

# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

## 概要

MAX97220\_は、差動入力DirectDrive®ラインドライバ/ヘッドフォンアンプです。このデバイスは、5V電源を使用して1kΩに対して3V<sub>RMS</sub>でラインレベルの負荷を駆動することが可能で、また3.3V電源から600Ωの負荷を2V<sub>RMS</sub>で駆動することが可能です。ヘッドフォン負荷の場合、5V電源を使用して32Ωに対して125mWで駆動することができます。このICは内部的に固定された6dBの利得または外付け抵抗によって外部的に設定可能な利得を備えています。外部利得設定端子は、セットトップボックスアプリケーション用のフィルタの設定にも使用可能です。このICはオーディオ帯域全体にわたって非常に優れたTHD+Nを示します。

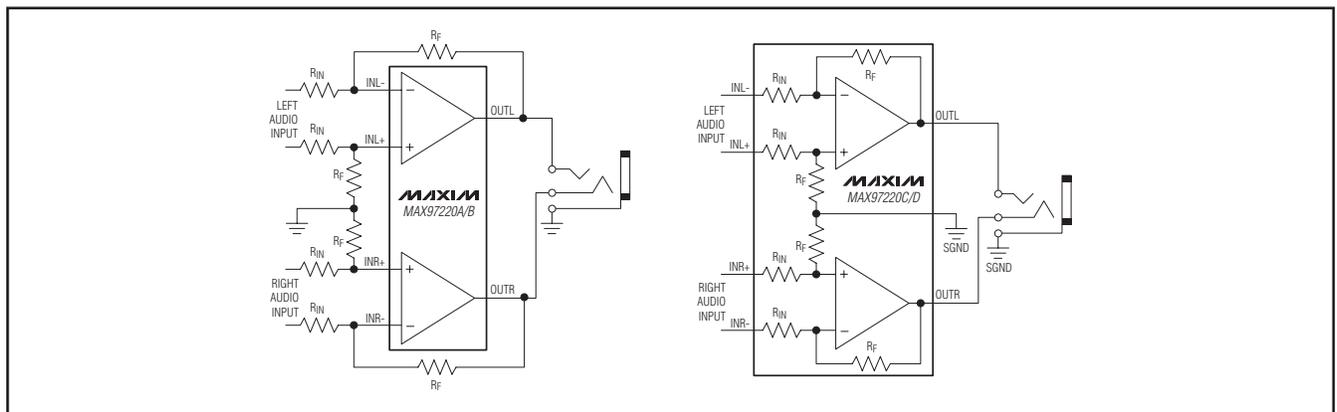
ターンオン時間( $t_{ON}$ )の異なる2種類のバージョンのICが提供されます。ヘッドフォンアプリケーション向けのAおよびCバージョンは $t_{ON}$ が5.5msで、セットトップボックスアプリケーション向けのBおよびDバージョンは $t_{ON}$ が130msです。チップに内蔵されたチャージポンプが電源入力を反転して負のレールを生成します。アンプの出力段は正の入力電源とチャージポンプの出力の間で給電されます。ハイボラ電源によって出力がグラウンドにバイアスされるため、歪みの原因となる大型の出力カップリングコンデンサが不要です。このICは電源オン/オフ時のクリック/ポップがありません。

このICは3mm x 3mm x 0.8mm、16ピンTQFNで提供され、-40°C ~ +85°C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

シンプルなマルチメディアインタフェース  
セットトップボックス  
Blu-ray™およびDVDプレーヤー  
LCDテレビ  
プロ仕様対応のオーディオデバイス

## 簡略ブロックダイアグラム



## 特長

- ◆ 出力：5V電源で32Ωに対して125mW
- ◆ 5V電源で1kΩに対して3V<sub>RMS</sub>の出力駆動
- ◆ 3.3V電源で600Ωに対して2V<sub>RMS</sub>の出力駆動
- ◆ 完全差動入力
- ◆ クリック/ポップなしで固定または外部で利得調整可能
- ◆ 広い動作範囲：2.5V~5.5V
- ◆ DirectDrive出力によってDCブロッキングコンデンサが不要
- ◆ フラットなTHD+N：オーディオ帯域で90dB以上
- ◆ 18ビットSNR性能：112dB
- ◆ MAX9722とフットプリント互換

## 型番

PART	PIN-PACKAGE	TOP MARK	GAIN SET	TURN-ON TIME (ms)
MAX97220AETE+	16 TQFN-EP*	+AIF	External	5.5
MAX97220BETE+	16 TQFN-EP*	+AIG	External	130
MAX97220CETE+	16 TQFN-EP*	+AIH	+6dB	5.5
MAX97220DETE+	16 TQFN-EP*	+AII	+6dB	130

注：すべてのデバイスは-40°C ~ +85°Cの温度範囲で動作します。

+は鉛(Pb)フリー/RoHS準拠パッケージを表します。

\*EP = エクスポーズドパッド

DirectDriveはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。Blu-rayはBlu-ray Disc Associationの商標です。

ファンクションダイアグラムはデータシートの最後に記載されています。

# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to PGND.)

SVDD, SVDD2, and PVDD	-0.3V to +6V
PVSS and BIAS	-6V to +0.3V
SGND	-0.3V to +0.3V
INL-, INL+, INR-, and INR+ (A and B)	-VS <sub>VDD</sub> /2 to +VS <sub>VDD</sub> /2
INL-, INL+, INR-, and INR+ (C and D)	(-0.75 × VS <sub>VDD</sub> ) to (+0.75 × VS <sub>VDD</sub> )
OUTL and OUTR	-4.5V to +4.5V
SHDN	-0.3V to +6V
C1P	-0.3V to (VP <sub>VDD</sub> + 0.3V)
C1N	(VP <sub>VSS</sub> - 0.3V) to +0.3V

OUT_ Short Circuit to PGND	Continuous
OUT_ Short Circuit to PVDD	Continuous
Short Circuit Between OUTL and OUTR	Continuous
Continuous Current Into/Out of All Pins	20mA
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C) (Multilayer Board)	
TQFN (derate 20.8mW/°C above +70°C)	1666.7mW
Junction Temperature	+150°C
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
Soldering Temperature (reflow)	+260°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.

## PACKAGE THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1)

TQFN

Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ <sub>JA</sub> )	48°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ <sub>JC</sub> )	7°C/W

**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 [japan.maxim-ic.com/thermal-tutorial](http://japan.maxim-ic.com/thermal-tutorial).

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(VP<sub>VDD</sub> = VS<sub>VDD</sub> = VS<sub>VDD2</sub> = 5V, VPGND = VSGND = 0V, CBIAS = 0.1μF, C1 = C2 = 1μF, R<sub>IN</sub> = 20kΩ, R<sub>F</sub> = 20kΩ (MAX97220A/MAX97220B), typical values tested at T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.) (Notes 2 and 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>GENERAL</b>							
Supply Voltage Range	PVDD, SVDD, SVDD <sub>2</sub>	Guaranteed by PSRR test		2.5		5.5	V
Quiescent Supply Current	IPVDD	No load, T <sub>A</sub> = +25°C	A version		5.5	7	mA
		No load, T <sub>A</sub> = +25°C	B/C/D versions		5	9	
		No load, VP <sub>VDD</sub> = VS <sub>VDD</sub> = 3.3V			5		
Undervoltage Lockout	UVLO	PVDD falling				2.35	V
Shutdown Supply Current	IPVDD_SD	SHDN = 0, T <sub>A</sub> = +25°C			1	10	μA
Turn-On Time	t <sub>ON</sub>	Shutdown to full operation time	A/C versions	4.8	5.5	6.3	ms
			B/D versions	117	130	143	
<b>AMPLIFIERS</b>							
Input Resistance	R <sub>IN</sub>	C/D versions only		7.4	10	12.7	kΩ
Output Signal Attenuation in Shutdown		VS <sub>SHDN</sub> = 0V, R <sub>L</sub> = 10kΩ	A/B versions	76			dB
			C/D versions	71			
Gain	A <sub>v</sub>	C/D versions only		5.5	6	6.5	dB
Output Offset Voltage	V <sub>OS</sub>	Unity gain, T <sub>A</sub> = +25°C				350	μV
Input Common-Mode Voltage Range	V <sub>CM</sub>	Voltage at IN+ and IN-	A/B versions	-0.5 × VP <sub>VDD</sub>		+0.5 × VP <sub>VDD</sub>	V
			C/D versions	-0.75 × VP <sub>VDD</sub>		+0.75 × VP <sub>VDD</sub>	
Maximum Differential Input Signal	V <sub>DIFF</sub>	(Note 4)				PVDD	V <sub>P</sub>

# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

MAX97220A-MAX97220D

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(VPVDD = VSVDD = VSVDD2 = 5V, VPGND = VSGND = 0V, CBIAS = 0.1μF, C1 = C2 = 1μF, RIN = 20kΩ, RF = 20kΩ (MAX97220A/MAX97220B), typical values tested at TA = +25°C, unless otherwise noted.) (Notes 2 and 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	VPVDD = VSVDD <sub>-</sub> = 2.5V to 5.5V	A/B versions	74	90		dB	
		VPVDD = VSVDD <sub>-</sub> = 2.5V to 5.5V	C/D versions	73	90			
		f <sub>IN</sub> = 217Hz, 200mV <sub>P-P</sub> ripple			78			
		f <sub>IN</sub> = 10kHz, 200mV <sub>P-P</sub> ripple			63			
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	-VPVDD/2 ≤ V <sub>CM</sub> ≤ +VPVDD/2	A/B versions	70	86		dB	
		-0.75 x VPVDD ≤ V <sub>CM</sub> ≤ +0.75 x VPVDD	C/D versions	45	60			
Output Voltage Swing	V <sub>OUT</sub>	1kHz, 600Ω load, THD+N < 0.1%		3			V <sub>RMS</sub>	
		1kHz, R <sub>L</sub> = 600Ω load, VPVDD = VSVDD <sub>-</sub> = 3.3V, THD+N < 0.1%			2.15			
		1kHz, R <sub>L</sub> = 10kΩ load, THD+N < 0.1%			3.5			
Output Power	P <sub>OUT</sub>	R <sub>L</sub> = 16Ω, THD+N = 1%		40	110		mW	
		R <sub>L</sub> = 32Ω, THD+N = 1%			125			
Total Harmonic Distortion Plus Noise	THD+N	1kHz, 22Hz to 22kHz BW, V <sub>OUT</sub> = 3V <sub>RMS</sub> , R <sub>L</sub> = 10kΩ			103		dB	
		10kHz, 22Hz to 22kHz BW, V <sub>OUT</sub> = 3V <sub>RMS</sub> , R <sub>L</sub> = 10kΩ			90			
		1kHz, 22Hz to 22kHz BW, V <sub>OUT</sub> = 2V <sub>RMS</sub> , R <sub>L</sub> = 600Ω		80	105			
		10kHz, 22Hz to 30kHz BW, V <sub>OUT</sub> = 2V <sub>RMS</sub> , R <sub>L</sub> = 600Ω			94			
		1kHz, 22Hz to 22kHz BW, P <sub>OUT</sub> = 20mW, R <sub>L</sub> = 32Ω			0.0035			%
Signal-to-Noise Ratio	SNR	A/B versions	V <sub>OUT</sub> = 3V <sub>RMS</sub> , THD+N = 0.1%, A-weighted, R <sub>IN</sub> = R <sub>F</sub> = 10kΩ, R <sub>L</sub> = 1kΩ		112.5		dB	
			V <sub>OUT</sub> = 2V <sub>RMS</sub> , VPVDD = 3.3V, THD+N = 0.1%, A-weighted, R <sub>IN</sub> = R <sub>F</sub> = 10kΩ, R <sub>L</sub> = 600Ω		109			
		C/D versions	V <sub>OUT</sub> = 3V <sub>RMS</sub> , THD+N = 0.1%, A-weighted, R <sub>L</sub> = 1kΩ		106			
			V <sub>OUT</sub> = 2V <sub>RMS</sub> , VPVDD = 3.3V, THD+N = 0.1%, A-weighted, R <sub>L</sub> = 600Ω		103			

# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

MAX97220A-MAX97220D

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(VPVDD = VSVDD = VSVDD2 = 5V, VPGND = VSGND = 0V, CBIAS = 0.1μF, C1 = C2 = 1μF, RIN = 20kΩ, RF = 20kΩ (MAX97220A/MAX97220B), typical values tested at TA = +25°C, unless otherwise noted.) (Notes 2 and 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Noise Voltage	VN	A/B versions	A-weighted, RIN = RF = 10kΩ		7		μV
		C/D versions	A-weighted		14		
Crosstalk	XTALK	A/B versions	1kHz, VOUT = 3VRMS, RL = 10kΩ		-125		dB
			10kHz, VOUT = 3VRMS, RL = 10kΩ		-108		
			1kHz, VOUT = 2VRMS, RL = 600Ω, VPVDD = VSVDD_ = 3.3V		-123		
			10kHz, VOUT = 2VRMS, RL = 600Ω, VPVDD = VSVDD_ = 3.3V		-104		
			1kHz, POUT = 20mW, RL = 32Ω		-102		
			10kHz, POUT = 20mW, RL = 32Ω		-82		
		C/D versions	1kHz, VOUT = 2VRMS, RL = 10kΩ		100		
			10kHz, VOUT = 2VRMS, RL = 10kΩ		98		
			1kHz, VOUT = 2VRMS, RL = 600Ω		100		
			10kHz, VOUT = 2VRMS, RL = 600Ω		96		
			1kHz, POUT = 20mW, RL = 32Ω		95		
			1kHz, POUT = 20mW, RL = 16Ω		92		
Maximum Capacitive Load Drive	CL			470		pF	
External Feedback Resistor Range	RF	A/B versions		4.7	20	100	kΩ
Oscillator Frequency	fOSC			450	500	550	kHz

# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

MAX97220A-MAX97220D

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(VPVDD = VSVDD = VSVDD2 = 5V, VPGND = VSGND = 0V, CBIAS = 0.1μF, C1 = C2 = 1μF, RIN = 20kΩ, RF = 20kΩ (MAX97220A/MAX97220B), typical values tested at TA = +25°C, unless otherwise noted.) (Notes 2 and 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Click-and-Pop Level (Note 5)	KCP	32 samples per second, A-weighted, RL = 10kΩ, unity gain	Into shutdown		-70	dBV
			Out of shutdown		-70	
		32 samples per second, A-weighted, RL = 32Ω, unity gain	Into shutdown		-76	
			Out of shutdown		-76	
<b>LOGIC INPUT (<math>\overline{\text{SHDN}}</math>)</b>						
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Logic-High	V <sub>IH</sub>		1.4			V
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Logic-Low	V <sub>IL</sub>				0.4	V
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Leakage Current High	I <sub>IH</sub>	TA = +25°C			1	μA
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Leakage Current Low	I <sub>IL</sub>	TA = +25°C			1	μA

**Note 2:** 100% production tested at TA = +25°C. Specifications over temperature limits are guaranteed by design.

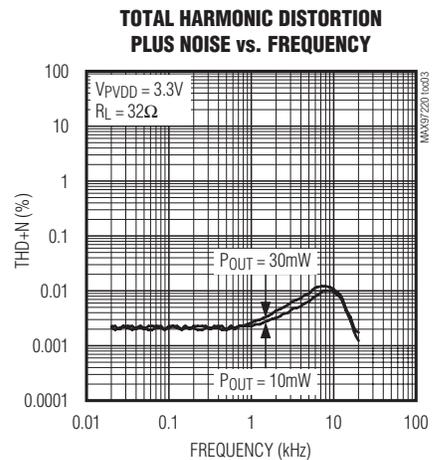
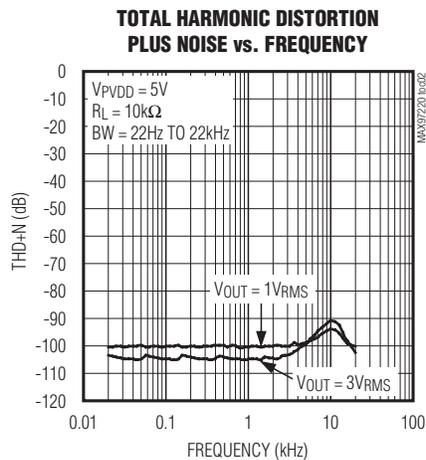
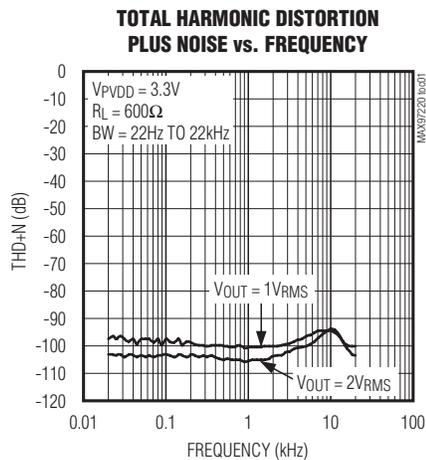
**Note 3:** Dynamic specifications are taken over 2.5V to 5.5V supply range. Inputs AC-coupled to PGND.

**Note 4:** The maximum differential input signal does not cause any excess distortion due to violation of the common-mode input range.

**Note 5:** Test performed with a resistive load connected to PGND. Mode transitions are controlled by  $\overline{\text{SHDN}}$ . KCP level is calculated as 20 x log (peak voltage during mode transition, no input signal).

## 標準動作特性

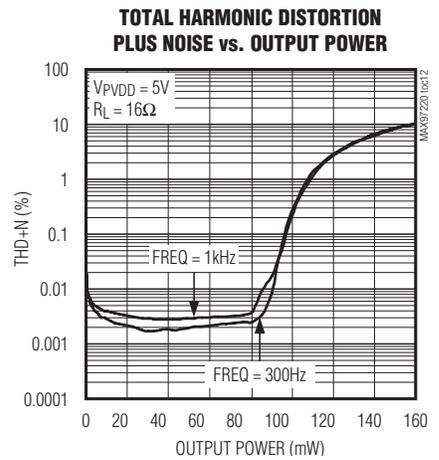
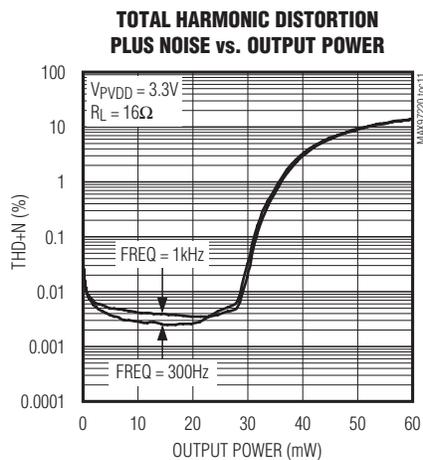
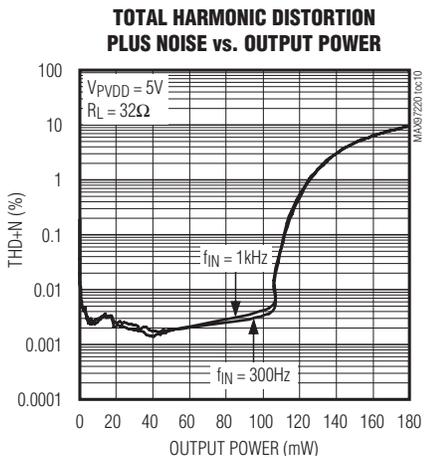
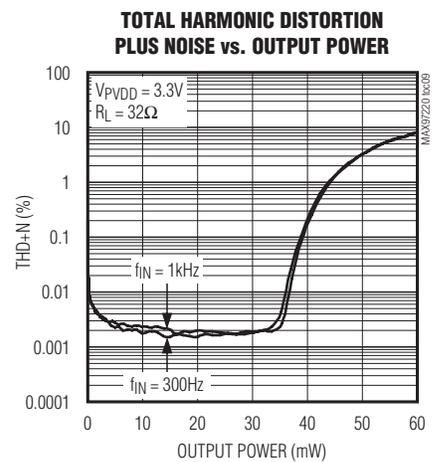
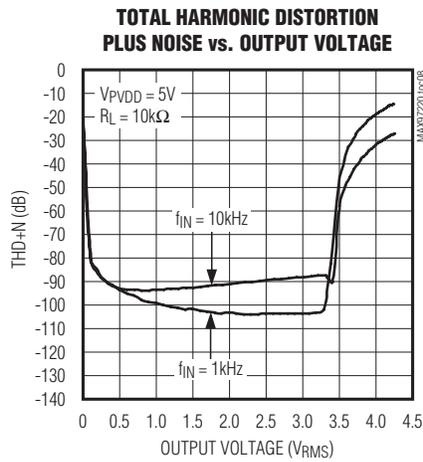
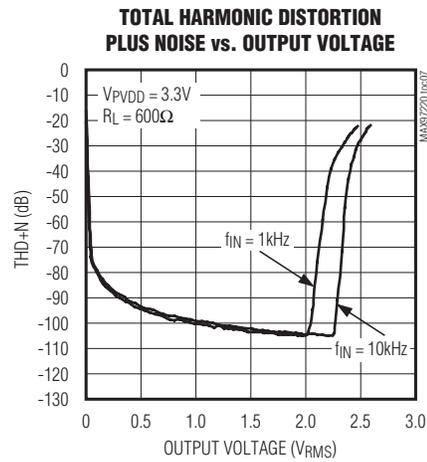
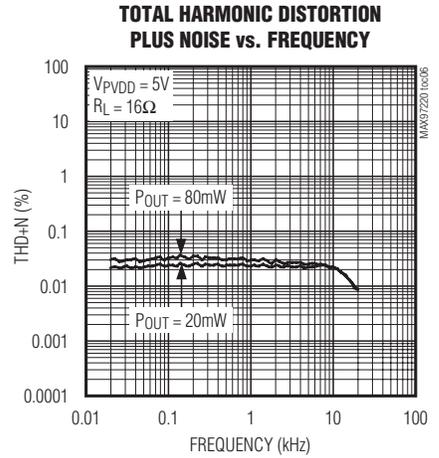
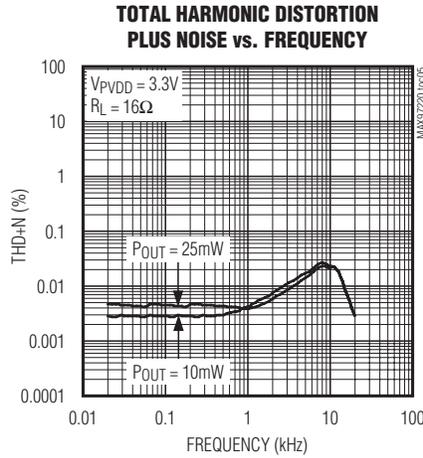
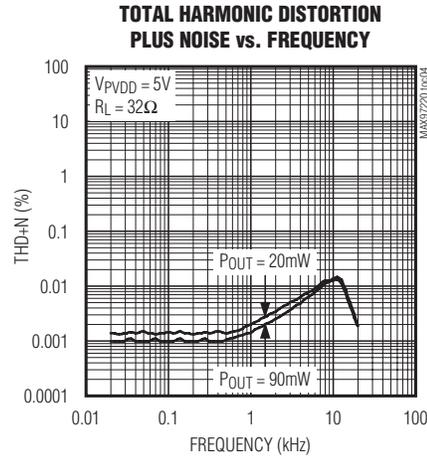
(VPVDD = VSVDD = VSVDD2 = 5V, VPGND = VSGND = 0V, CBIAS = 0.1μF, C1 = C2 = 1μF, RIN = 10kΩ, RF = 10kΩ, unless otherwise noted.)



# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

## 標準動作特性(続き)

( $V_{PVDD} = V_{SVDD} = V_{SVDD2} = 5V$ ,  $V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $C_{BIAS} = 0.1\mu F$ ,  $C_1 = C_2 = 1\mu F$ ,  $R_{IN} = 10k\Omega$ ,  $R_F = 10k\Omega$ , unless otherwise noted.)

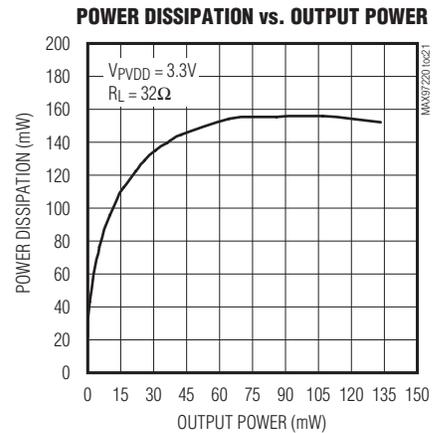
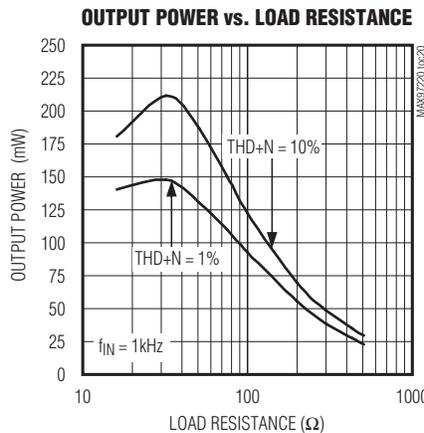
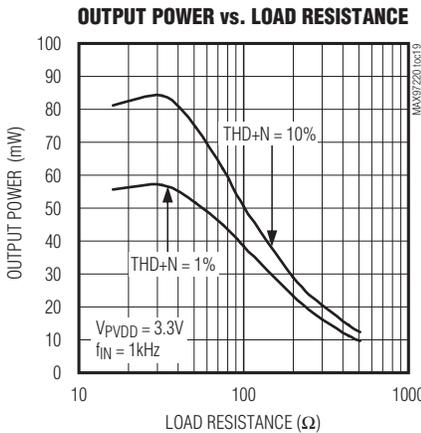
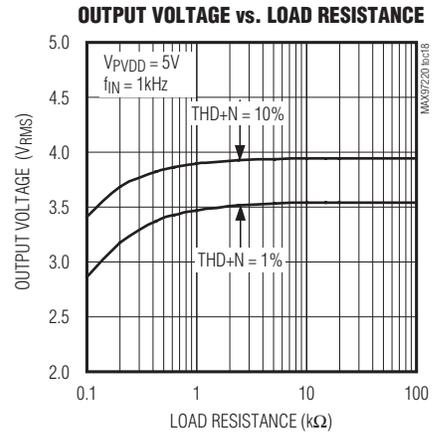
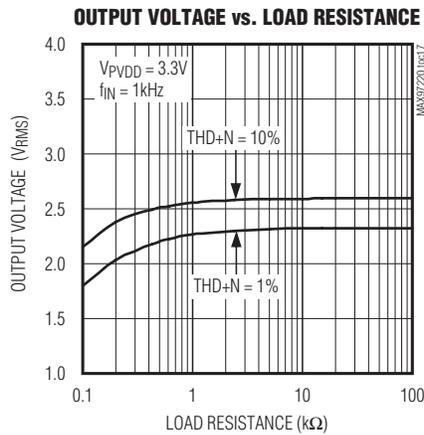
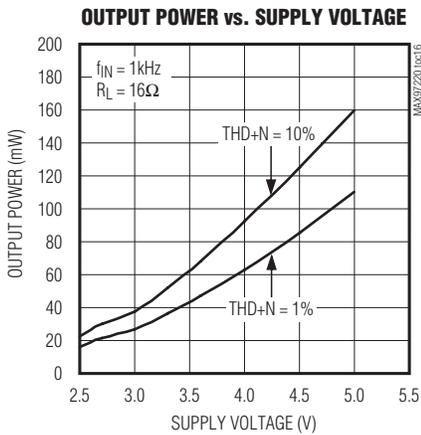
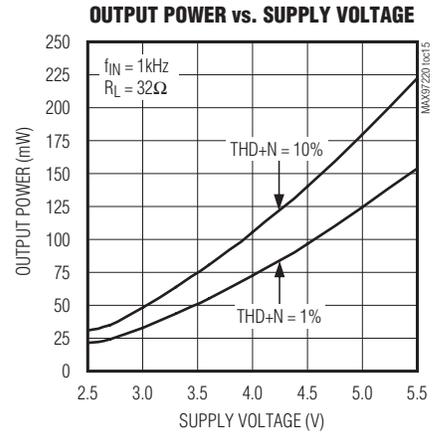
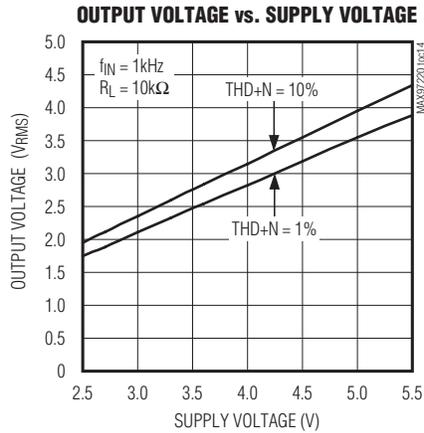
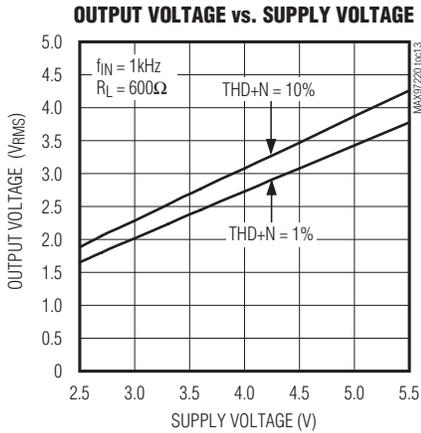


# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

## 標準動作特性(続き)

( $V_{PVDD} = V_{SVDD} = V_{SVDD2} = 5V$ ,  $V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $C_{BIAS} = 0.1\mu F$ ,  $C_1 = C_2 = 1\mu F$ ,  $R_{IN} = 10k\Omega$ ,  $R_F = 10k\Omega$ , unless otherwise noted.)

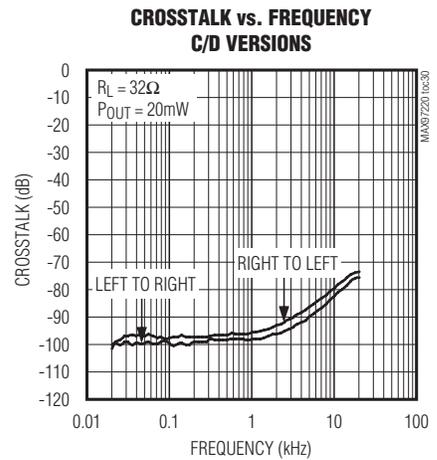
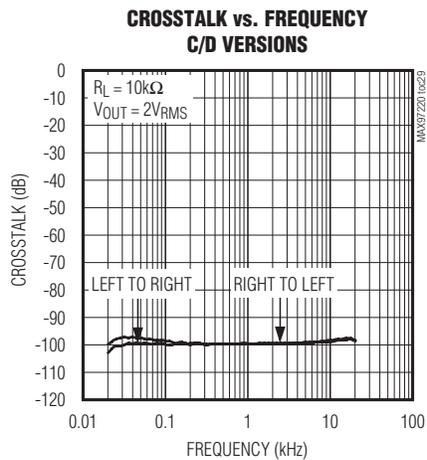
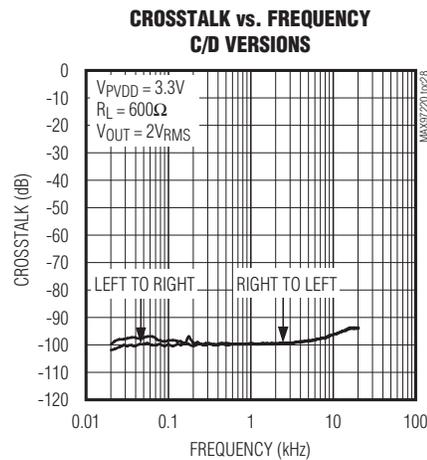
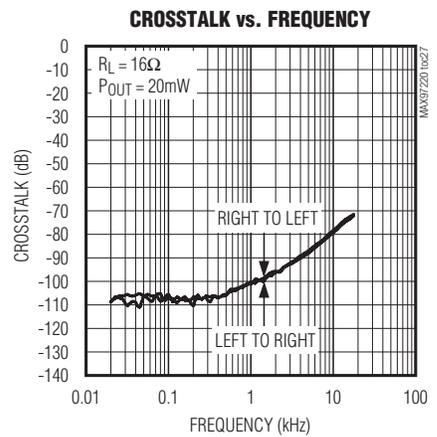
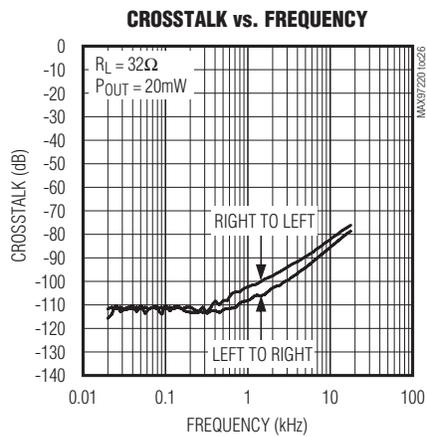
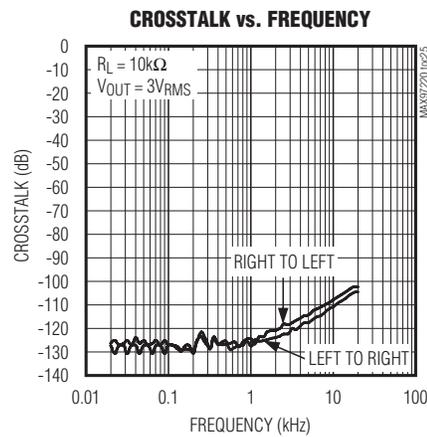
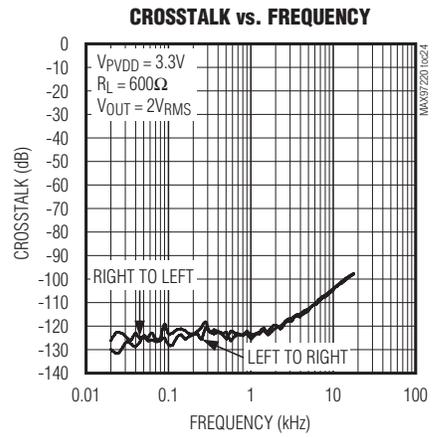
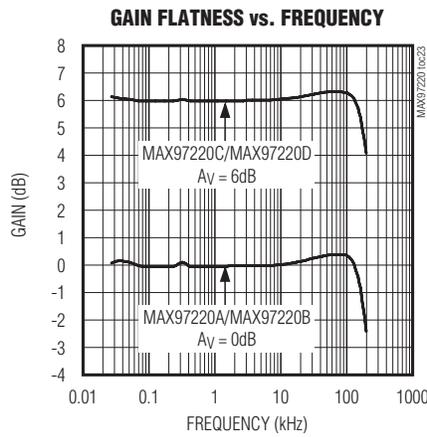
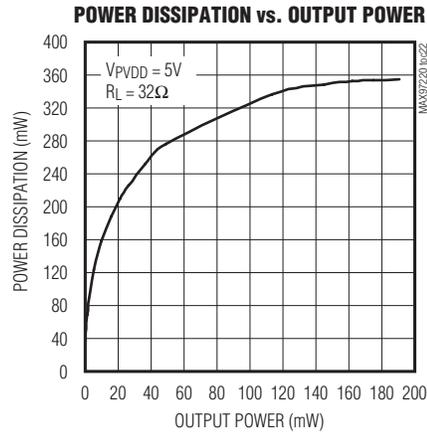
MAX97220A-MAX97220D



# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

## 標準動作特性(続き)

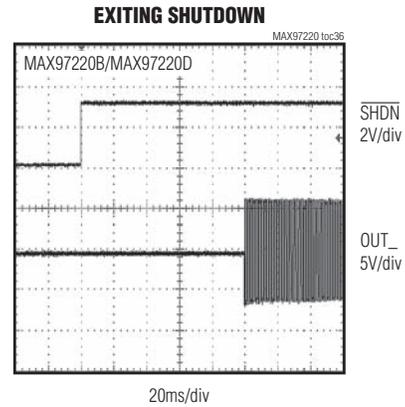
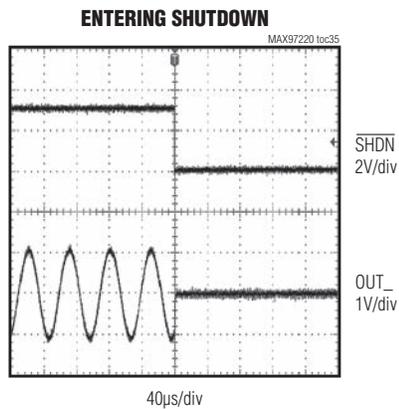
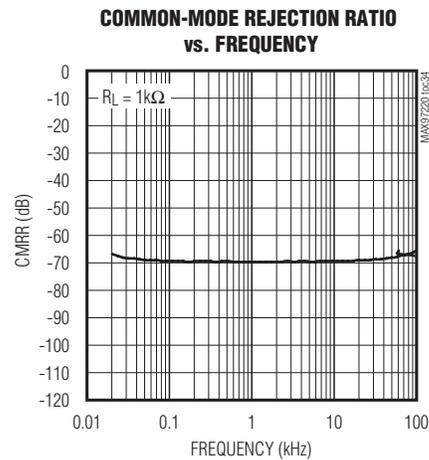
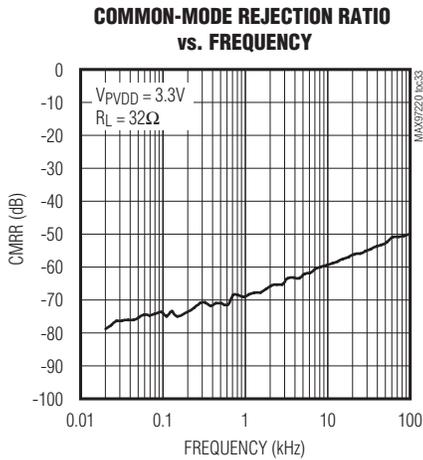
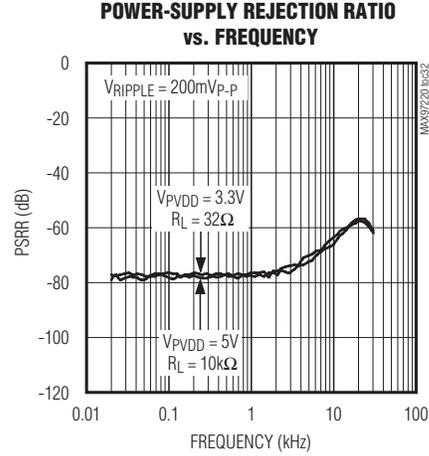
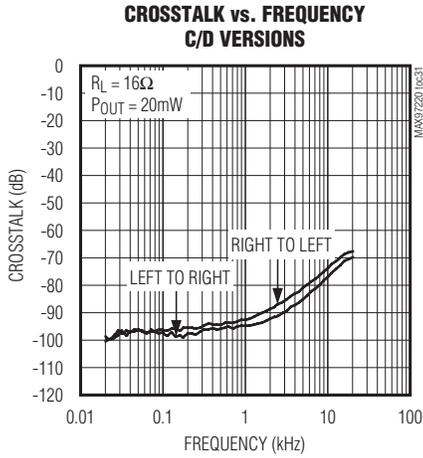
( $V_{PVDD} = V_{SVDD} = V_{SVDD2} = 5V$ ,  $V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $C_{BIAS} = 0.1\mu F$ ,  $C_1 = C_2 = 1\mu F$ ,  $R_{IN} = 10k\Omega$ ,  $R_F = 10k\Omega$ , unless otherwise noted.)



# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

## 標準動作特性(続き)

( $V_{PVDD} = V_{SVDD} = V_{SVDD2} = 5V$ ,  $V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $C_{BIAS} = 0.1\mu F$ ,  $C_1 = C_2 = 1\mu F$ ,  $R_{IN} = 10k\Omega$ ,  $R_F = 10k\Omega$ , unless otherwise noted.)



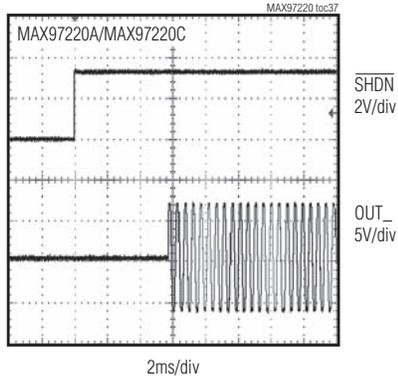
MAX97220A-MAX97220D

# 差動入力DirectDrive ライドライバ/ヘッドフォンアンプ

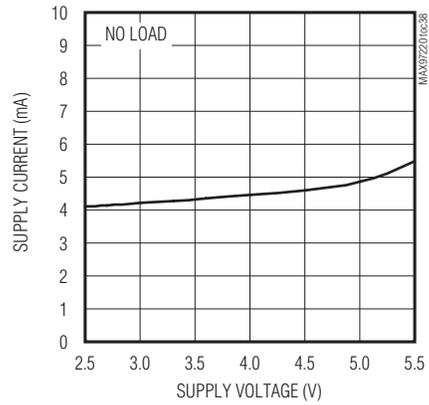
## 標準動作特性(続き)

( $V_{PVDD} = V_{SVDD} = V_{SVDD2} = 5V$ ,  $V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$ ,  $C_{BIAS} = 0.1\mu F$ ,  $C_1 = C_2 = 1\mu F$ ,  $R_{IN} = 10k\Omega$ ,  $R_F = 10k\Omega$ , unless otherwise noted.)

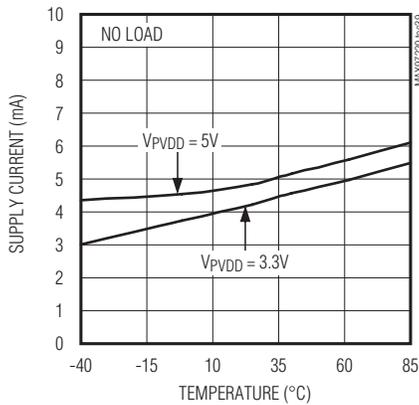
EXITING SHUTDOWN



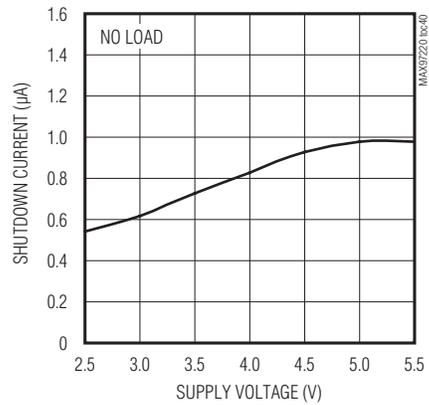
SUPPLY CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE



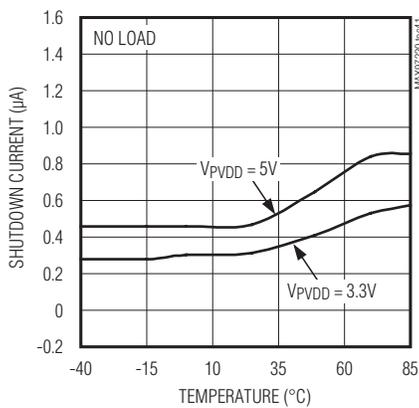
SUPPLY CURRENT vs. TEMPERATURE



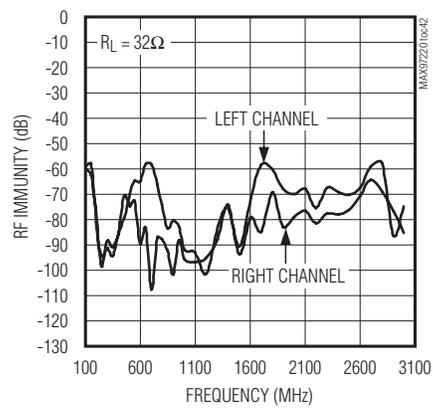
SHUTDOWN CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE



SHUTDOWN CURRENT vs. TEMPERATURE



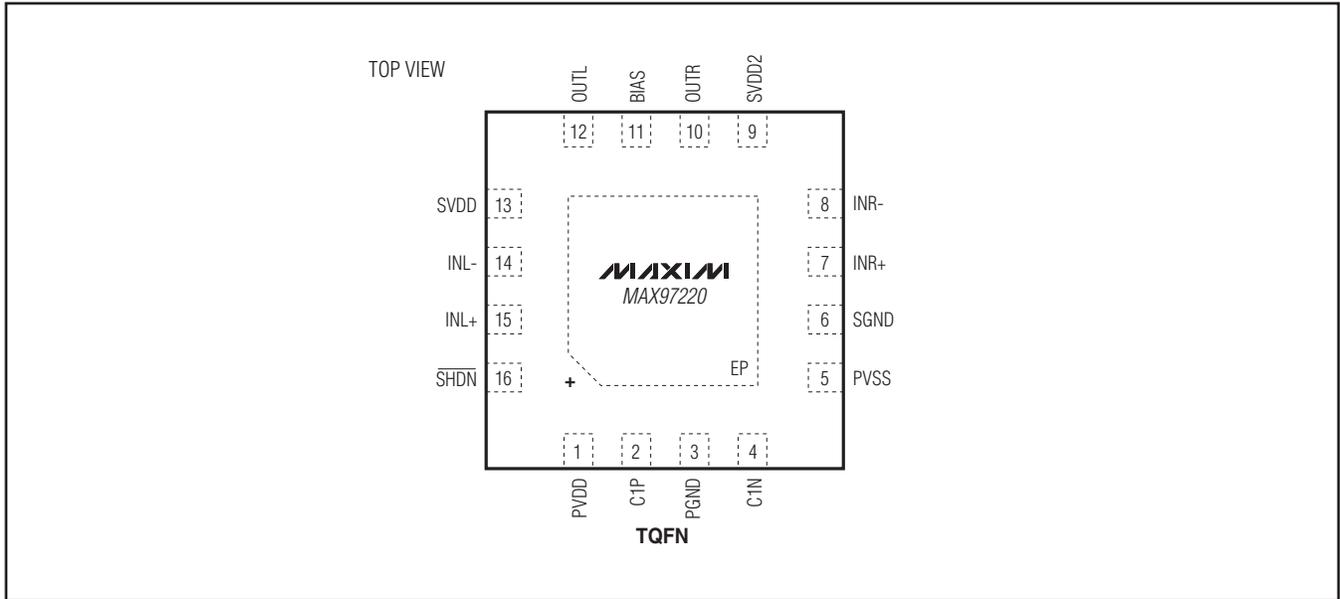
RF IMMUNITY vs. FREQUENCY



# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

MAX97220A-MAX97220D

## ピン配置



## 端子説明

端子	名称	機能
1	PVDD	チャージポンプ電源入力。1 $\mu$ FでPGNDにバイパスしてください。
2	C1P	正のフライングコンデンサ接続。C1PとC1Nの間に1 $\mu$ Fのコンデンサを接続してください。
3	PGND	電源グランド。PGNDとSGNDをシステムグランドプレーンで相互に接続してください。
4	C1N	負のフライングコンデンサ接続。C1PとC1Nの間に1 $\mu$ Fのコンデンサを接続してください。
5	PVSS	負のチャージポンプ出力。1 $\mu$ FでPGNDにバイパスしてください。
6	SGND	信号グランド。PGNDとSGNDをシステムグランドプレーンで相互に接続してください。
7	INR+	右チャンネル正極性入力
8	INR-	右チャンネル負極性入力
9	SVDD2	信号経路の電源入力。1 $\mu$ FでPGNDにバイパスしてください。PVDDに直接接続してください。
10	OUTR	右チャンネルDirectDrive出力
11	BIAS	内部電源端子。0.1 $\mu$ FでPGNDにバイパスしてください。
12	OUTL	左チャンネルDirectDrive出力
13	SVDD	信号経路の電源入力。1 $\mu$ FでPGNDにバイパスしてください。PVDDに直接接続してください。
14	INL-	左チャンネル負極性入力
15	INL+	左チャンネル正極性入力
16	SHDN	アクティブローのシャットダウン。通常動作の場合はSHDNをハイに駆動してください。
—	EP	エクスポーズドパッド。電氣的にPGNDに接続するか、未接続のままとしてください。

# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

## 詳細

MAX97220\_は、オーディオのハイファイ性が最重要となる、セットトップボックス、LCD TV、およびホームシアターアプリケーション向けの、完全差動入力のラインドライバ/ヘッドフォンアンプです。SNRおよびTHD+N性能を維持したまま、アンプの消費電力が低減されます。MAX97220A/MAX97220Bは、アンプの利得を設定するための外付けの入力およびフィードバック抵抗を必要とします。MAX97220C/MAX97220Dは、+6dBの固定利得用に内蔵の入力およびフィードバック抵抗を備えています。出力スイングは、5V電源で3V<sub>RMS</sub>、3.3V電源で2V<sub>RMS</sub>であり、ラインドライバアプリケーションに最適です。

差動入力接続によって、ハイファイ性が確保されます。出力ノイズ電圧は7 $\mu$ V<sub>RMS</sub>で、5V給電の場合に112dB、3.3V給電の場合に109dBのSNRを実現します。このICは、オーディオ帯域全体にわたって90dB以上のTHD+Nを備えています。

MAX97220\_は、2.5V~5.5Vの範囲の単一電源で動作します。チップに内蔵されたチャージポンプが正の電源(PVDD)を反転して、同じ大きさの負の電源(PVSS)を生成します。ヘッドフォンアンプはバイポーラ電源で動作

して、それらの出力はPGNDにバイアスされます(図1)。このPGNDバイアスの利点は、アンプの出力にDC成分(通常はPVDD/2)が含まれないことです。従来のヘッドフォンアンプで必要とされる大型のDCブロッキングコンデンサが不要なため、基板スペースの節約、システムコストの削減、および周波数応答の向上につながります。5V電源から32 $\Omega$ に対して125mWの出力を実現可能です。このデバイスは、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を除去するクリップ/ポップ抑制を備えています。

## 差動入力

このICは、差動または疑似差動入力アンプ(図2および3)として構成することができるため、すべてのコーデックと互換性があります。差動入力は、シングルエンド入力よりも高いノイズ耐性を提供します。携帯電話などの機器では、RFトランスミッタからの高周波数の信号がアンプの入カトレースに結合する可能性があります。これらの信号は、コモンモードノイズとしてアンプの入力に現れます。差動入力アンプは、2つの入力の差分を増幅する一方で、両方の入力に共通する信号は相殺されます。差動構成とした場合、MAX97220A/MAX97220Bの利得は次式で設定されます。

$$A_v = R_F / R_{IN}$$

コモンモード除去比(CMRR)は、外付け抵抗のマッチングおよび(使用する場合)低周波数における入力コンデンサのマッチングによって制限されます。たとえば、ワーストケースで1%の変動を許容する抵抗を使用した場合CMRRは40dBとなるのに対して、0.1%の抵抗ではCMRRが60dBとなります。最適なマッチングを実現するには、抵抗アレイを使用してください。

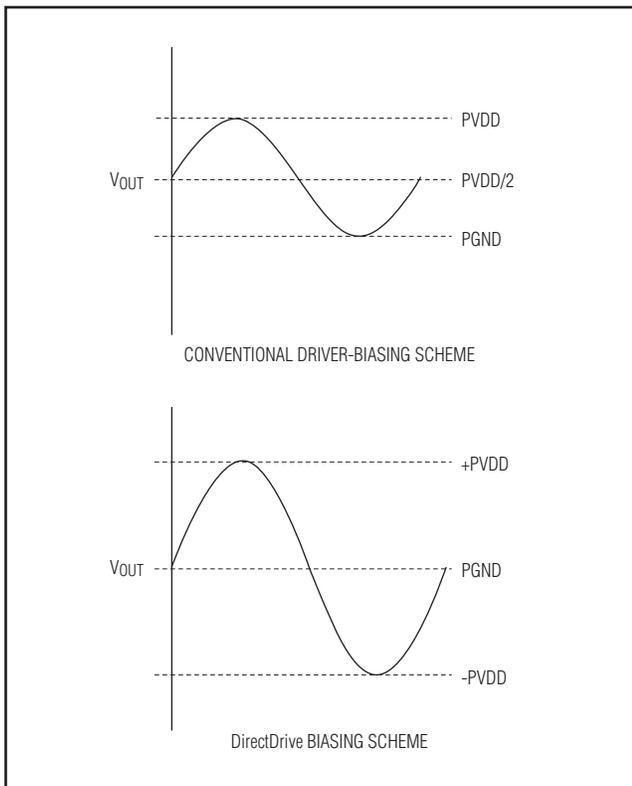


図1. 従来のドライバの出力波形とMAX97220\_の出力波形の比較

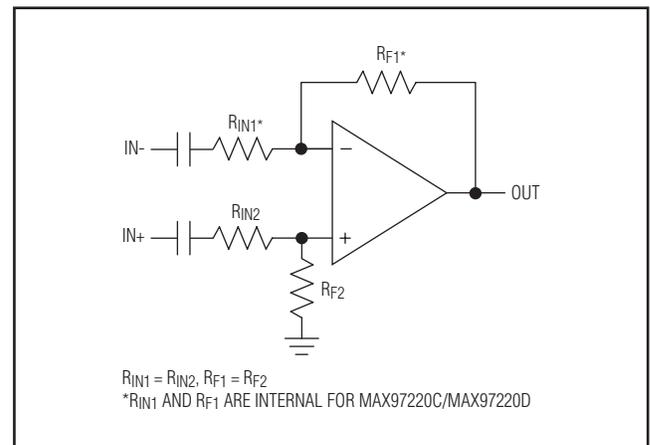


図2. 差動入力の構成

# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

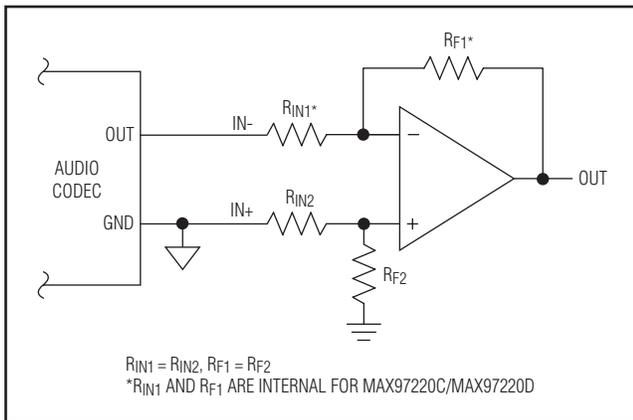


図3. 疑似差動入力の構成

## DirectDrive

従来の単一電源ヘッドフォンアンプは、ダイナミックレンジを最大にするために、公称DC電圧(通常は電源の半分)に出力をバイアスします。このDCバイアスをヘッドフォンから遮断するために、大型のカップリングコンデンサが必要になります。これらのコンデンサがない場合、大量のDC電流がヘッドフォンに流れ込み、不要な電力消費が発生するとともに、ヘッドフォンとヘッドフォンアンプの両方にとって故障の原因となる可能性があります。

Maximの特許取得済みのDirectDriveアーキテクチャは、チャージポンプを使用して内部で負の電源電圧を生成することにより、ICの出力をPGNDにバイアスすることが可能です。DC成分が存在しないため、大型のDCブロッキングコンデンサは不要です。2個の大型(220 $\mu$ F、typ)タンタルコンデンサの代わりに、このICのチャージポンプは2個の小型セラミックコンデンサを必要とするため、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周波数応答の向上が実現します。

## 入力フィルタ

従来のヘッドフォンアンプで必要となるDCブロッキングコンデンサは、コストとサイズの面で不利であるだけでなく、これらのコンデンサによってアンプの低周波数応答が制限され、オーディオ信号に歪が発生する可能性があります。

入力コンデンサを使用する場合、入力コンデンサ $C_{IN}$ と、内蔵の入力抵抗 $R_{IN}$ との組合せによってハイパスフィルタが形成され、入力信号からDCバイアスが除去されます。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と仮定した場合、ハイパスフィルタの-3dB点は次式で与えられます。

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

$f_{-3dB}$ を高く設定しすぎた場合、アンプの低周波数応答に影響します。高い電圧定格のX7Rセラミックコンデンサなど、適度に低い電圧係数を備えたコンデンサを使用してください。より大きな電圧係数を備えたコンデンサを使用した場合、低周波数での歪が増大します。

## BIAS用のコンデンサ

BIASを0.1 $\mu$ FのコンデンサでPGNDにバイパスしてください。BIASには外部の負荷を接続しないでください。

## チャージポンプ

MAX97220は、低ノイズのチャージポンプを備えています。500kHzのスイッチング周波数はオーディオ帯域より十分に高いため、オーディオ信号に干渉しません。スイッチドライバは、ターンオンおよびターンオフ過渡によって生成されるノイズを最小限に抑え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とトレースの寄生インダクタンスに起因するdi/dtノイズが最小限に抑えられます。このICは、 $C_{1P}$ と $C_{1N}$ の間に1 $\mu$ Fのフライングコンデンサが必要で、PVSSとPGNDの間に1 $\mu$ Fのホールドコンデンサが必要です。

## クリック/ポップ抑制

このICは、業界をリードするMaximのクリック/ポップ抑制回路を備えています。シャットダウンへの移行時、アンプの出力はグラウンドに対してハイインピーダンスになります。この方式によって、オーディオ帯域に含まれるエネルギーを最小限に抑えることができます。

## シャットダウン

このICは、消費電力を低減する1 $\mu$ Aの低電力シャットダウンモードを備えています。アクティブローのシャットダウンモードに移行した場合、デバイス内部のバイアス回路がディセーブルされ、アンプの出力がハイインピーダンスになり、BIASがPGNDに駆動されます。MAX97220A/MAX97220Bの入力はPGNDに駆動されます。

# 差動入力DirectDrive ライドライバ/ヘッドフォンアンプ

## アプリケーション情報

### MAX9722との互換性

MAX97220\_は、MAX9722のフットプリントと互換性があります。MAX97220\_のBIASはSVSSと同じ位置です。MAX9722では、SVSSはPVSSに接続されています。MAX97220\_の場合、チャージポンプ出力が1つのみ存在して、アンプの負の電源入力と2つの機能を兼ねています。負のチャージポンプ出力とアンプの負の電源入力との接続は、MAX97220\_では内部で行われ、MAX9722では外部で行います。

MAX9722およびMAX97220\_の両方と互換性があるPCBを実装するには、BIAS/SVSS (MAX97220\_/MAX9722のピン11)とPGNDの間に接続するコンデンサ用のパッドを設置してください。また、BIAS/SVSS (MAX97220\_/MAX9722のピン11)とPVSS (両製品ともピン5)の間に接続する0Ωの抵抗用のパッドを設置してください。MAX9722を使用する場合は0Ωの抵抗を実装して、MAX97220\_を使用する場合は回路に抵抗を未実装のままとしてください(図4)。

### 電力消費

ヘッドフォン負荷の駆動時、ICは大量の電力を消費します。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、次式で計算することもできます。

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

ここで、 $T_{J(MAX)}$ は+150℃、 $T_A$ は周囲温度、 $\theta_{JA}$ は「Absolute Maximum Ratings」の項に記載されているデレーティング係数の逆数(単位:℃/W)です。

このICはステレオアンプであるため、所定の $V_{DD}$ および負荷に対する合計の最大内部電力消費は次式で与えられます。

$$P_{D(MAX)} = \frac{4V_{DD}^2}{\pi^2 R_L}$$

所定のアプリケーションにおける内部電力消費が、所定のパッケージで許容される最大値を超える場合は、電源電圧、周囲温度、入力信号、または利得を低下させるか、または負荷インピーダンスを増大させることによって電力消費を低減してください。

TQFNパッケージは、裏面にエクスポーズド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、パッケージの熱インピーダンスを低下させます。エクスポーズドパッドをPGNDまたは絶縁されたプレーンに接続してください。

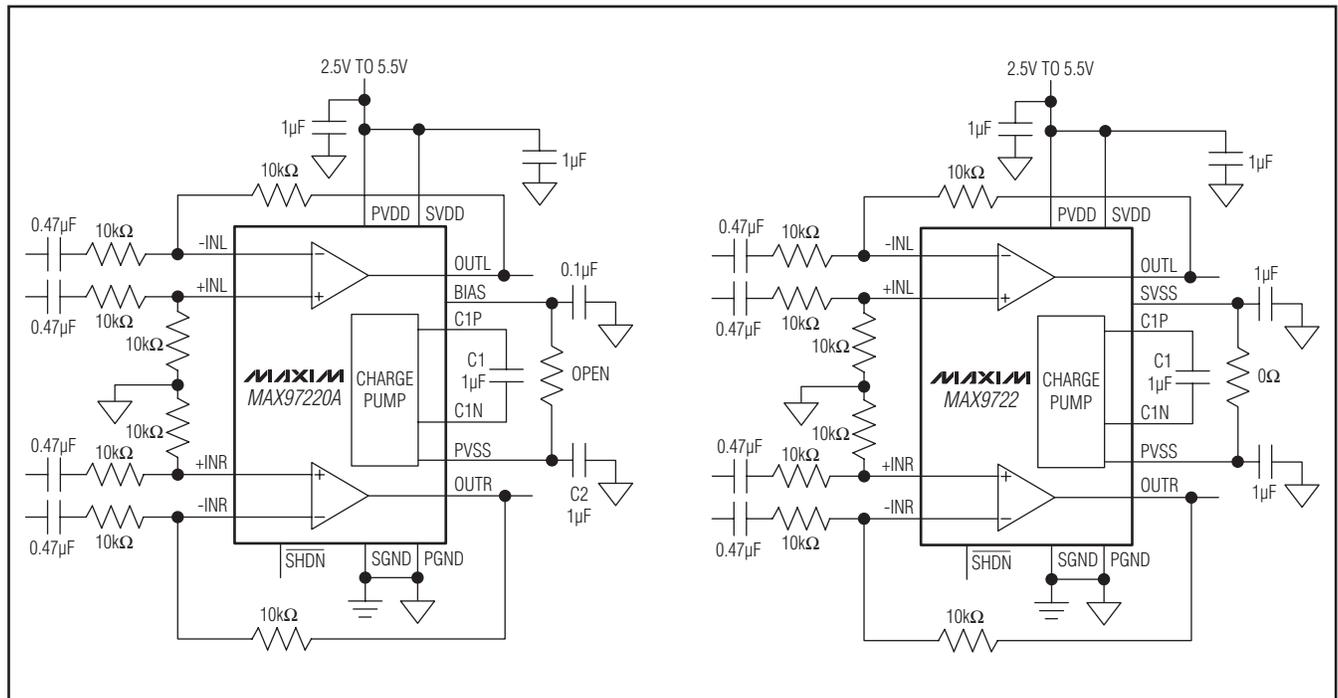


図4. MAX97220AとMAX9722のPCBレイアウト

# 差動入力DirectDrive ライドライバ/ヘッドフォンアンプ

MAX97220A-MAX97220D

熱過負荷保護は、ICの総電力消費を制限します。接合部温度が+160°Cを超えた場合、熱保護回路がアンプをディセーブルします。ダイの温度が15°Cだけ低下した時点で、通常動作に復帰します。

## チャージポンプのコンデンサの選択

最高の性能を実現するために、ESRが100mΩ以下のコンデンサを使用してください。低ESRのセラミックコンデンサは、チャージポンプの出力抵抗を最小限に抑えます。拡張温度範囲にわたって最高の性能を実現するには、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の値が小さすぎる場合、十分な電流駆動を提供するデバイスの能力が低下して、出力電圧の損失につながります。C1の値を増大させることで負荷レギュレーションが向上して、チャージポンプの出力抵抗がある程度減少します。1μF以上では、スイッチのオン抵抗とC1およびC2のESRが大部分となります。

## ホールドコンデンサ(C2)

ホールドコンデンサの値とESRは、PVSSのリップルに直接影響します。低ESRの1μFのコンデンサをC2に使用してください。

## アンプの利得

MAX97220C/MAX97220Dの利得は内部で6dBに設定されており、すべての利得設定用抵抗がデバイスに内蔵されています。内部的に設定された利得とDirectDriveとの組合せによって、アンプ回路を完成させるために小型の1μFのコンデンサのみを必要とするヘッドフォンアンプとなっています。

MAX97220A/MAX97220Bアンプの利得は、図5に示すように外部で設定します。利得は次の通りです。

$$A_v = -R_f/R_{IN}$$

フィードバック抵抗の値は、4.7kΩ~100kΩの範囲で選択してください。

## 電源バイパス処理

適切な電源バイパス処理によって、低ノイズ、低歪の性能が保証されます。PVDDとPGNDの間に1μFのセラミックコンデンサを接続して、SVDDとPGNDの間に1μFのセラミックコンデンサを接続してください。アプリケーションの必要に応じて、さらに大きな容量を追加してください。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。

## PCBレイアウトおよびグランド処理

最高の性能を実現するためには、適切なPCBレイアウトが不可欠です。電源入力およびアンプ出力には大面積のトレースを使用して、トレースの寄生抵抗に起因する損失を最小限に抑え、デバイスの放熱を行ってください。適切なグランド処理によって、オーディオ性能が向上するとともに、デジタルスイッチングノイズのオーディオへの結合が防止されます。

PGNDとSGNDは、PCB上の一点で相互に接続してください。チャージポンプ(C1およびC2)に関連するすべての部品は、PGNDプレーンに接続してください。PVDDとSVDDは、デバイスの位置で相互に接続してください。コンデンサC1およびC2は、できる限りデバイスの近くに配置してください。PCBレイアウトを確実に分割して、グランドプレーンの大きいスイッチング電流がSGNDおよびオーディオ信号経路のトレースと部品を通して帰還しないようにしてください。レイアウトのガイドラインについては、MAX97220の評価キットを参照してください。

このICは、本来的に優れたRF耐性を備えるように設計されています。最高の性能を実現するために、表面または裏面PCBプレーンのすべての信号トレースの周囲にグランドフィルを追加してください。また、多層PCB設計の場合は必ずソリッドグランドプレーンを使用してください。

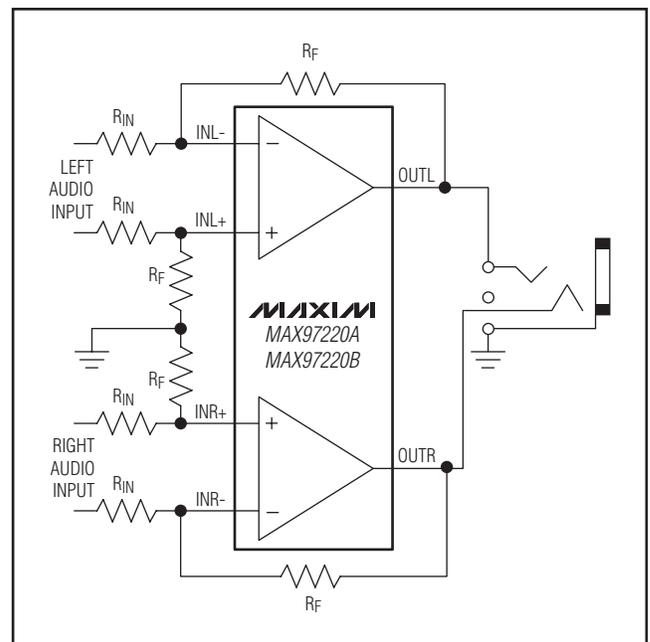
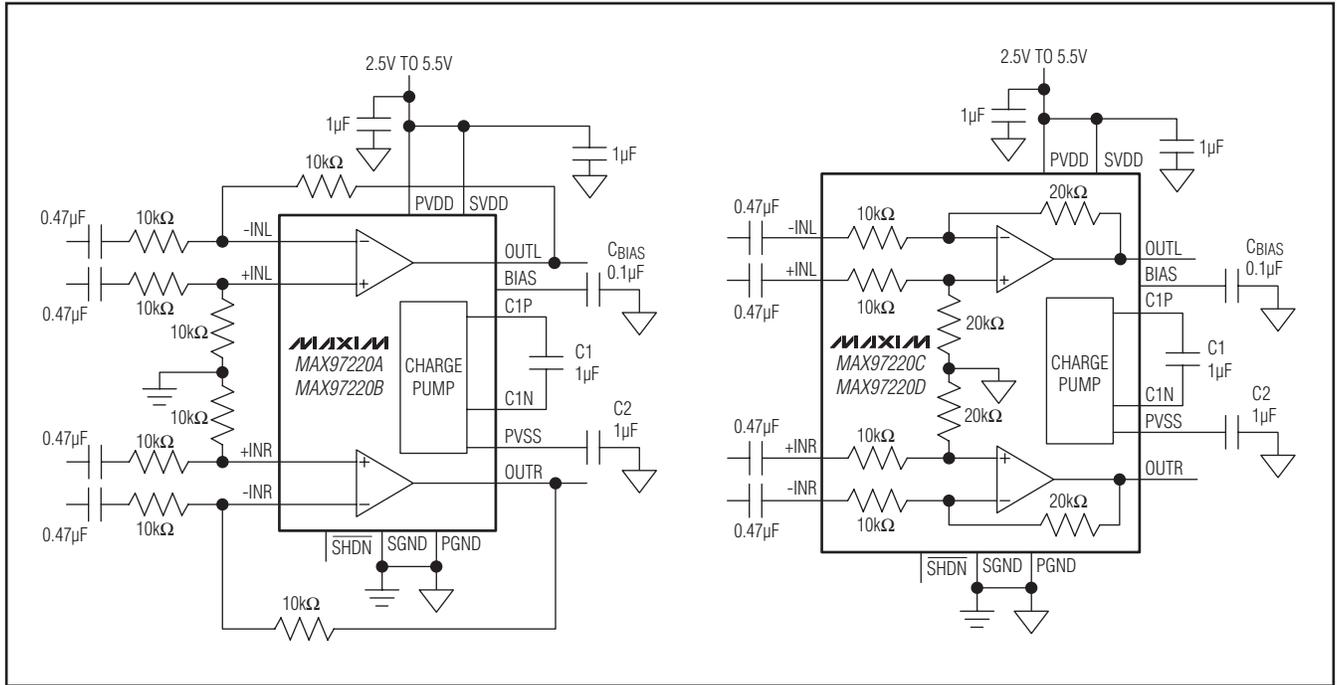


図5. MAX97220A/MAX97220Bの利得の設定

# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

MAX97220A-MAX97220D

## ファンクションダイアグラム



## チップ情報

PROCESS: BiCMOS

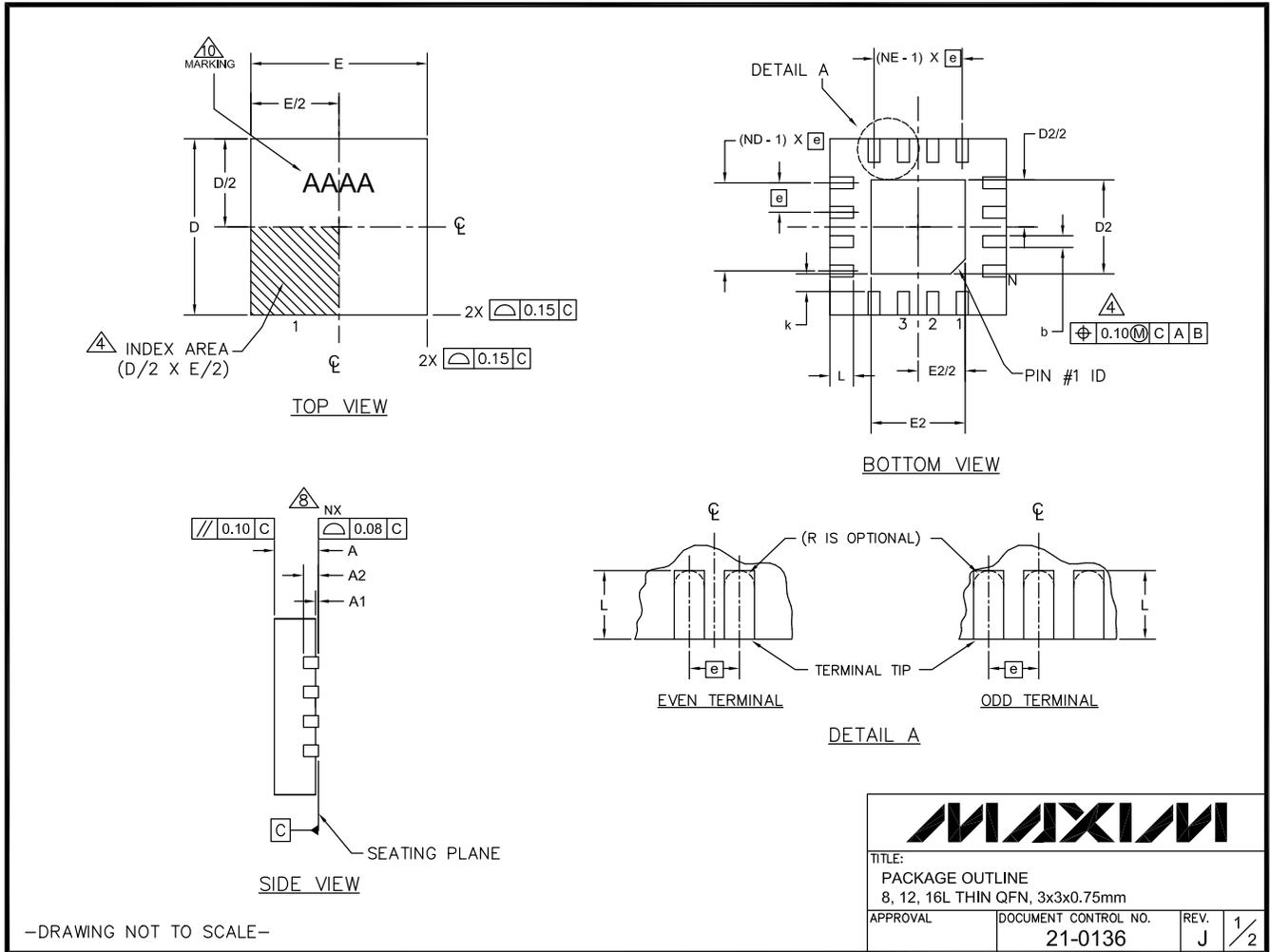
# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

MAX97220A-MAX97220D

## パッケージ

最新のパッケージ図面情報およびランドパターン(フットプリント)は[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)を参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

パッケージタイプ	パッケージコード	外形図No.	ランドパターンNo.
16 TQFN	T1633-4	<a href="#">21-0136</a>	<a href="#">90-0031</a>



# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

## パッケージ(続き)

最新のパッケージ図面情報およびランドパターン(フットプリント)は[japan.maxim-ic.com/packages](http://japan.maxim-ic.com/packages)を参照してください。なお、パッケージコードに含まれる「+」、「#」、または「-」はRoHS対応状況を表したものでしかありません。パッケージ図面はパッケージそのものに関するものでRoHS対応状況とは関係がなく、図面によってパッケージコードが異なることがある点に注意してください。

PKG	8L 3x3			12L 3x3			16L 3x3		
REF.	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
b	0.25	0.30	0.35	0.20	0.25	0.30	0.20	0.25	0.30
D	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10
E	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10	2.90	3.00	3.10
e	0.65 BSC.			0.50 BSC.			0.50 BSC.		
L	0.35	0.55	0.75	0.45	0.55	0.65	0.30	0.40	0.50
N	8			12			16		
ND	2			3			4		
NE	2			3			4		
A1	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		
k	0.25	-	-	0.25	-	-	0.25	-	-

PKG. CODES	D2			E2			PIN ID	JEDEC
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.		
TQ833-1	0.25	0.70	1.25	0.25	0.70	1.25	0.35 x 45°	WEEC
T1233-1	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1
T1233-3	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1
T1233-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-1
T1633-2	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2
T1633F-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2
T1633FH-3	0.65	0.80	0.95	0.65	0.80	0.95	0.225 x 45°	WEED-2
T1633-4	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-2
T1633-5	0.95	1.10	1.25	0.95	1.10	1.25	0.35 x 45°	WEED-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.
4. 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.
5. DIMENSION b APPLIES TO METALLIZED TERMINAL AND IS MEASURED BETWEEN 0.20 mm AND 0.25 mm FROM TERMINAL TIP.
6. ND AND NE REFER TO THE NUMBER OF TERMINALS ON EACH D AND E SIDE RESPECTIVELY.
7. DEPOPULATION IS POSSIBLE IN A SYMMETRICAL FASHION.
8. COPLANARITY APPLIES TO THE EXPOSED HEAT SINK SLUG AS WELL AS THE TERMINALS.
9. DRAWING CONFORMS TO JEDEC MO220 REVISION C.
10. MARKING SHOWN IS FOR PACKAGE ORIENTATION REFERENCE ONLY.
11. NUMBER OF LEADS SHOWN ARE FOR REFERENCE ONLY.
12. WARPAGE NOT TO EXCEED 0.10mm.
13. ALL DIMENSIONS APPLY TO BOTH LEADED (-) AND Pb FREE (+) PARTS.

			
TITLE: PACKAGE OUTLINE 8, 12, 16L THIN QFN, 3x3x0.75mm			
APPROVAL	DOCUMENT CONTROL NO. 21-0136	REV. J	2/2

-DRAWING NOT TO SCALE-

# 差動入力DirectDrive ラインドライバ/ヘッドフォンアンプ

MAX97220A-MAX97220D

## 改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	1/11	初版	—
1	10/11	「型番」にTOP MARK (上面マーク)を追加、「Electrical Characteristics (電気的特性)」表の「Quiescent Supply Current (自己消費電流)」、「Output Signal Attenuation in Shutdown (シャットダウン時の出力信号減衰)」、および「Power-Supply Rejection Ratio (電源電圧変動除去比)」にB/C/Dバージョンを追加	1, 2, 3

マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maximは完全にMaxim製品に組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。Maxim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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 \_\_\_\_\_ 19

© 2011 Maxim Integrated Products

MaximはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。