆動電圧を2倍にして出力コンデンサを不要にするBTLアーキテクチャを採用しています。出力は、同一振幅、位相差180度の2つの信号で構成されます。

ヘッドフォンアンプには、特許取得済みのマキシムのDirectDriveアーキテクチャを採用し、従来のヘッドフォンアンプで必要とした大型の出力コンデンサを排除しています。チャージポンプが正の電源(CPV_{DD})を反転して負の電源(CPV_{SS})を生成します。各ヘッドフォンアンプはこの双極の電源で動作しますが、それらの出力のバイアスはおおよそGND付近です。GNDバイアスの利点は、アンプの出力にDC成分(通常はV_{DD}/2)が含まれなくなるという点です。この特長によって、従来のヘッドフォンアンプで必要であった大型の出力コンデンサ

が不要になり、基板スペースとシステムコストの節約になるとともに、低周波数応答も改善されます。

MAX9789A/MAX9790Aは、プログラマブルなスピーカアンプ利得を備えており、GAIN1およびGAIN2に印加するロジック電圧によってスピーカの利得を設定することができます。他方、ヘッドフォンアンプの利得は3.5dB固定です。いずれのアンプも、不十分な電源での動作を防止する低電圧ロックアウトと、起動時およびシャットダウン時の可聴過渡ノイズを除去するクリック/ポップノイズ抑制を備えています。各アンプには熱過負荷と短絡に対する保護が内蔵されており、ヘッドフォンアンプ出力(IEC空中放電)は±8kVのESD放電に耐えることができます。スピーカアンプのもう1つの特長として、入力から出力への位相の反転がありません。

低ドロップアウトリニアレギュレータ (MAX9789Aのみ)

MAX9789Aの低ドロップアウト(LDO)リニアレギュレータを使用して、CODECや他の回路にクリーンな電源を供給することができます。LDOは、オーディオアンプとは独立してイネーブルすることができます。LDOをイネーブルするにはLDO_EN = V_{DD}に、LDOをディセーブルするにはLDO_EN = GNDに設定してください。LDOは最大120mAの連続電流を供給する能力があり、マキシムのDual Mode™フィードバックによって、4.75V出力またはユーザ調整可能な出力の選択を容易にイネーブルすることができます。LDO_SETがGNDに接続されると、出力は内部で4.75Vに設定されます。2個の外付け抵抗を分圧器としてLDO_SETに接続すると、出力電圧を1.21V~4.75Vの範囲で調整可能です(図1)。

表1. Windows プレミアムモバイルVista仕様とMAX9789A/MAX9790Aの仕様

DEVICE TYPE	REQUIREMENT	WINDOWS PREMIUM MOBILE Vista SPECIFICATIONS	MAX9789A/MAX9790A 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、ダイナミックレンジ、周波数精度、およびクロストークは、AES-17オーディオ測定規格に準拠して測定する必要があります。

Dual ModeはMaxim Integrated Products, Inc.の商標です。

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

出力電圧は次式に従って設定されます。

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

ただし $V_{LDO_SET} = 1.21V$ です。

抵抗は次のように簡単に選択することができます。

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

LDO_SETの入力バイアス電流は、通常は500nA (max) 未満であるため、R1およびR2に大きな抵抗値を使用して、精度を損なうことなく消費電力を最小化することができます。R1とR2の並列合成抵抗値は、1MΩ未満にする必要があります。

DirectDrive

従来の単一電源ヘッドフォンアンプでは、最大のダイナミックレンジを得るために、出力におよそ公称DC電圧 ($V_{DD}/2$) のバイアスをかけています。このDCバイアスがヘッドフォンにかかるのを阻止するためには、大型の出力コンデンサが必要でした。このようなコンデンサがなければ、大量のDC電流がヘッドフォンに流れ、不必要な電力消費の原因になるとともに、ヘッドフォンとヘッドフォンアンプの両方に損傷を与える恐れがあります。

特許取得済みのマキシムのDirectDriveアーキテクチャでは、チャージポンプを使用して内部で負の電源電圧を生成します。それによって、MAX9789A/MAX9790Aのヘッドフォンアンプ出力のバイアスをGND付近とすることが可能になっています。DC成分が存在しないため、大型の出力コンデンサが不要です。2個の大きなコンデンサ (Vistaの振幅応答仕様を満たすには、通常は

330μFが必要)の代わりに、MAX9789A/MAX9790Aのチャージポンプに必要なのは小さな1μFのセラミックコンデンサ2個だけであり、基板スペースの節約、コストの削減、およびヘッドフォンアンプの低周波数応答の改善につながります。

出力結合コンデンサの排除を意図する従来の試みでは、ヘッドフォンのリターン(スリーブ)をヘッドフォンアンプのDCバイアス電圧にバイアスしていました。この方法には、いくつかの問題がありました。

- 通常は、スリーブをシャーシに接地します。このバイアス方式を使用する場合は、スリーブをシステムグランドから絶縁する必要があります。製品設計が複雑になります。
- ESD放電中は、アンプのESD構造だけがシステムグランドへの経路になります。アンプは完全なESD放電に耐えることができなければなりません。
- ヘッドフォンジャックを他の機器に対するライン出力として使用する場合、スリーブのバイアス電圧が他の機器のグランド電位と衝突して、大きなグランドループ電流を生じてアンプに損傷を与える可能性があります。

低周波数応答

コストとサイズ面のデメリットに加えて、出力コンデンサにはアンプの低周波数応答を制限してオーディオ信号を歪ませる作用もあります。

- ヘッドフォン負荷のインピーダンスと出力コンデンサによって、次式で決定される-3dB点のハイパスフィルタが形成されます。

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

ただし、 R_L はヘッドフォンのインピーダンス、 C_{OUT} は出力コンデンサの値です。

- このハイパスフィルタは、従来のシングルエンド、単一電源ヘッドフォンアンプでは、オーディオ信号のミッドレイルDC成分がヘッドフォンに到達するのを防ぐために必要です。-3dB点によっては、このフィルタがオーディオ帯域の低周波数信号を減衰させる可能性があります。 C_{OUT} の値が大きいほど減衰は少なくなります。図2に、 C_{OUT} のサイズと、それによる低周波数減衰の関係を示します。Vistaの振幅応答仕様では、ヘッドフォンジャックでの-3dB点が20Hzであることを要求していることに注意してください。32Ωのヘッドフォンに対して-3dB点を20Hzにするには、330μFの出力コンデンサが必要です(表2)。

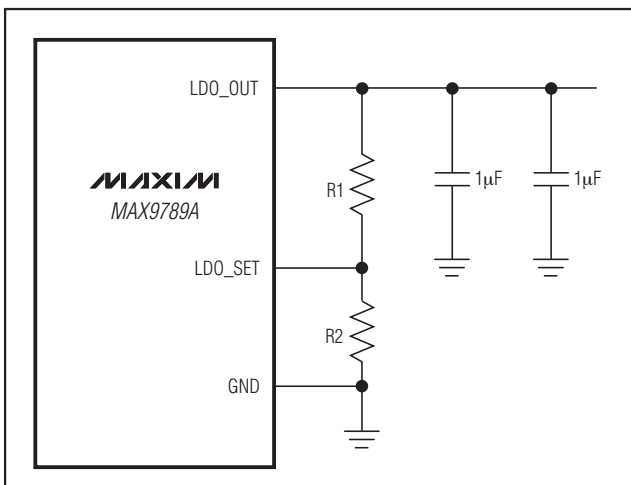


図1. 外付けフィードバック抵抗を使用する調整可能出力。

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

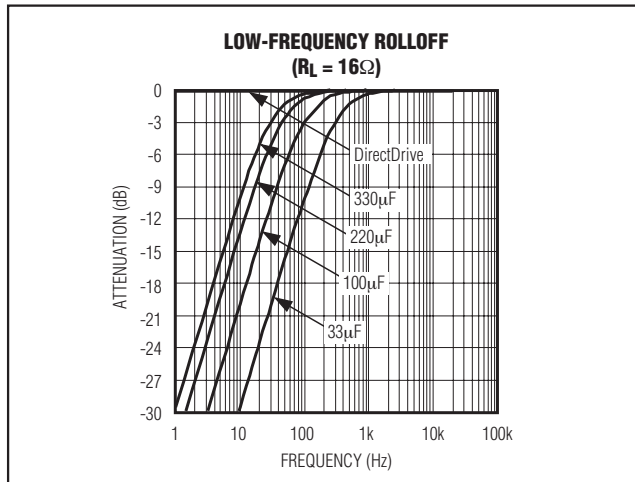


図2. 一般的な出力コンデンサの値に対する低周波数減衰

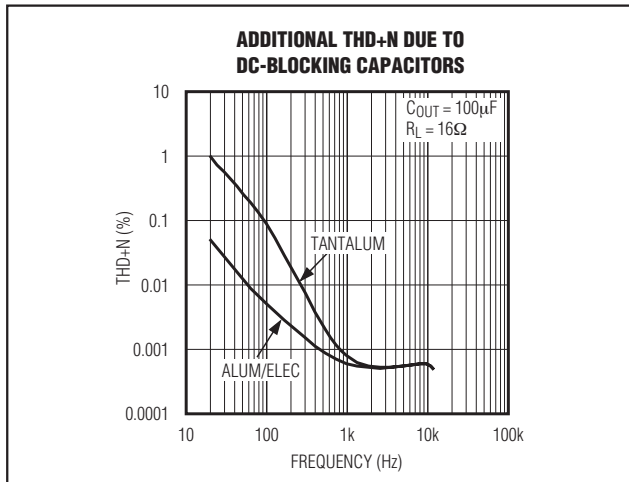


図3. 出力コンデンサに起因する歪み

- コンデンサの電圧係数(コンデンサにかかる電圧の変化にともなう容量の変化)が、オーディオ信号を歪ませます。-3dB点付近の周波数でこの影響が最大になり、電圧係数が周波数依存の歪として現れます。図3に、誘電体特性の異なる2種類のコンデンサによって生じるTHD+Nを示します。-3dB点付近でTHD+Nが劇的に増大していることに注目してください。
- 低周波数減衰と周波数依存歪の相乗効果によって、オーディオの再現性が損なわれます。DirectDriveは、マルチメディアラップトップ、MP3、CD、およびDVDプレーヤなど、低周波数の効果を重視する携帯型オーディオ機器の低周波数再現性を改善します(表2参照)。

ポンプのスイッチング速度を制限することによって、ボンディングワイヤやトレースの寄生インダクタンスに起因するdi/dtノイズを最小化しています。

BIAS

MAX9789A/MAX9790Aは、内部で生成される、電源に依存しない、GND基準の1.8Vのコモンモードバイアス電圧を備えています。BIASによって、クリック/ノイズが抑制され、アンプのDCバイアスレベルが設定されます。BIAS端子は、1μFのコンデンサでGNDにバイパスしてください。外部負荷をBIASに接続しないでください。負荷によってBIASの電圧が低下し、デバイスの全体的性能に影響を与えます。

表2. 低周波ロールオフ

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

*32Ω負荷に対するVistaの要件。

チャージポンプ

MAX9789A/MAX9790Aは、低ノイズのチャージポンプを備えています。550kHzというスイッチング周波数はオーディオ帯域よりはるかに高く、オーディオ信号に干渉しません。スイッチドライバは、スイッチングの過渡によって生成されるノイズを最小化するように制御されたスイッチング速度を備えています。チャージ

ヘッドフォンアンプとスピーカアンプの利得

MAX9789A/MAX9790Aは、GAIN1およびGAIN2端子に印加するロジック電圧によって設定される、プログラマブルなスピーカアンプ利得を備えています。表3に、GAIN1およびGAIN2端子に印加可能なロジックの組み合わせと、それらがスピーカアンプの利得に与える効果を示します。ヘッドフォンアンプの利得は3.5dBに固定されています。

表3. MAX9789A/MAX9790Aのプログラマブルな利得の設定

MAX9789A/MAX9790A			
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

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

スピーカアンプとヘッドフォンアンプのイネーブル

MAX9789A/MAX9790Aは、スピーカアンプとヘッドフォンアンプを独立してイネーブルするための制御入力を用意しており、必要に応じて両方を同時に動作させることが可能になっています。SPKR_ENをハイに駆動すると、スピーカアンプがディセーブルされます。HP_ENをローに駆動すると、ヘッドフォンアンプが独立してディセーブルされます。ある時点でどちらか一方のアンプだけを動作させれば良いアプリケーションでは、図4に示すようにSPKR_ENとHP_ENを接続することによって、単一のロジック電圧でスピーカアンプまたはヘッドフォンアンプのいずれかをイネーブルすることが可能です。

MUTE

MAX9789A/MAX9790Aでは、スピーカアンプとヘッドフォンアンプを無音化(ミュート)することが可能です。MUTEをローに駆動することによって、スピーカアンプとヘッドフォンアンプの両方が無音化されます。ミュート時には、スピーカ出力は $V_{DD}/2$ にバイアスされたままになります。

シャットダウン

MAX9789A/MAX9790Aは、電源電流を0.3 μ Aしか流さない、低消費電力のシャットダウンモードを備えています。スピーカアンプ、ヘッドフォンアンプ、およびLDO (MAX9789Aの場合)をディセーブルすることによって、MAX9789A/MAX9790Aは低消費電力のシャットダウンモードに入ります。SPKR_ENを V_{DD} に、HP_ENとLDO_ENをGNDに設定することで、スピーカアンプ、ヘッドフォンアンプ、およびLDOがそれぞれディセーブルされます。

クリック/ポップノイズ抑制

スピーカアンプ

MAX9789A/MAX9790Aのスピーカアンプは、マキシムの包括的な、業界トップのクリック/ポップノイズ抑制を備えています。起動時には、クリック/ポップノイズ

抑制回路がデバイス内部の可聴過渡ノイズ源を排除します。シャットダウンに入る際には、差動スピーカ出力が急速かつ同時にGNDまで低下します。

ヘッドフォンアンプ

従来の単一電源ヘッドフォンアンプでは、出力結合コンデンサが可聴クリック/ポップノイズの大きな要因になっています。起動時には、アンプが結合コンデンサをそのバイアス電圧(通常は $V_{DD}/2$)まで充電します。同様に、シャットダウン時には、コンデンサがGNDまで放電されます。その結果コンデンサ両端にDCシフトが生じ、それがさらにヘッドフォンで可聴過渡ノイズとして現れます。MAX9789A/MAX9790Aは出力結合コンデンサを必要としないため、可聴過渡ノイズは発生しません。

さらに、MAX9789A/MAX9790Aは、デバイス内部のあらゆる可聴過渡ノイズ源を排除する、徹底したクリック/ポップノイズ抑制を備えています。「標準動作特性」の起動時/シャットダウン時の波形から、出力の可聴帯域には最小限のスペクトル成分しか含まれないことがわかります。

アプリケーション情報

BTLスピーカアンプ

MAX9789A/MAX9790Aは、ブリッジ接続負荷(BTL)と呼ばれる構成によって負荷を差動で駆動するよう設計されたスピーカアンプを備えています。BTL構成(図5)には、負荷の一方の側がグラウンドに接続されるシングルエンド構成に対して、いくつかの優位性があります。負荷を差動で駆動することによって、同様の条件下で動作するシングルエンドのアンプに比べて出力電圧が2倍になります。出力電圧が2倍になると、負荷における出力電力は4倍になります。

差動出力には電源の半値のバイアスがかかるため、負荷にかかる純粋なDC電圧は存在しません。このため、シングルエンドのアンプでは必要な出力コンデンサが不要になります。これらのコンデンサは、大型で、高価で、基板面積を消費し、低周波数の特性を悪化させます。

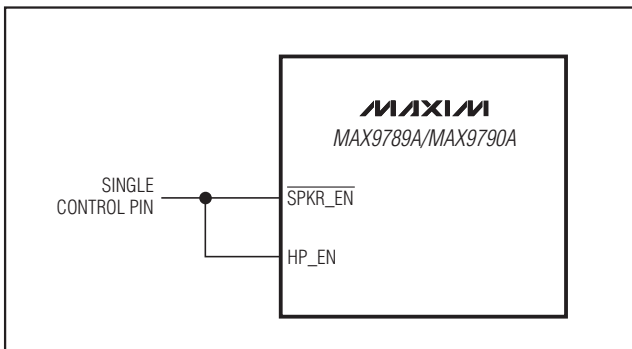


図4. 単一の制御端子によるスピーカアンプまたはヘッドフォンアンプのイネーブル

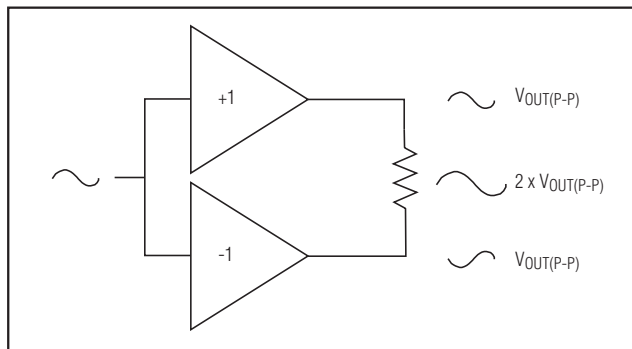


図5. ブリッジ接続負荷構成

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

モノラルスピーカ構成

MAX9789AのステレオBTL AB級スピーカアンプは、モノラルスピーカを駆動するように構成することも可能です。CODECの左右の入力信号を抵抗ネットワークで合成してからスピーカアンプ入力の片方のチャンネルに入力する代わりに、図6に示すように、トランスデューサ自体をBTLスピーカアンプの出力に接続することができます。抵抗ネットワークによる実装に比べて、図6の構成では、

- 1) CODECの左右信号の合成点におけるハイインピーダンスノードが存在しないため、ノイズのピックアップがなくなります。その結果、SNR性能が向上します。
- 2) 左右信号の合成に使用する外付け抵抗と、MAX9789Aの内部抵抗の間の抵抗値の不整合がないため、利得の誤差がなくなります。

電力消費と放熱

通常の動作条件において、MAX9789A/MAX9790Aは大量の電力を消費する可能性があります。各パッケージの最大電力消費は、「Absolute Maximum Ratings (絶対最大定格)」の項の「Continuous Power Dissipation (連続電力消費)」に記載されており、また次式によって計算可能です。

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

ただし、 $T_J(MAX)$ は+150°C、 T_A は周囲温度、 θ_{JA} は「Absolute Maximum Ratings」の項に記載されているデレーティングファクタの逆数(単位°C/W)です。たとえば、32ピンTQFN-EPパッケージの θ_{JA} は、多層PCBの場合で+40.2°C/Wです。

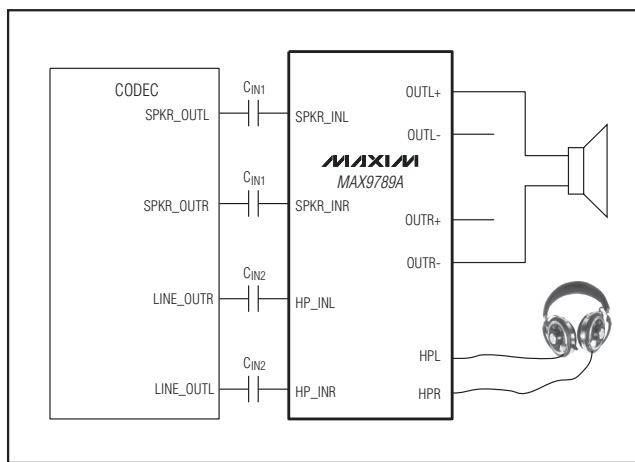


図6. MAX9789Aのモノラル信号出力構成

出力(スピーカアンプ)

BTL構成によって実現される出力増大の直接的な結果として、内部の電力消費がシングルエンド構成よりも増大します。所定の V_{DD} と負荷に対する最大電力消費は、次式で与えられます。

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

所定のアプリケーションにおける電力消費が、所定のパッケージについて許容される最大値を超える場合、 V_{DD} を低下させるか、負荷インピーダンスを増大させるか、周囲温度を下げるか、またはデバイスの放熱対策を追加してください。出力、電源、グランドの各PCBトレースを広げることも、パッケージの最大電力消費が改善されます。

これらのデバイスにおける総電力消費は、熱過負荷保護によって制限されます。接合部温度が+150°Cを超えると、熱的保護回路がアンプの出力段をディセーブルします。接合部温度が+15°Cだけ低下すると、アンプがイネーブルされます。その結果、連続的な熱過負荷状況では、デバイスの過熱と冷却にともなってパルス状の出力が発生します。

電源

MAX9789A/MAX9790Aは、デバイスの各部分ごとに独立した電源端子を備えており、ヘッドルームと電力消費とノイズ耐性の最適な組み合わせが可能になっています。スピーカアンプは PV_{DD} によって給電されます。 PV_{DD} の範囲は4.5V~5.5Vです。ヘッドフォンアンプは HPV_{DD} と PV_{SS} によって給電されます。 HPV_{DD} はヘッドフォンアンプの正の電源であり、範囲は3V~5.5Vです。 PV_{SS} はヘッドフォンアンプの負の電源です。 PV_{SS} を CPV_{SS} に接続してください。チャージポンプは CPV_{DD} によって給電されます。 CPV_{DD} の範囲は3V~5.5Vであり、 HPV_{DD} と同電位にする必要があります。チャージポンプは CPV_{DD} の電圧を反転させ、その結果の電圧が CPV_{SS} に現れます。内蔵LDOおよびデバイスの残りの部分は、 V_{DD} によって給電されます。

部品の選択

電源バイパス処理

MAX9789A/MAX9790Aは、デバイスの各部分ごとに独立した電源端子を備えており、ヘッドルームと電力消費とノイズ耐性の最適な組み合わせが可能になっています。

スピーカアンプ電源入力(PV_{DD})

スピーカアンプは PV_{DD} によって給電されます。 PV_{DD} の範囲は4.5V~5.5Vです。0.1μFのコンデンサで PV_{DD} をPGNDにバイパスしてください。 PV_{DD} と電源の間に長い入力トレースを使用している場合は、デバイス側にバルク容量の追加が必要になることに注意してください。

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

ヘッドフォンアンプ電源入力(HPV_{DD}およびPV_{SS})

ヘッドフォンアンプはHPV_{DD}とPV_{SS}によって給電されます。HPV_{DD}はヘッドフォンアンプの正の電源であり、範囲は3.0V~5.5Vです。10μFのコンデンサでHPV_{DD}をPGNDにバイパスしてください。PV_{SS}はヘッドフォンアンプの負の電源です。1μFのコンデンサでPV_{SS}をPGNDにバイパスしてください。PV_{SS}をCPV_{SS}に接続してください。チャージポンプはCPV_{DD}によって給電されます。CPV_{DD}の範囲は3.0V~5.5Vであり、HPV_{DD}と同電位にする必要があります。1μFのコンデンサでCPV_{DD}をPGNDにバイパスしてください。チャージポンプはCPV_{DD}の電圧を反転し、その結果の電圧がCPV_{SS}に現れます。1μFのコンデンサでC1NとC1Pの間を接続する必要があります。

電源およびLDO入力(V_{DD})

内蔵LDOおよびデバイスの残りの部分は、V_{DD}によって給電されます。V_{DD}の範囲は4.5V~5.5Vです。0.1μFのコンデンサと、1μFのコンデンサ2個を並列にしたもので、V_{DD}をGNDにバイパスしてください。V_{DD}と電源の間に長い入力トレースを使用している場合は、デバイス側にバルク容量の追加が必要になることに注意してください。

入力フィルタ

入力コンデンサ(C_{IN})と、アンプの入力抵抗(R_{IN})の組み合わせによって、入力信号からDCバイアスを除去するハイパスフィルタが形成されます。ACカップリングコンデンサによって、アンプは信号を最適なDCレベルにバイアスすることができます。ソースインピーダンスを0と仮定すると、ハイパスフィルタの-3dB点は次式で与えられます。

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

R_{IN}は、「Electrical Characteristics (電氣的特性)」に記載されている、アンプの内部入力抵抗値です。対象となる最も低い周波数よりもf_{-3dB}が十分低くなるようにC_{IN}を選択してください。f_{-3dB}を高く設定しすぎると、アンプの低周波数応答に影響します。1206サイズのX7Rセラミックコンデンサのような、適度に小さい電圧係数の誘電体のコンデンサを使用してください。より大きな電圧係数のコンデンサを使用すると、低周波数における歪が増大します(図7参照)。

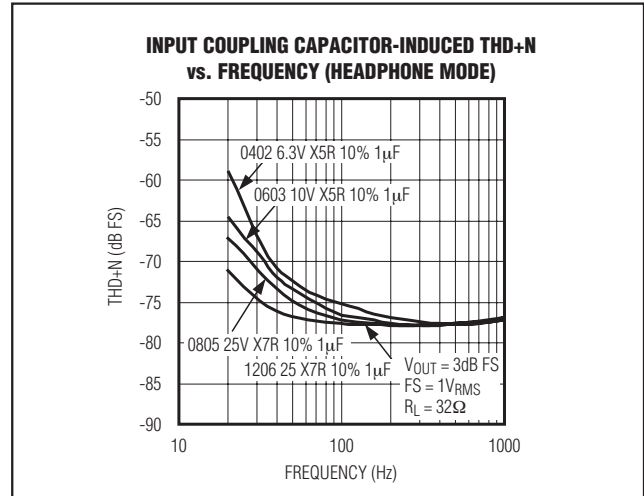


図7. 入力カップリングコンデンサに起因するTHDと周波数の関係(ヘッドフォンモード)

BIASコンデンサ

BIASは、内部で生成されるDCバイアス電圧の出力です。BIAS用バイパスコンデンサC_{BIAS}は、コモンモードバイアスノードにおける電源その他のノイズ源を減少させることによってPSRRとTHD+Nを改善するとともに、クリック/ポップノイズのない起動時/シャットダウン時のスピーカアンプとヘッドフォンアンプのDCバイアス波形を生成します。1μFのコンデンサでBIASをGNDにバイパスしてください。

チャージポンプのコンデンサの選択

最高の性能を得るため、ESRが100mΩ未満のコンデンサを使用してください。低ESRセラミックコンデンサを使用することで、チャージポンプの出力抵抗を最小化することができます。拡張温度範囲全域にわたって最高の性能を得るためには、X7R誘電体のコンデンサを選択してください。

フライングコンデンサ(C1)

フライングコンデンサ(C1)の値は、チャージポンプの負荷レギュレーションと出力抵抗に影響します。C1の値が小さすぎると、十分な電流駆動を提供するデバイスの能力が損なわれ、出力電圧の低下につながります。1μFのコンデンサでC1PとC1Nを接続してください。

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

出力コンデンサ(C2)

出力コンデンサの値とESRは、 CPV_{SS} のリップルに直接影響します。C2の値を増大させると出力リップルが減少します。同様に、C2のESRを減少させるとリップルと出力抵抗の両方が減少します。最大出力レベルの低いシステムでは、より小さい容量値を使用することができます。

CPV_{DD}バイパスコンデンサ(C3)

CPV_{DD}バイパスコンデンサ(C3)は、電源の出力インピーダンスを低下させ、MAX9789A/MAX9790Aのチャージポンプスイッチング過渡の影響を減少させます。1 μ F (C1と同じ値)でCPV_{DD}をバイパスし、かつCPV_{DD}およびCPGND端子と物理的に近い位置に配置してください。

レイアウトとグランド処理

最高の性能を得るためには、適切なレイアウトとグランド処理が不可欠です。電源入力とアンプ出力には大面積のトレースを使用し、寄生トレース抵抗による損失を最小化するとともに、熱をデバイスから逃がしてください。良好なグランド処理によって、チャンネル間のクロストークが最小化され、スイッチングノイズとオーディオ信号の結合が防止されるため、オーディオ性能が向上します。PGNDとGNDをPCB上の単一の点で接続してください。PGNDおよびスイッチング過渡が流れるすべてのトレースは、GNDおよびオーディオ信号経路のトレースと部品から離して配線してください。

C2およびC3をPGNDプレーンに接続してください。PV_{SS}とCPV_{SS}は、C2で相互に接続してください。チャージポンプのコンデンサ(C1、C2、およびC3)は、できる限りデバイスの近くに配置してください。0.1 μ FのコンデンサでPV_{DD}をPGNDにバイパスしてください。バイパスコンデンサは、できる限りデバイスの近くに配置してください。

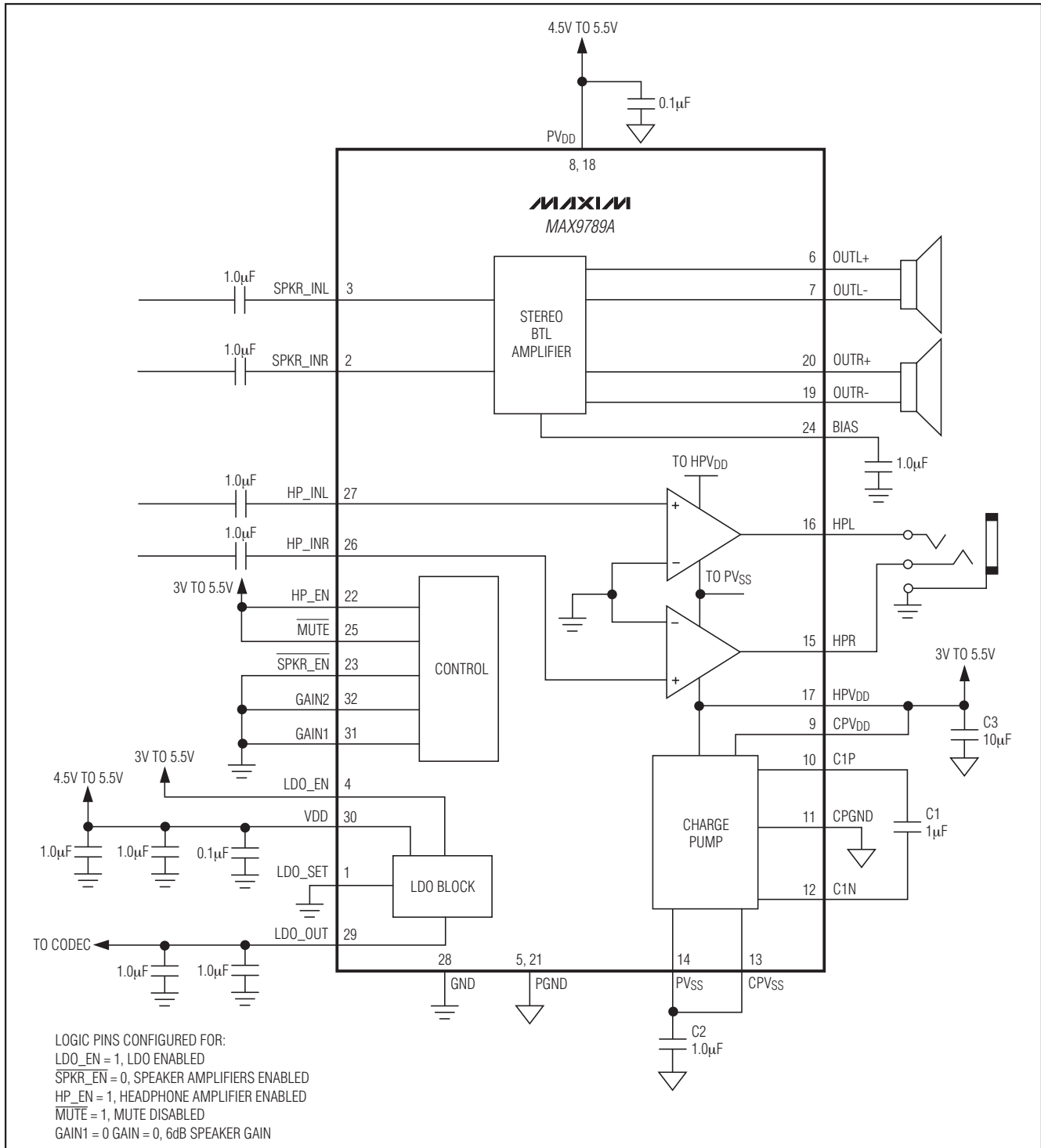
大面積/低抵抗の出力トレースを使用してください。負荷インピーダンスの減少にともなって、デバイスの出力から引き出される電流は増大します。電流が大きいほど、出力トレースの抵抗によって負荷に届く電力が減少します。たとえば、スピーカ出力から4 Ω の負荷に対し、100m Ω のトレースを通して2Wを供給する場合、49mWがトレース中で消費されます。10m Ω のトレースを通して電力を供給すれば、トレース中で消費されるのは5mWだけです。大出力、電源、およびGNDトレースによって、デバイスの電力消費も改善されます。

MAX9789A/MAX9790AのTQFNパッケージは、底面にエクスポーズドサーマルパッドを備えています。このパッドは、ダイからPCBへの直接的な放熱経路を提供することによって、パッケージの熱抵抗を減少させます。大面積のパッドとGNDプレーンへの複数のビアを使用して、エクスポーズドサーマルパッドをGNDに接続してください。

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

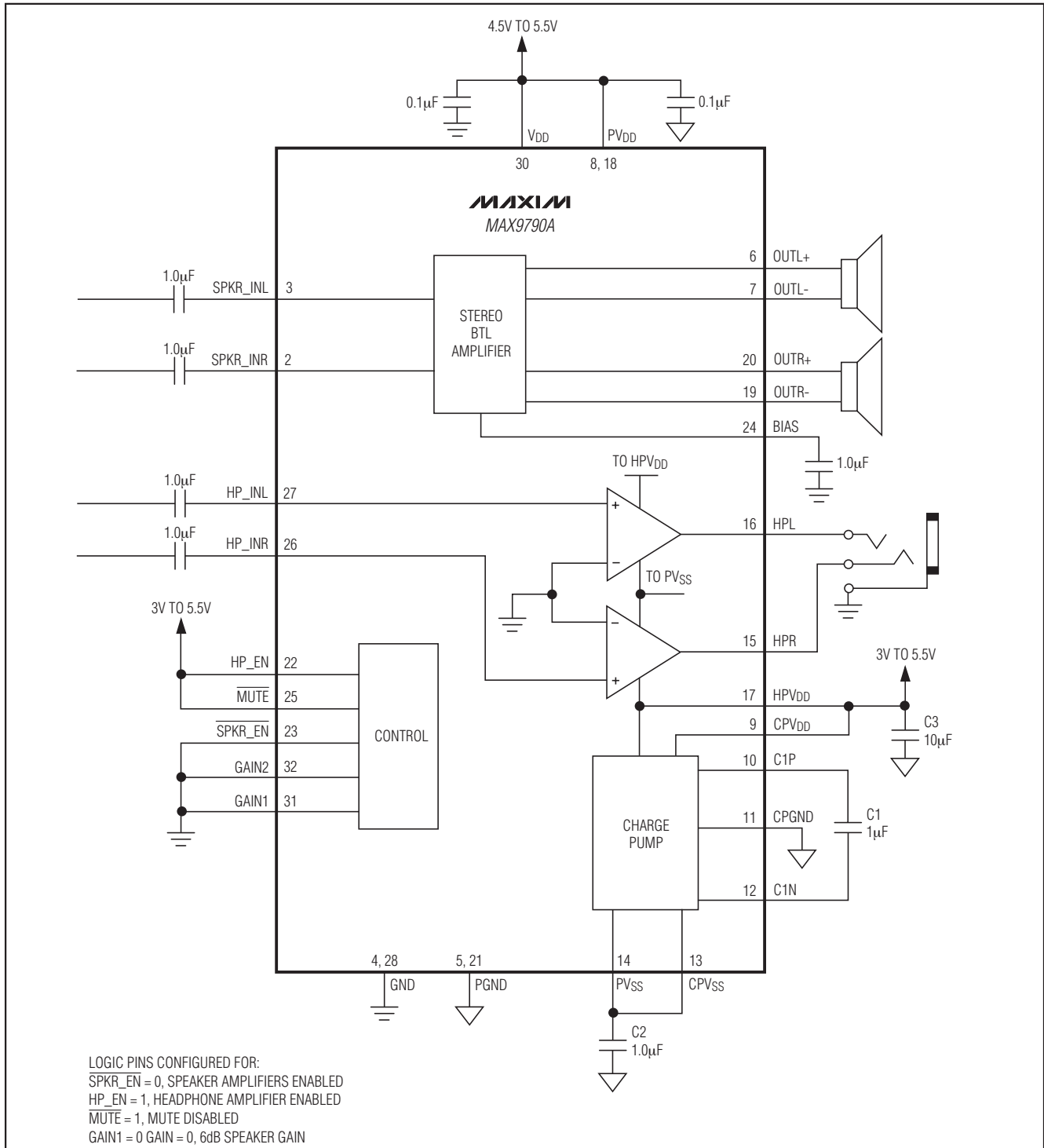
ブロック図



Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

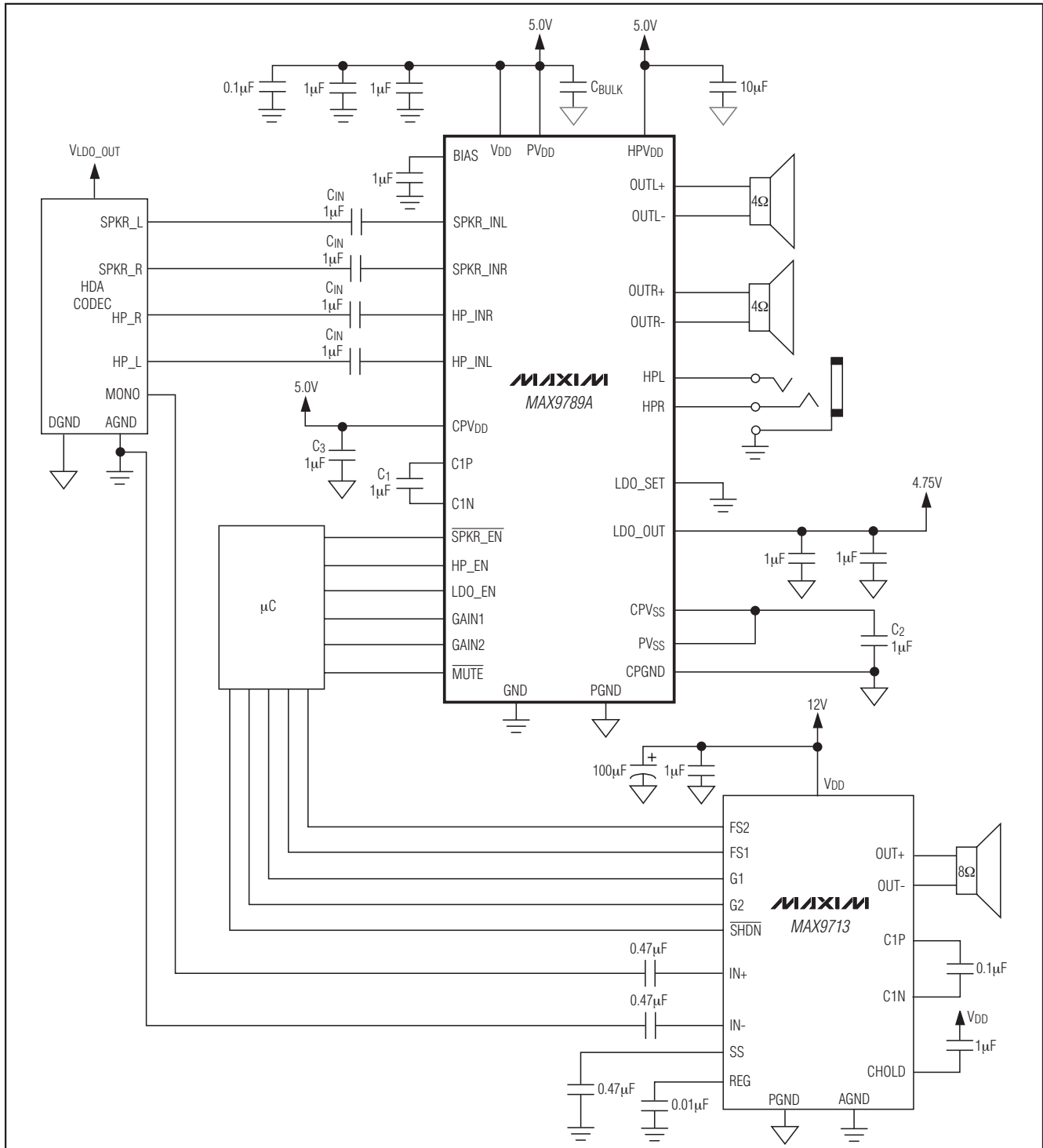
ブロック図(続き)



Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

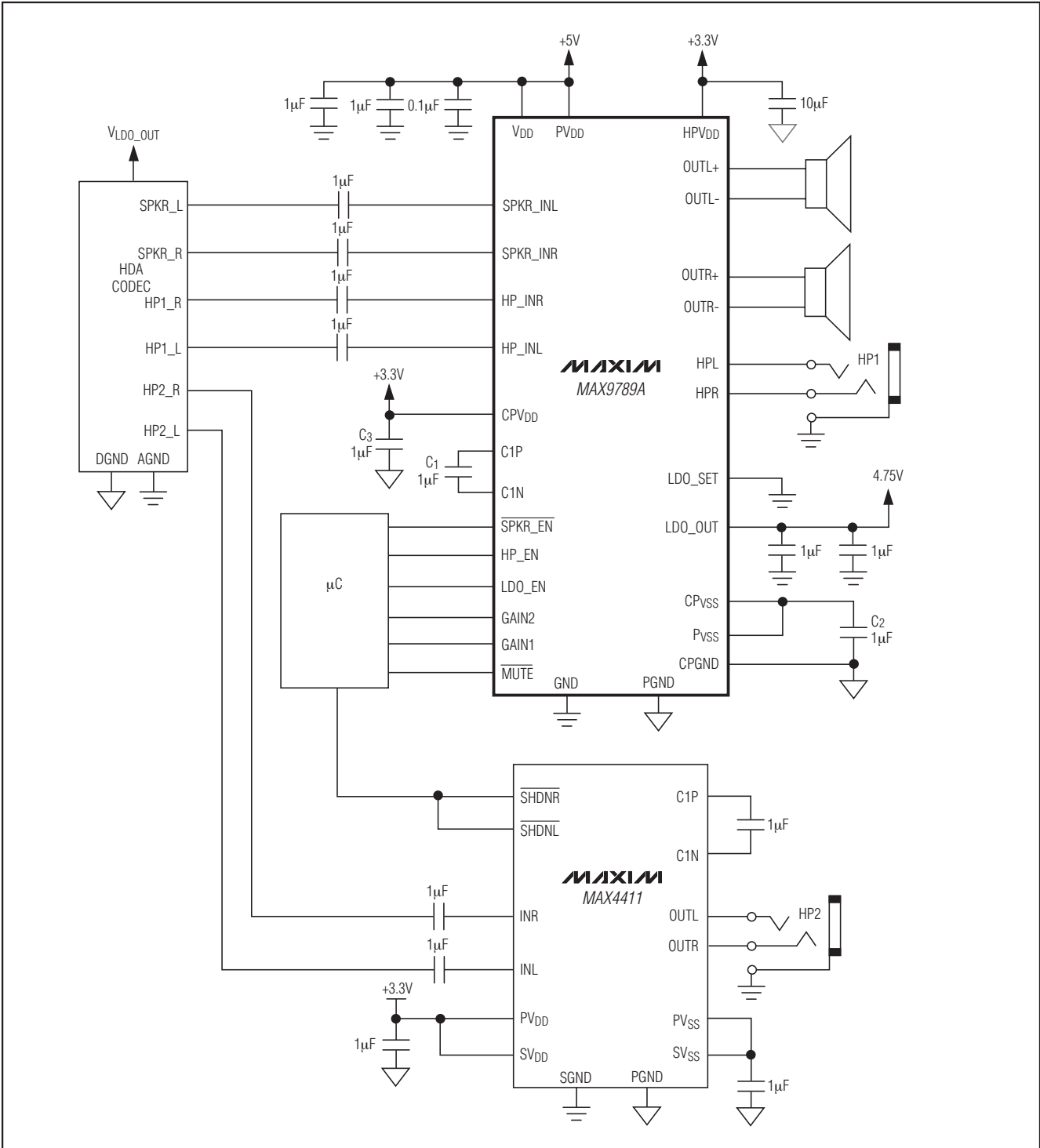
MAX9789A/MAX9790A

システム図



Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

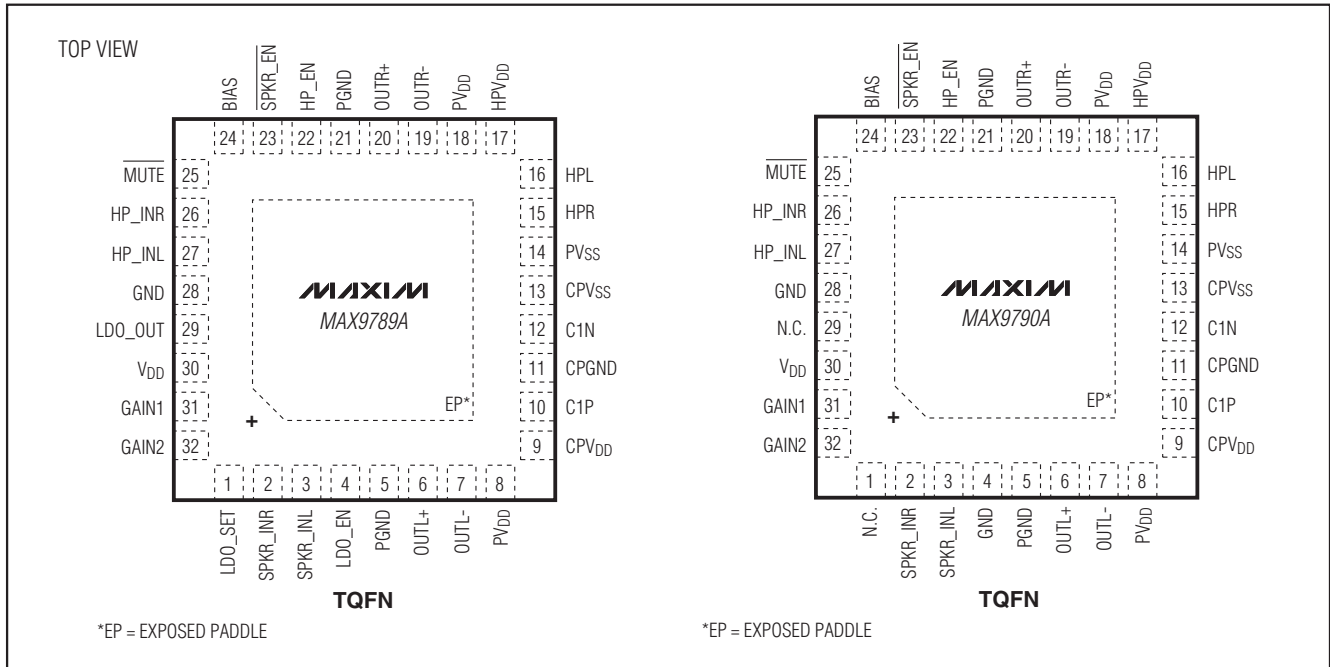
システム図(続き)



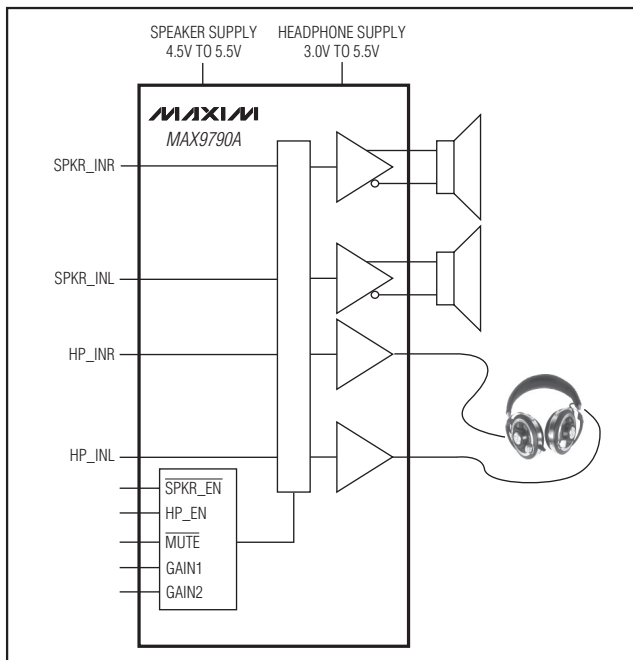
MAX9789A/MAX9790A

Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

ピン配置



概略ブロック図(続き)



チップ情報

PROCESS: BiCMOS

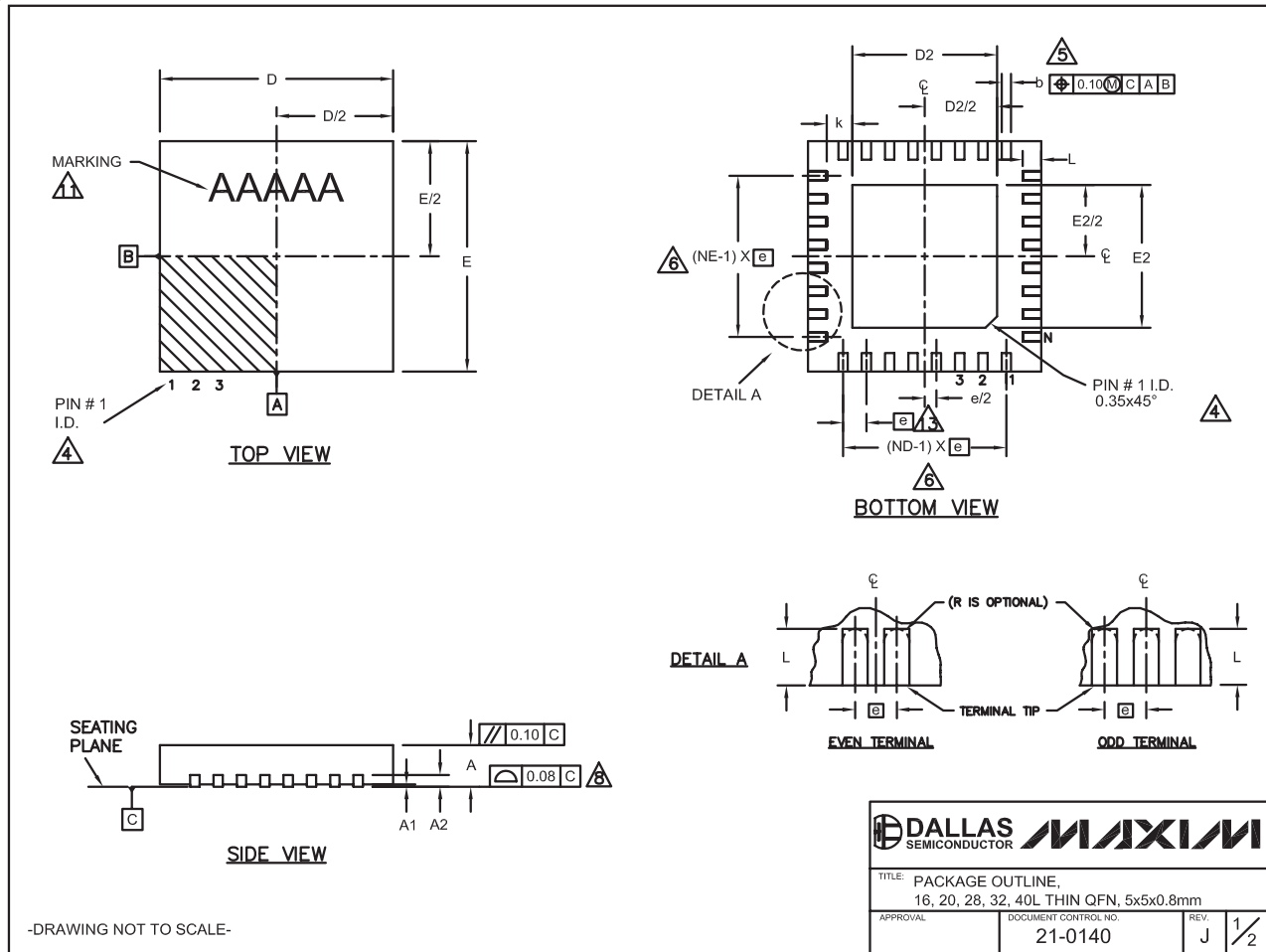
Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

MAX9789A/MAX9790A

QFN THIN.EPS

パッケージ

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)



Windows Vista対応、ステレオAB級スピーカアンプ およびDirectDriveヘッドフォンアンプ

パッケージ(続き)

(このデータシートに掲載されているパッケージ仕様は、最新版が反映されているとは限りません。最新のパッケージ情報は、japan.maxim-ic.com/packagesをご参照下さい。)

COMMON DIMENSIONS															
PKG. SYMBOL	16L 5x5			20L 5x5			28L 5x5			32L 5x5			40L 5x5		
	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	WHHB			WHHC			WHHD-1			WHHD-2			----		

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
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
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

**SEE COMMON DIMENSIONS TABLE

NOTES:

- DIMENSIONING & TOLERANCING CONFORM TO ASME Y14.5M-1994.
- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS. ANGLES ARE IN DEGREES.
- N IS THE TOTAL NUMBER OF TERMINALS.
- THE TERMINAL #1 IDENTIFIER AND TERMINAL NUMBERING CONVENTION SHALL CONFORM TO 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 EXPOSED PAD DIMENSION FOR T2855-3 AND T2855-6.
- WARPAGE SHALL NOT EXCEED 0.10 mm.
- MARKING IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
- NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
- LEAD CENTERLINES TO BE AT TRUE POSITION AS DEFINED BY BASIC DIMENSION "e", ±0.05.

-DRAWING NOT TO SCALE-

	
TITLE: PACKAGE OUTLINE, 16, 20, 28, 32, 40L THIN QFN, 5x5x0.8mm	
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0140
REV. J	2/2

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16 (ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシムは完全にマキシム製品に組み込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシムは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。

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

© 2006 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. **MAXIM** is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.