

# LM4811

*LM4811 Dual 105mW Headphone Amplifier with Digital Volume Control and Shutdown Mode*



Literature Number: JAJ951



2006年4月

## LM4811

### Boomer<sup>®</sup> オーディオ・パワーアンプ・シリーズ デュアル 105mW ヘッドフォン・アンプ デジタル・ボリューム制御、シャットダウン・モード付き

#### 概要

LM4811 は、デュアル・オーディオ・パワーアンプで、5V 電源を使って、16 負荷へ、0.1%の THD + N で、チャンネル当たり 105mW の平均電力を連続して供給できます。

Boomer オーディオ・パワーアンプは、少ない外付け部品で、高品質の出力パワーを供給するように特にデザインされました。LM4811 はブートストラップ・コンデンサ、あるいはスナバ回路を必要としないので、低電力のポータブル・システムに最適です。

LM4811 は、2 線式インタフェースを介してゲインを - 33dB から + 12dB まで 16 段階で設定可能な、デジタル・ボリューム制御機能を備えています。

LM4811 はユニティ・ゲインで安定した動作が得られ、熱暴走保護（サーマル・シャットダウン保護）機能に加え、外部からのアクティブ High 信号によって制御可能なマイクロパワー・シャットダウン・モードを備えています。

#### 主な仕様

16 への 1kHz での連続平均出力電力 105mW での THD + N	0.1% (代表値)
32 への 1kHz での連続平均出力 70mW での THD + N	0.1% (代表値)
シャットダウン電流	0.3μA (代表値)

#### 特長

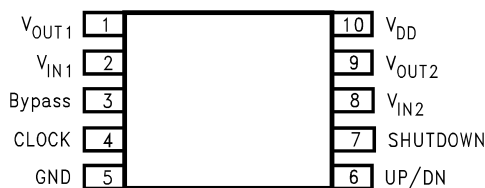
- 33dB から + 12dB まで設定可能なデジタル・ボリューム制御
- LD および MSOP 表面実装パッケージ
- クリップ / ポップ・リダクション回路
- ブートストラップ・コンデンサが不要
- 低シャットダウン電流

#### アプリケーション

- 携帯電話
- MP3、CD、DVD の各プレーヤ
- PDA
- 携帯電子機器

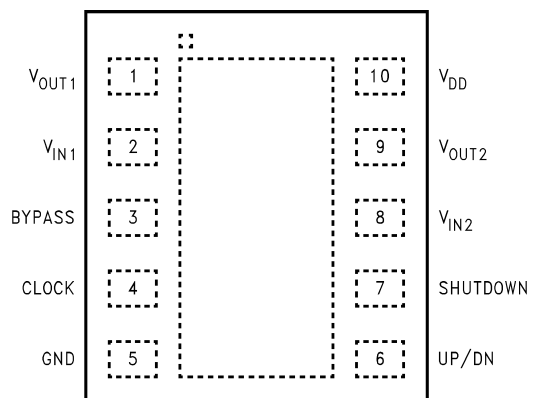
#### ピン配置図

MSOP Package



Top View  
Order Number LM4811MM  
See NS Package Number MUB10A

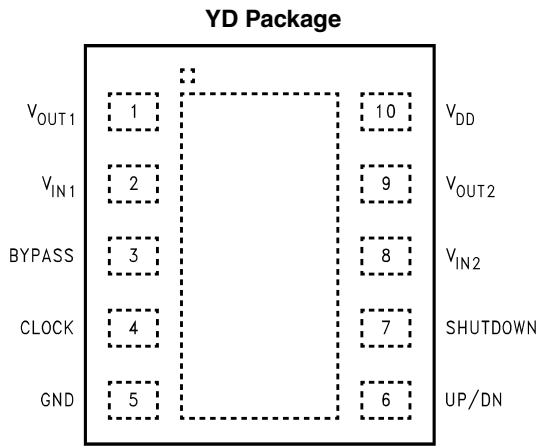
LD Package



Top View  
Order Number LM4811LD  
See NS Package Number LDA10A

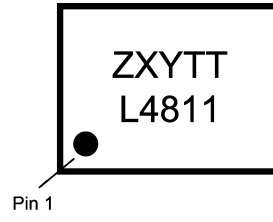
「Boomer」は、(株)パーテックススタンダードからナショナル・セミコンダクター・ジャパン(株)に使用許諾されている商標です。

ピン配置図 (つき)



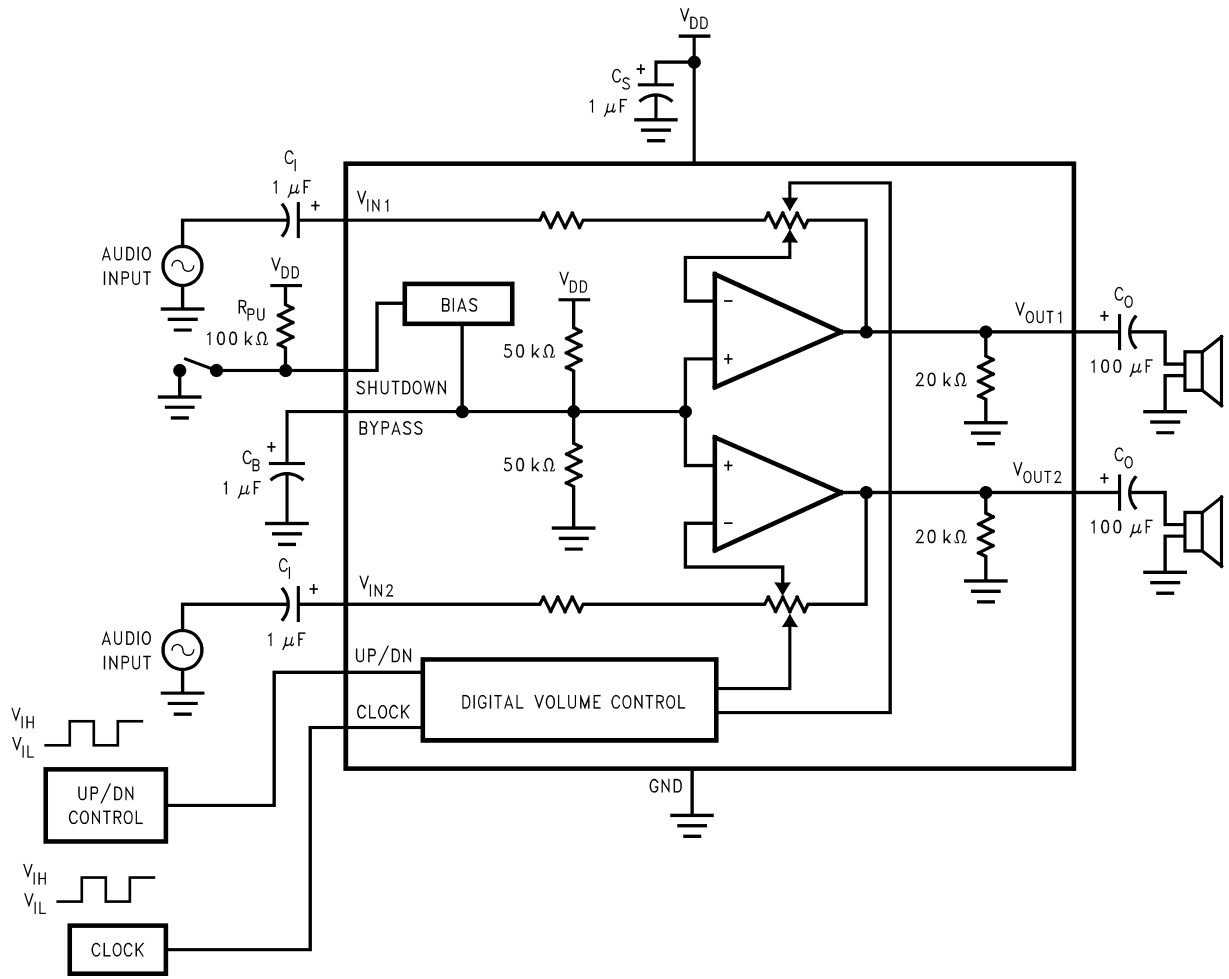
**Top View**  
**Order Number LM4811YD**  
**See NS Package Number YDA10A**

**YD Marking**



**Top View**  
**Z - Plant Code**  
**XY - Date Code**  
**TT - Die Traceability**  
**L4811 - LM4811YD**

代表的なアプリケーション



\* 「入出力コンデンサの選択」の項を参照してください。

FIGURE 1. Typical Audio Amplifier Application Circuit

## 絶対最大定格 (Note 1)

本データシートには軍用・航空宇宙用の規格は記載されていません。  
関連する電気的信頼性試験方法の規格を参照ください。

電源電圧	6.0V
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
ESD 耐圧 (Note 3)	2.5kV
ESD 耐圧マシン・モデル (Note 6)	200V
接合部温度 (T <sub>j</sub> )	150
ハンダ付け	
スモール・アウトライン・パッケージ	
ペーパー・フェーズ (60 秒)	215
赤外線 (15 秒)	220

## 熱抵抗

J <sub>A</sub> MUB10A	194	/W
J <sub>C</sub> MUB10A	52	/W
J <sub>A</sub> LDA10A (Note 7)	63	/W
J <sub>C</sub> LDA10A (Note 7)	12	/W
J <sub>A</sub> YDA10A (Note 7)	63	/W
J <sub>C</sub> YDA10A (Note 7)	12	/W

## 動作定格

温度範囲					
T <sub>MIN</sub>	T <sub>A</sub>	T <sub>MAX</sub>	- 40	T <sub>A</sub>	85
電源電圧			2.0V	V <sub>CC</sub>	5.5V

## 電気的特性 (Note 1、8)

特記のない限り、以下の規格値は V<sub>DD</sub> = 5V に対して適用されます。リミット値は T<sub>A</sub> = 25 で適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4811		Units (Limits)
			Typical (Note 4)	Limit (Note 5)	
V <sub>DD</sub>	Supply Voltage			2.0 5.5	V (min) V (max)
I <sub>DD</sub>	Supply Current	V <sub>IN</sub> = 0V, I <sub>O</sub> = 0A	1.3	3.0	mA
I <sub>SD</sub>	Shutdown Current	V <sub>IN</sub> = 0V	0.3		μA
V <sub>OS</sub>	Output Offset Voltage	V <sub>IN</sub> = 0V	4.0	50	mV
P <sub>O</sub>	Output Power	0.1% THD+N; f = 1kHz			
		R <sub>L</sub> = 16Ω	105		mW
		R <sub>L</sub> = 32Ω	70		mW
THD+N	Total Harmonic Distortion	P <sub>O</sub> = 50mW, R <sub>L</sub> = 32Ω f = 20Hz to 20kHz	0.3		%
Crosstalk	Channel Separation	R <sub>L</sub> = 32Ω; f = 1kHz; P <sub>O</sub> = 70mW	100		dB
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	C <sub>B</sub> = 1.0μF, V <sub>RIPPLE</sub> = 100mV <sub>PP</sub> f = 217Hz	60		dB
V <sub>IH</sub>	(CLOCK, UP/DN, SHUTDOWN) Input Voltage High			1.4	V (min)
V <sub>IL</sub>	(CLOCK, UP/DN, SHUTDOWN) Input Voltage Low			0.4	V (max)
	Digital Volume Range	Input referred minimum gain	-33		dB
		Input referred maximum gain	+12		dB
	Digital Volume Stepsize	All 16 discrete steps	3.0		dB
	Stepsize Error	All 16 discrete steps	±0.3		dB
	Channel-to-Channel Volume Tracking Error	All gain settings from -33dB to +12dB	0.15		dB
	Shutdown Attenuation	Shutdown mode active	-100		dB

## 電气的特性 (Note 1、8)

特記のない限り、以下の規格値は  $V_{DD} = 3.3V$  に対して適用されます。リミット値は  $T_A = 25$  で適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4811		Units (Limits)
			Typical (Note 4)	Limit (Note 5)	
$I_{DD}$	Supply Current	$V_{IN} = 0V, I_O = 0A$	1.1		mA
$I_{SD}$	Shutdown Current	$V_{IN} = 0V$	0.3		$\mu A$
$V_{OS}$	Output Offset Voltage	$V_{IN} = 0V$	4.0		mV
$P_o$	Output Power	0.1% THD+N; $f = 1kHz$			
		$R_L = 16\Omega$	40		mW
		$R_L = 32\Omega$	28		mW
THD+N	Total Harmonic Distortion	$P_O = 25mW, R_L = 32\Omega$ $f = 20Hz$ to 20kHz	0.5		%
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$C_B = 1.0\mu F, V_{RIPPLE} = 100mV_{PP}$ $f = 217Hz$	60		dB
$V_{IH}$	(CLOCK, UP/DN, SHUTDOWN) Input Voltage High		1.4		V (min)
$V_{IL}$	(CLOCK, UP/DN, SHUTDOWN) Input Voltage Low		0.4		V (max)
	Digital Volume Range	Input referred minimum gain	-33		dB
		Input referred maximum gain	+12		dB
	Digital Volume Stepsize	All 16 discrete steps	3.0		dB
	Stepsize Error	All 16 discrete steps	$\pm 0.3$		dB
	Channel-to-Channel Volume Tracking Error	All gain settings from -33dB to +12dB	0.15		dB
	Shutdown Attenuation	Shutdown mode active	-100		dB

## 電气的特性 (Note 1、8)

特記のない限り、以下の規格値は  $V_{DD} = 2.6V$  に対して適用されます。リミット値は  $T_A = 25$  で適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4811		Units (Limits)
			Typical (Note 4)	Limit (Note 5)	
$I_{DD}$	Supply Current	$V_{IN} = 0V, I_O = 0A$	1.0		mA
$I_{SD}$	Shutdown Current	$V_{IN} = 0V$	0.3		$\mu A$
$V_{OS}$	Output Offset Voltage	$V_{IN} = 0V$	4.0		mV
$P_o$	Output Power	0.1% THD+N; $f = 1kHz$			
		$R_L = 16\Omega$	20		mW
		$R_L = 32\Omega$	16		mW
THD+N	Total Harmonic Distortion	$P_O = 15mW, R_L = 32\Omega$ $f = 20Hz$ to 20kHz	0.6		%
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$C_B = 1.0\mu F, V_{RIPPLE} = 100mV_{PP}$ $f = 217Hz$	60		dB
$V_{IH}$	(CLOCK, UP/DN, SHUTDOWN) Input Voltage High		1.4		V (min)
$V_{IL}$	(CLOCK, UP/DN, SHUTDOWN) Input Voltage Low		0.4		V (max)
	Digital Volume Range	Input referred minimum gain	-33		dB
		Input referred maximum gain	+12		dB
	Digital Volume Stepsize	All 16 discrete steps	3.0		dB
	Stepsize Error	All 16 discrete steps	$\pm 0.3$		dB
	Channel-to-Channel Volume Tracking Error	All gain settings from -33dB to +12dB	0.15		dB

## 電氣的特性 (Note 1、8) (つづき)

特記のない限り、以下の規格値は  $V_{DD} = 2.6V$  に対して適用されます。リミット値は  $T_A = 25$  で適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4811		Units (Limits)
			Typical (Note 4)	Limit (Note 5)	
	Shutdown Attenuation	Shutdown mode active	-75		dB

**Note 1:** 「絶対最大定格」とは、デバイスが破壊する可能性のあるリミット値をいいます。

**Note 2:** 「動作定格」とはデバイスが機能する条件を示しますが、特定の性能リミット値を保証するものではありません。保証される仕様範囲および関連する試験条件については、「電氣的特性」の項を参照してください。仕様の保証は記載されている試験条件に対してのみ適用されます。記載されている試験条件以外でデバイスを動作させた場合、性能特性が低下することがあります。

**Note 3:** 使用した試験回路は、人体モデルに基づき、直列抵抗 1.5k と 100pF のコンデンサからなる回路を使用し、各端子に放電させます。

**Note 4:** 代表値 (typ 値) とは、 $T_A = 25$  において、最も標準的とみなされるパラメータを表しています。

**Note 5:** テストされるリミット値 (Limit) はナショナル セミコンダクター社の AOQL (平均出荷品質レベル) に基づき保証されます。

**Note 6:** マシン・モデル ESD 試験は EIAJ IC-121-1981 に基づいています。200pF コンデンサを規定電圧に充電し、次にデバイスに対して外部直列抵抗を用いずに直接放電を行います (放電バスの抵抗値は 50 以下でなければなりません)。

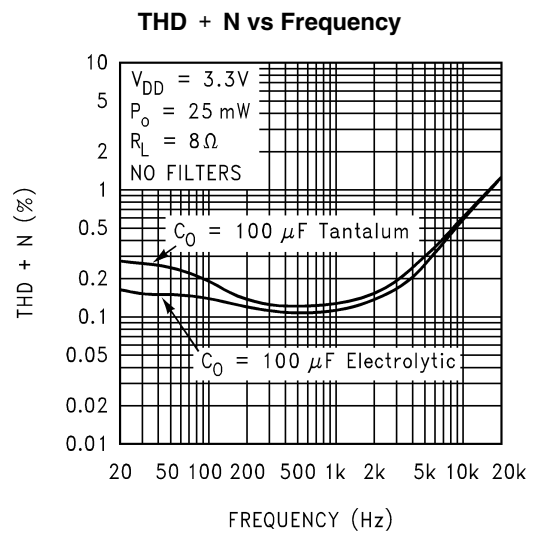
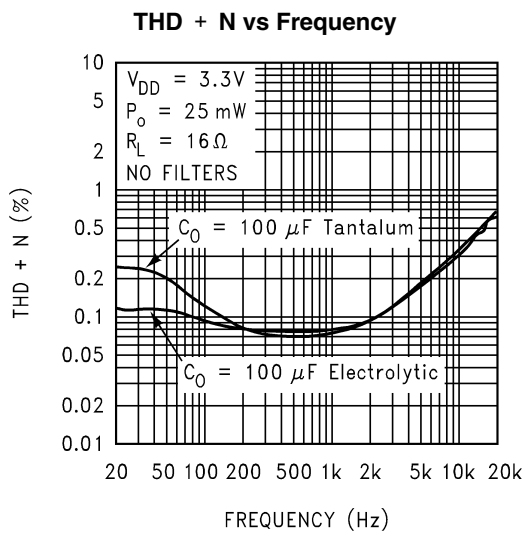
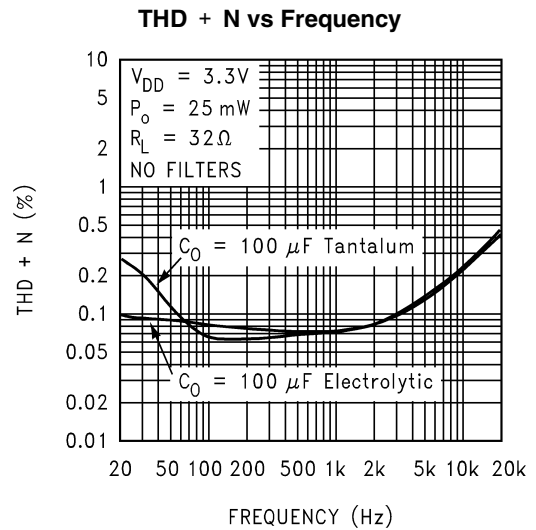
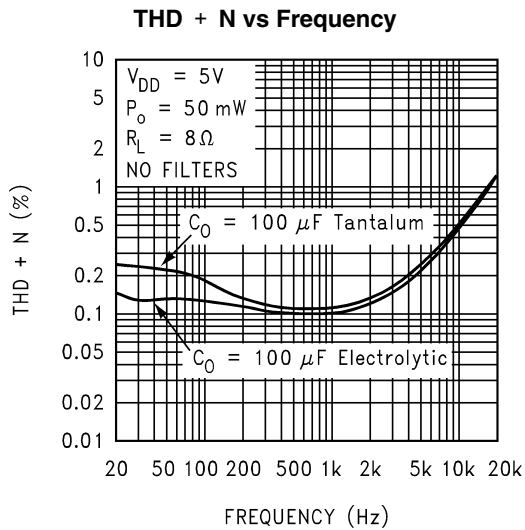
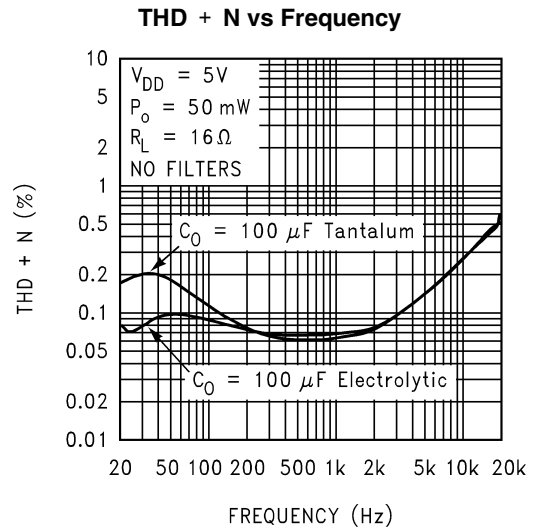
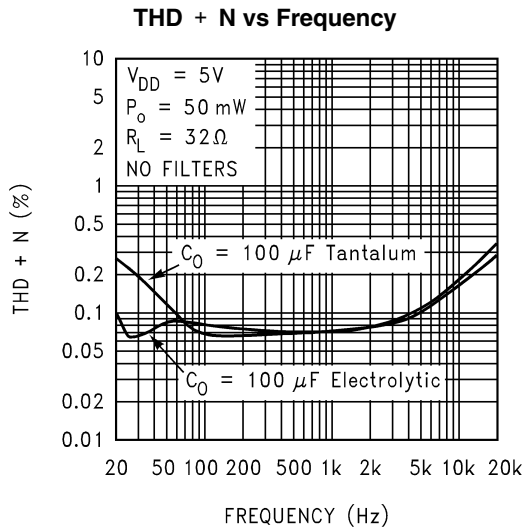
**Note 7:** LDA10A または YDA10A パッケージの Exposed-DAP はプリント基盤上の露出銅箔面 (1.2 平方インチ、1 オンス) にハンダ付けをしてください。

**Note 8:** 特記のない限り、すべての電圧は GND 端子を基準にして測定されます。

## 外付け部品 (Figure 1)

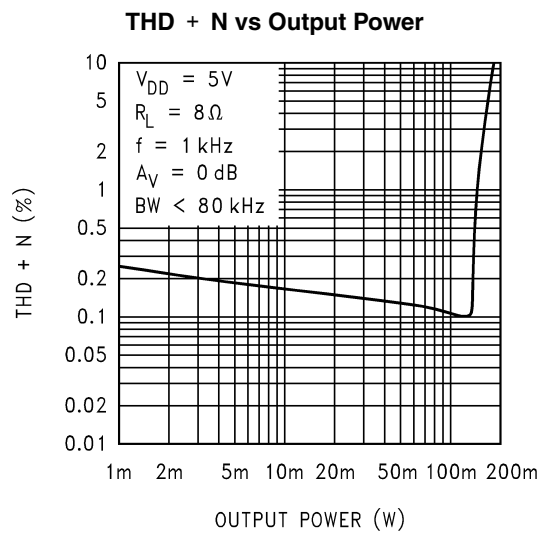
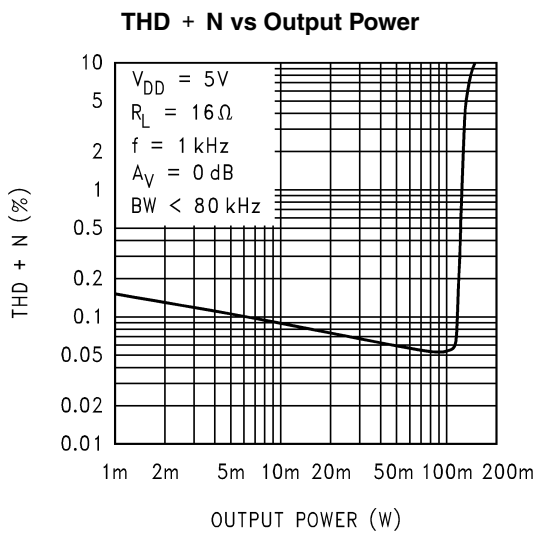
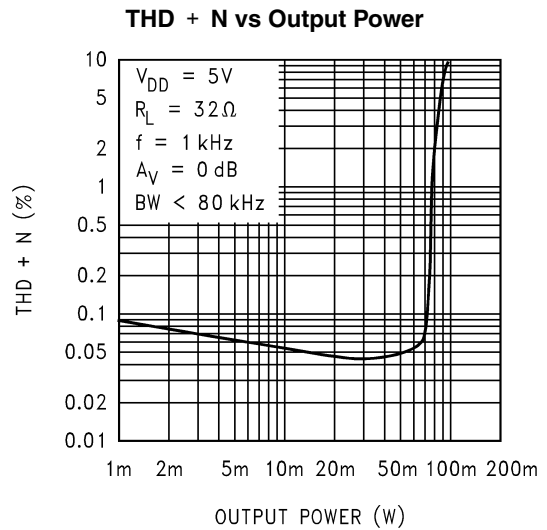
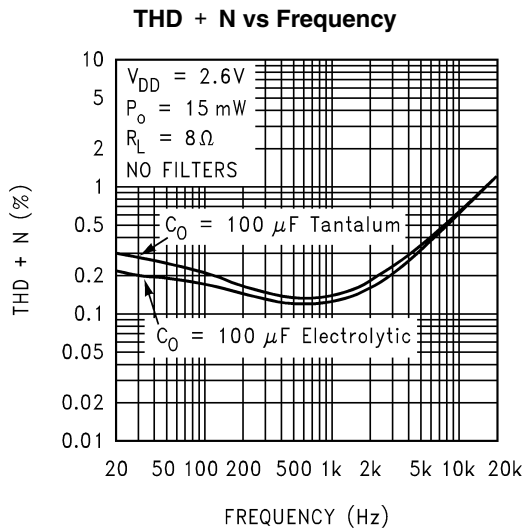
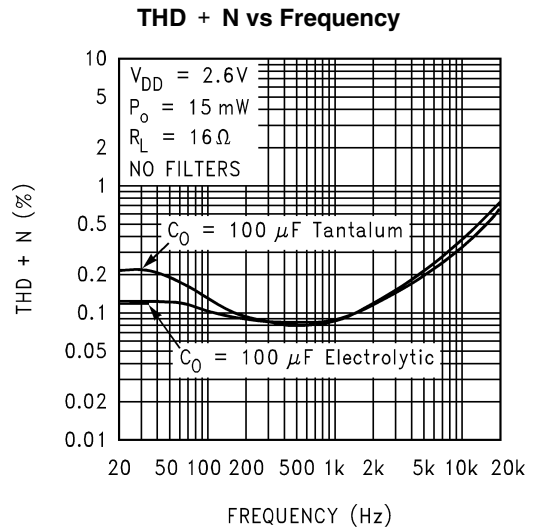
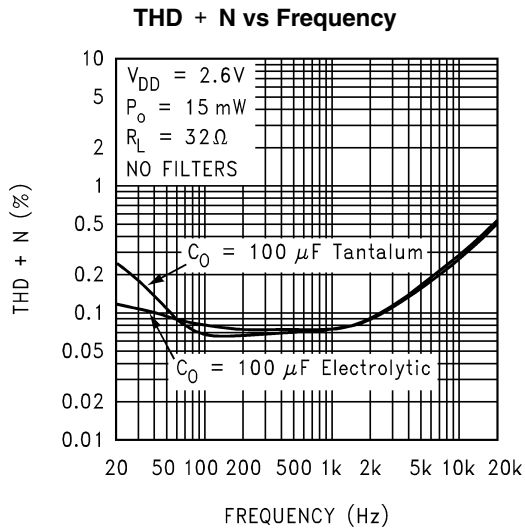
部品	機能説明
1. $C_i$	アンプの入力端子における不要な DC 成分を除去するための入力カップリング・コンデンサ。本コンデンサはアンプ入力に対して DC を遮断する一方でオーディオ信号を通過させる働きがあります。また $C_i$ は内部入力抵抗 $R_i$ と組み合わされて、 $f_c = 1/(2 R_i C_i)$ で示されるハイパス・フィルタを構成します。 $R_i$ の最小値は 33k です。 $C_i$ の値の決定は、「外付け部品の選択」の項を参照。
2. $C_S$	電源フィルタとして機能する電源バイパス・コンデンサ。電源バイパス・コンデンサの適切な配置方法 / 選択は、「アプリケーション情報」の項を参照。
3. $C_B$	中間電位をフィルタリングするバイパス・ピン・コンデンサ。バイパス・コンデンサの適切な配置方法 / 選択は、「外付け部品の選択」の項を参照。
4. $C_O$	アンプの出力における不要な DC 成分を除去するための出力カップリング・コンデンサ。また、 $R_L$ と共に $f_o = 1/(2 R_L C_O)$ のハイパス・フィルタを形成します。

## 代表的な性能特性

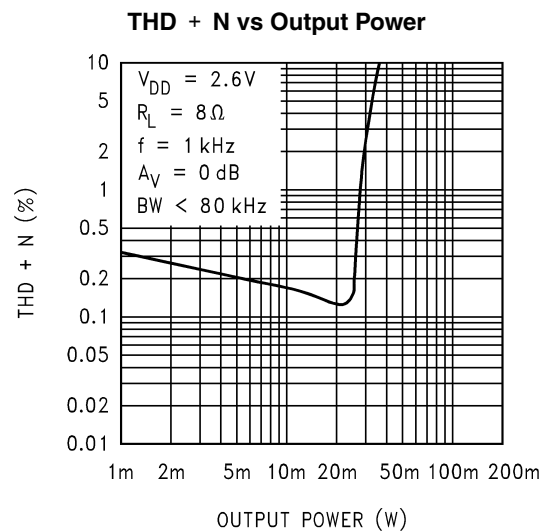
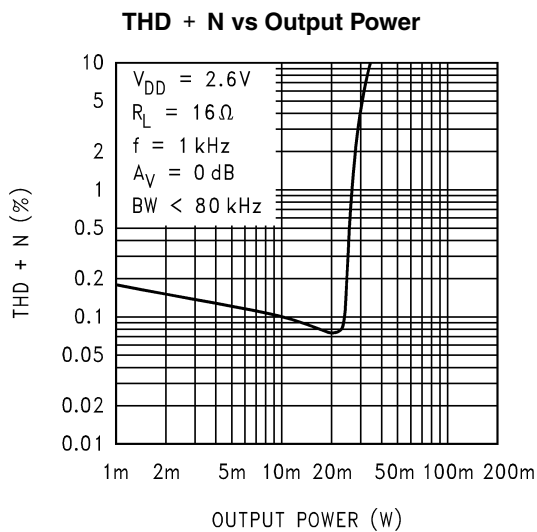
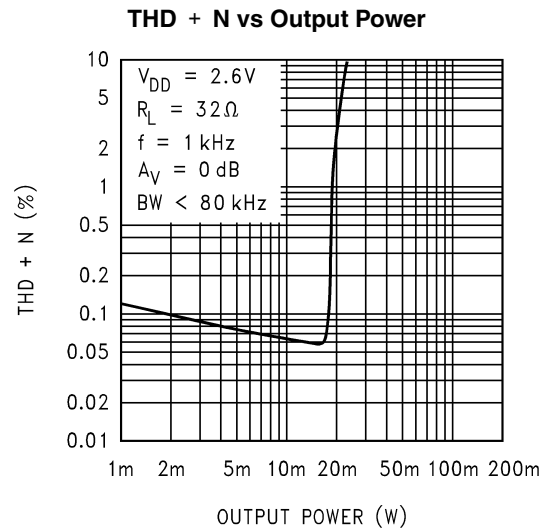
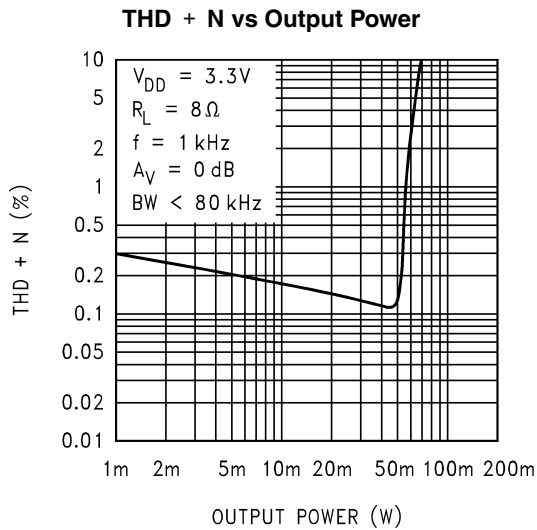
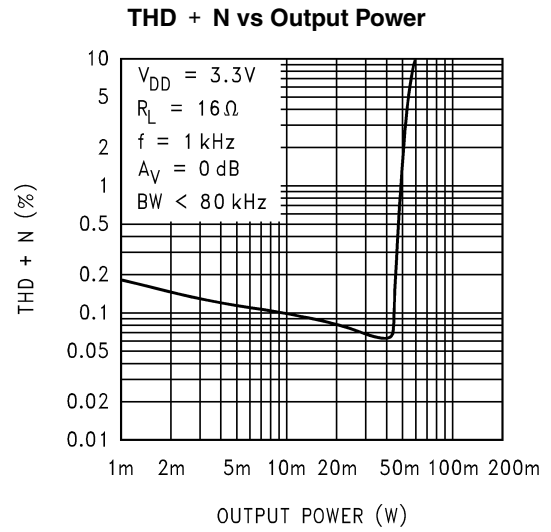
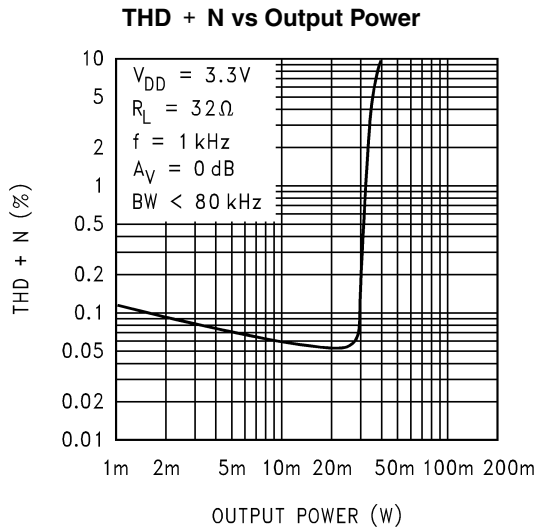




代表的な性能特性 (つづき)

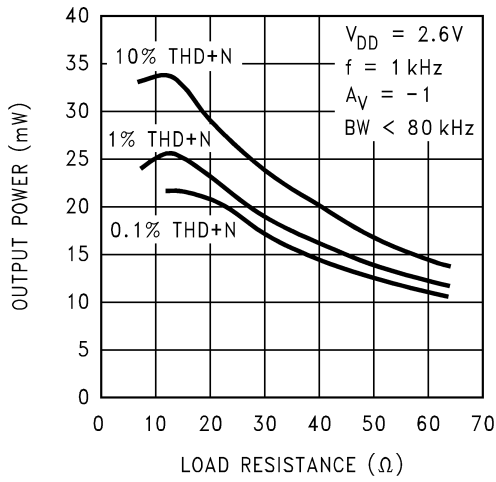


## 代表的な性能特性 (つづき)

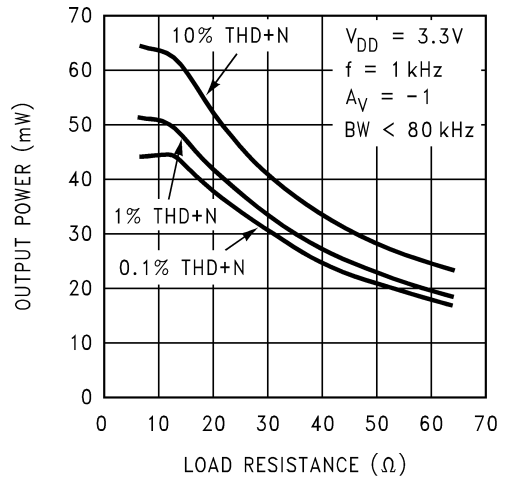


代表的な性能特性 (つづき)

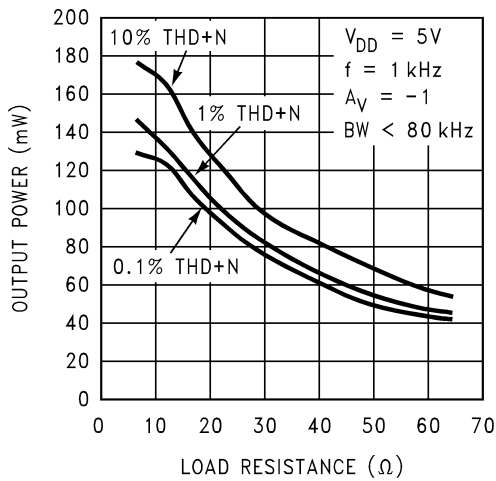
Output Power vs Load Resistance



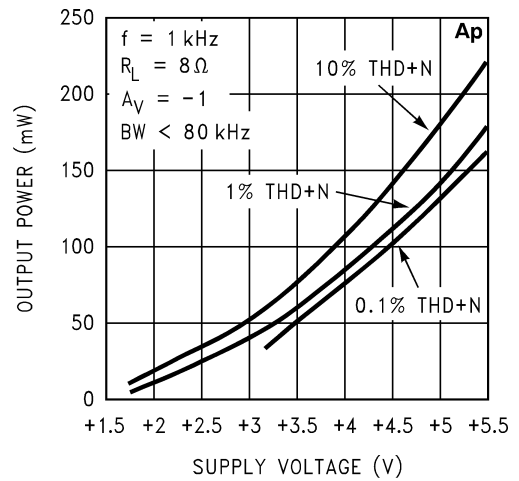
Output Power vs Load Resistance



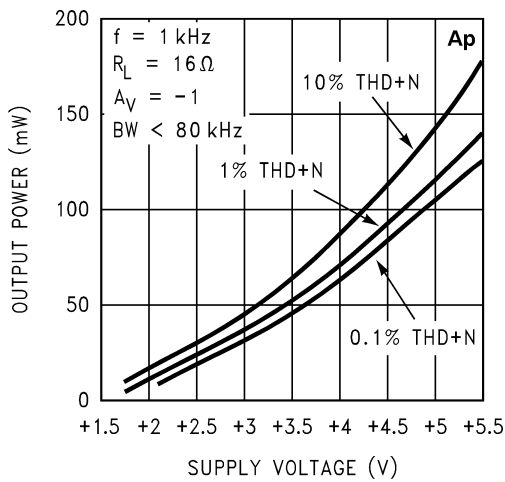
Output Power vs Load Resistance



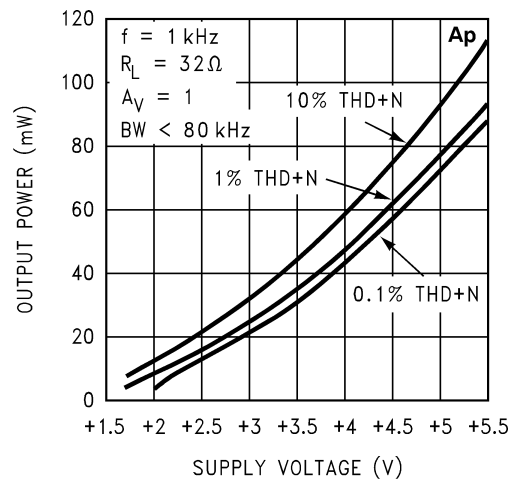
Output Power vs Supply Voltage



Output Power vs Power Supply

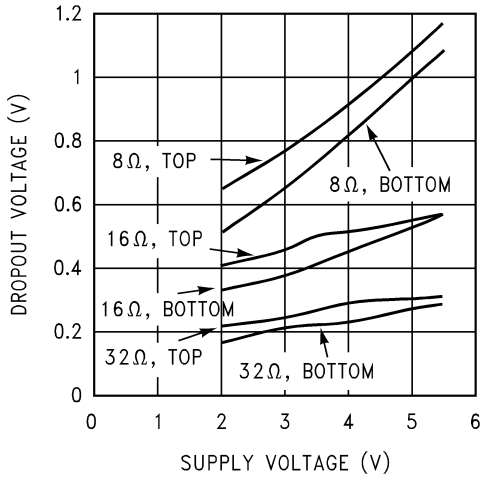


Output Power vs Power Supply

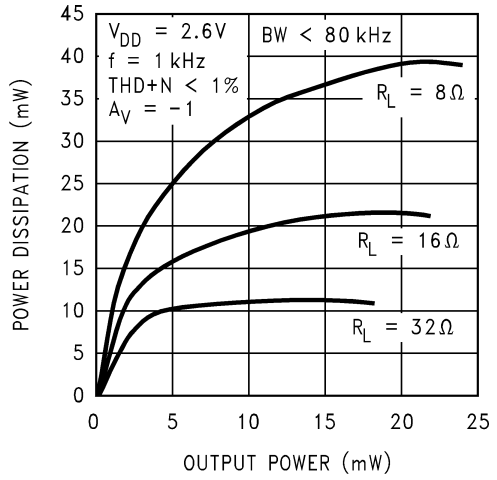


代表的な性能特性 (つづき)

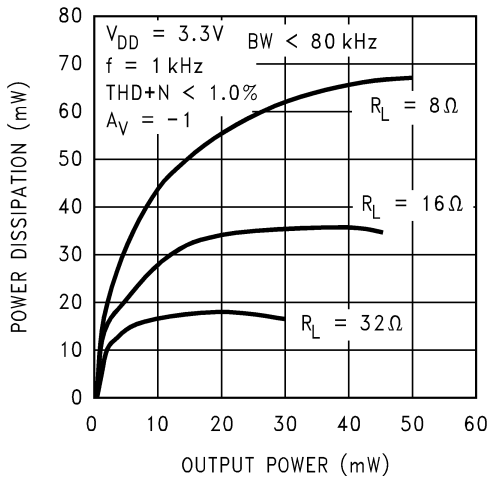
Dropout Voltage vs Supply Voltage



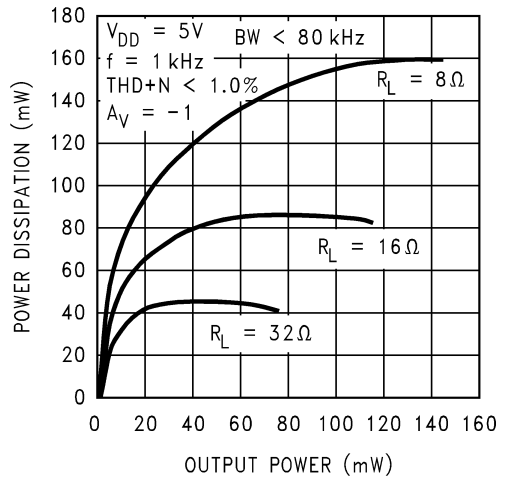
Power Dissipation vs Output Power



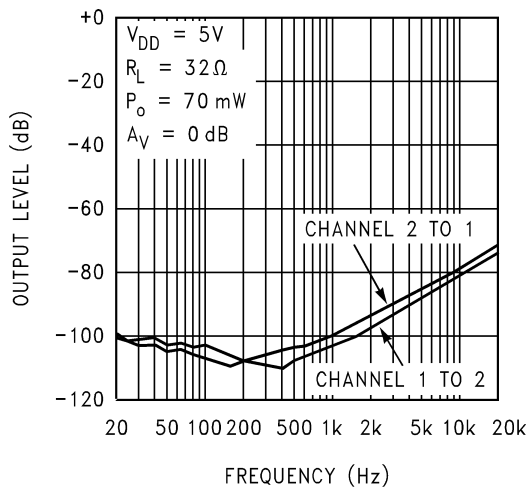
Power Dissipation vs Output Power



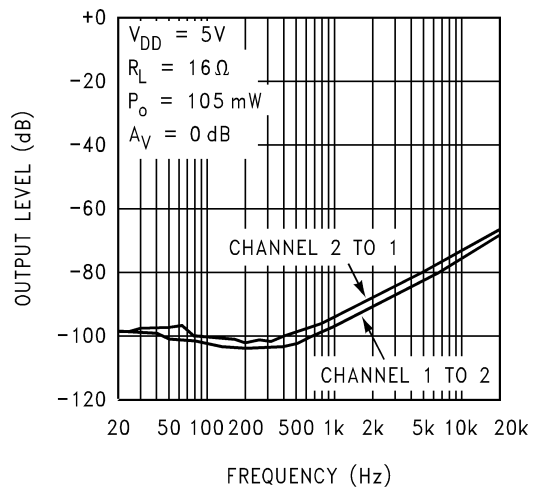
Power Dissipation vs Output Power



Channel Separation

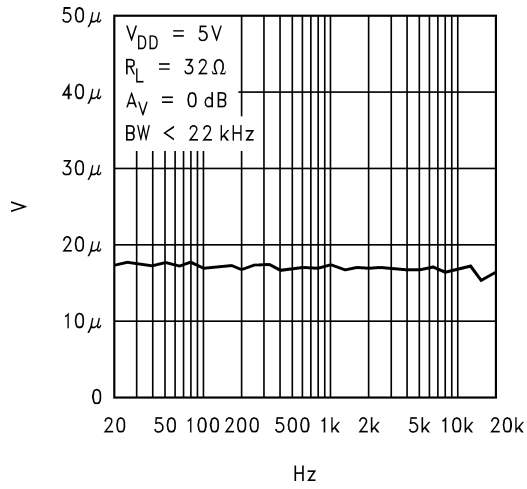


Channel Separation

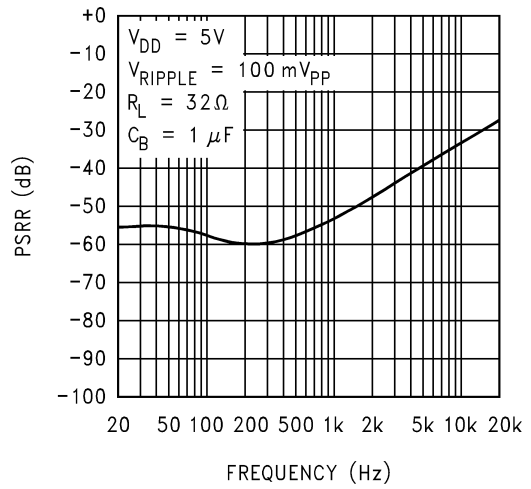


代表的な性能特性 (つづき)

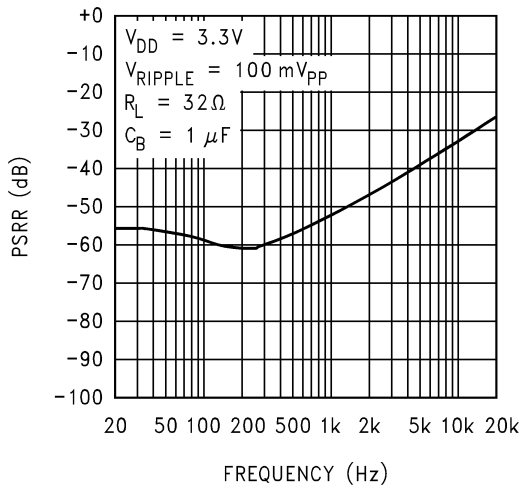
Noise Floor



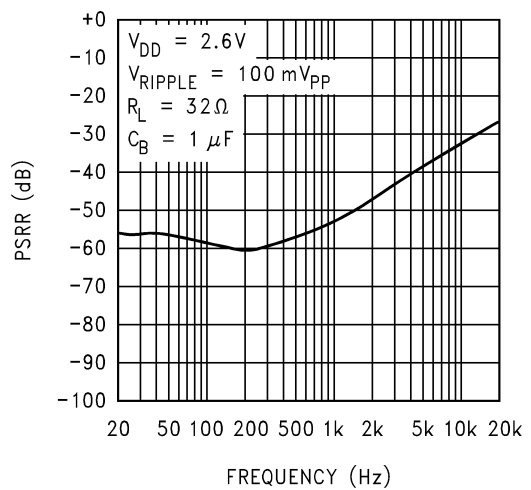
Power Supply Rejection Ratio



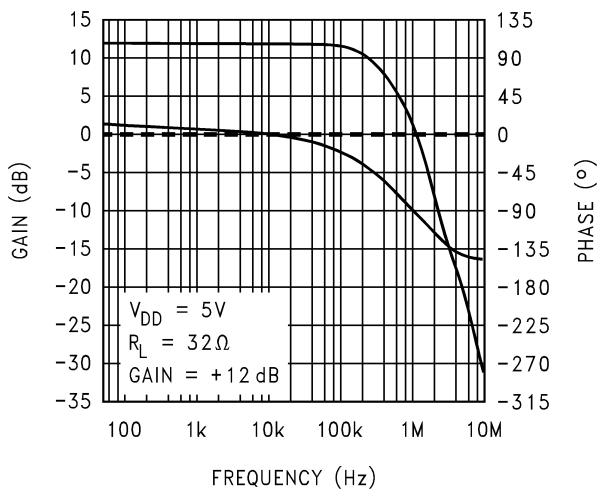
Power Supply Rejection Ratio



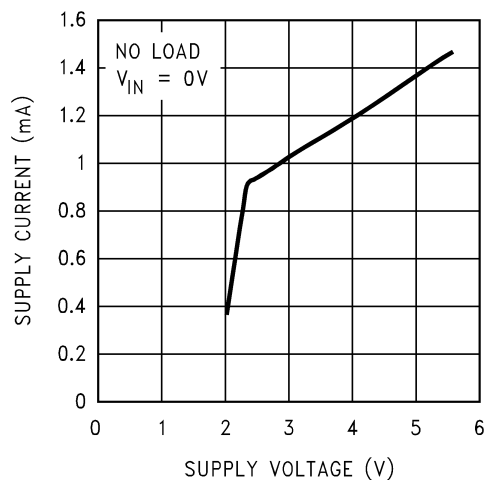
Power Supply Rejection Ratio



Frequency Response



Supply Current vs Supply Voltage



## アプリケーション情報

### デジタル・ボリューム制御

LM4811 のゲインは CLOCK 端子と UP/DN 端子によって制御します。CLOCK 端子には外部信号源を接続します。CLOCK 信号の立ち上がりエッジで取り込まれた UP/DN 端子の論理レベルにより、3dB 単位でゲインが増減します。CLOCK 信号の立ち上がりエッジで UP/DN 端子がハイレベルならゲインは 3dB 増加します。一方 CLOCK 信号の立ち上がりエッジで UP/DN 端子がローレベルならゲインは 3dB 減少します。CLOCK 信号、UP/DN 信号とも、ハイレベルの最小スレッショルドは 1.4V であり、またローレベルの最大スレッショルドは 0.4V となっています。

この機能によって最小で -33dB から最大で +12dB まで、16 段階でのゲイン設定が行えます。電源投入後のゲインのデフォルト値は 0dB に設定されています。ただしシャットダウン・モードから復帰した場合は、シャットダウン・モードに移行する前のゲインに戻ります。

LM4811 の CLOCK 端子と UP/DN 端子に入力される信号は、誤動作を避けるため、 $V_{IL}$  と  $V_{IH}$  の電圧遷移の間にチャタリングなどの波形乱れがあってはなりません。この要件を満たせばデジタル・ボリューム制御は正しく機能します。したがって CLOCK 端子および UP/DN 端子には、マイクロコントローラもしくはマイクロプロセッサなどのデジタル信号の接続を推奨します。

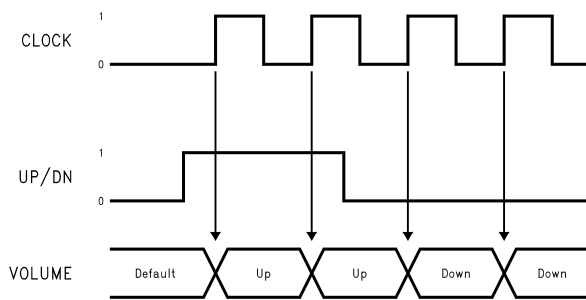


FIGURE 2. Timing Diagram

### 消費電力

どんなパワーアンプを使うときでも、消費電力は大きな問題で、うまくデザインするには完全に理解しなければなりません。式 (1) は与えられた電源電圧で動作し、特定の出力負荷をドライブしているシングルエンド・アンプの最大消費電力点を表しています。

$$P_{DMAX} = (V_{DD})^2 / (2 \cdot R_L) \quad (1)$$

LM4811 はひとつのパッケージ内に 2 つのアンプを持っているので、最大内部消費電力点は、式 (1) で得られる値の 2 倍になります。大きな内部消費電力にもかかわらず、LM4811 は広い周囲温度範囲でヒートシンクを必要としません。5V の電源と 32 Ω の負荷を仮定すると、最大消費電力点は 1 アンプ当たり 40mW となります。したがって、パッケージ全体の最大消費電力点は 80mW となります。得られた最大消費電力点は等式 (2) から得られる消費電力より先大きくてはいけません。

$$P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / J_A \quad (2)$$

MSOP パッケージの場合  $J_A = 194$  W/°C、LD/YD パッケージの場合  $J_A = 63$  W/°C です。LM4811 は  $T_{JMAX} = 150$  °C です。システムをどの周囲温度  $T_A$  に依存して、IC パッケージがサポートする最大内部消費電力を見つけるのに、式 (2) が使えます。式 (1) の結果が式 (2) の結果より先大きければ、電源電圧を小さくするか、負荷インピーダンスを大きくするか、あるいは周囲温度 ( $T_A$ ) を下げるかしなければなりません。5V 電源で、32 Ω 負荷の代表

的アプリケーションの場合、デバイスが最大消費電力点あたりで動作していれば、最高接合部温度を超さない最高周囲温度は約 134.5 °C です。以上は、デバイスが最大消費電力点あたりで動作し、かつ表面実装パッケージが用いられていると仮定した場合です。消費電力は出力電力の関数なので、最大消費電力点の近くの動作でなければ、それに応じて周囲温度を上げててもかまいません。出力電力が低いときの消費電力に関しては、「代表的な性能特性」のグラフを参照してください。

### Exposed-DAP パッケージを PCB に実装する際の考慮事項

LM4811 Exposed-DAP (ダイ・アタッチ・パドル) パッケージ (LD/YD) には、ダイとそのハンダ付け実装先となる PCB との間の熱抵抗が低い特長があります。そのため、ダイから発生した熱は、周囲の PCB 銅箔面からグラウンド層に伝わり最後には空気中へと短時間で逃げられます。

LD/YD パッケージの場合は PCB の銅箔面に DAP をハンダ付けする必要があります。DAP を実装する PCB 銅箔面は、途切れない広い面積の銅箔層に接続してください。この銅箔層が熱を吸収して放散する役割を果たします。

ただし LM4811 はヘッドフォン・アプリケーション用のアンプとして設計されているので、DAP パッケージを PCB の銅箔面にハンダ付けはする必要はありません。「代表的な性能特性」に記載されている "Power Dissipation vs Output Power Curve" グラフから、電源電圧が 5V で負荷が 32 Ω のとき、最大の電力損失はチャネルあたりわずか 45mW であることがわかります。

PCB のレイアウト設計、製造、LD/YD (LLP) パッケージの実装についてのより詳細な情報は、ナショナル セミコンダクター社のパッケージ・エンジニアリング・グループが執筆したアプリケーション・ノート AN-1187 に記載されています。

### 電源のバイパス

どんなパワーアンプの場合でもそうであるように、低ノイズのアンプシステムの実現には、電源電圧除去比を最大限に使うためにも、電源の適切なバイパスが必要です。バイパスピンおよび電源ピンの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。バイパス端子に接続されるバイパス・コンデンサ  $C_{BYPASS}$  は BYPASS 端子に生じる  $1/2 V_{DD}$  の安定度と PSRR に直接影響します。バイパス・コンデンサの容量が大きいほど安定度と電源電圧除去比は高くなります。代表的なアプリケーションでは 5V のレギュレータのほかに、10μF と 0.1μF のバイパス・コンデンサを使用します。これらのコンデンサは電源の電圧を安定させますが、LM4811 の電源端子をバイパスする必要がなくなるわけではありません。バイパス・コンデンサ値、特に  $C_B$  の選択は、望みの PSRR 要件、「外付け部品の選択」の項で説明されている) クリックとポップの特性、システムのコスト、寸法上の制約に依存します。

### シャットダウン機能

待機中の消費電力を削減する目的で、LM4811 はアンプのバイパス回路をシャットダウンする機能を備えています。シャットダウン機能を動かせるためには SHUTDOWN 端子にハイレベルの論理信号を与えます。ハイレベルの最小スレッショルドは 1.4V であり、またローレベルの最大スレッショルドは 0.4V となっています。したがって  $V_{DD}$  レベルとグラウンド・レベルでの切り替えが確実です。シャットダウン端子を  $V_{DD}$  電位にすると、LM4811 は待機状態になり消費電流は最小になります。このデバイスは  $V_{DD}$  より低いシャットダウン端子電圧でデイスエーブルしますが、待機電流は代表値 (typical) の 0.3μA より先大きくなる可能性があります。いずれの場合もシャットダウン端子を浮いた状態にすると、予期せぬシャットダウン状態になる場合があるので、シャットダウン端子に必ず電圧を印加してください。

## アプリケーション情報 (つづき)

多くのアプリケーションではマイクロコントローラの出力やマイクロコンピュータの出力でシャットダウンを制御し、迅速かつスムーズなシャットダウンへの移行を実現しています。別な方法として単接点スイッチを使用する方法があります。この方法では、このスイッチはクローズ状態の時に GND に接続され、アンプをイネーブルします。スイッチをオープンすると、プルアップ抵抗  $R_{PU}$  によって LM4811 はディスエーブルになります。LM4811 はプルダウン抵抗を内蔵していないので、必ず外部からの一定のシャットダウン・ピン電圧を印加してください。

## 外付け部品の選択

パワーアンプ IC を使うアプリケーションに対し適切な外付け部品を選ぶことが、デバイスとシステムの性能を最大限利用するために重要です。LM4811 は外付け部品の選択は容易ですが、部品の定数がシステム・クオリティに影響することを考慮してください。

LM4811 はユニティ・ゲインで安定しているため設計の自由度が高くなっています。ゲインを低めに設計すると、SN 比を高められ THD + N を抑えられます。ただし低いゲインは要求される出力電力を得るために大きな入力信号を必要とします。この入力オーディオ・コーデックのような音源から出力される  $1V_{rms}$  より大きい信号です。適切なゲインの選択のさらに詳細な情報は、「オーディオ・パワーアンプの設計」の項を参照してください。

## 入出力コンデンサ容量の選択

ゲインとともにアンプ設計での重要な項目の一つが閉ループ帯域幅です。帯域幅は Figure 1 に示される各外付け部品の選択によっておおむね決まります。入力カップリング・コンデンサ  $C_i$ 、および出力カップリング・コンデンサ  $C_o$  が、低域の応答を決める一次のハイパス・フィルタを構成します。それらコンデンサの容量は、次のことを考慮した上で所望の低域周波数応答に基づいて決定してください。

大容量の入出力コンデンサは、高価であり、とくに小型の設計に対して実装領域を必要とします。ある程度のサイズのコンデンサは、低周波を減衰なしにカップリングするために必要です。しかし多くの場合、ポータブル機器の中に使われているスピーカは外付け、内蔵にかかわらず 150Hz 以下の信号を再生させることがほとんどできません。そのため大容量のコンデンサを利用して、システムの性能は上がらない場合があります。

システムコストとサイズに加えて、クリックとポップ・ノイズの性能は、コンデンサ  $C_i$  のサイズに影響されます。より大きな入力カップリング・コンデンサはバイアス DC 電圧 (通常は  $V_{DD}$  の 1/2) になるためにより多くのチャージを必要とします。このチャージ電流はフィードバックを經由して出力から供給されるので、デバイスがイネーブルになる時、ポップ・ノイズを発生しやすくなります。ターンオン時のポップノイズを最小に抑えるためには、 $C_i$  を所望の低域周波数に必要なだけの最小限の容量としてください。

入 / 出力コンデンサを最小にするほかに、バイパス・コンデンサの値も注意してください。バイパス・コンデンサ  $C_B$  はポップ・ノイズの発生を最小にするのに最も効果のある部品です。LM4811 の出力がバイアス DC 電圧 (通常  $V_{DD}$  の 1/2) に上がるのを遅くすればするほど、ポップ・ノイズの発生も小さくなります。 $C_B = 0.1\mu F$  でも適切にデバイスは作動しますが (発振なし、モーターポードイングなし)、ターンオン・ポップやクリックを生じやすいので、コストが厳しい設計でない限り  $C_B$  の値を  $1.0\mu F$  もしくはそれ以上で使用することを推奨します。

また、回路で使用するコンデンサの種類の変定には注意する必要があります。コンデンサ (タンタル、アルミ電解、セラミック) は種類によりそれぞれ異なる特性を持っているため、回路の性能に影響する場合があります。

## オーディオ・パワーアンプの設計

## 70mW/32 のデュアル・オーディオ・アンプの設計

前提:

パワー出力	70mW
負荷インピーダンス	32
入力レベル	$1V_{rms}$ (最大値)
入力インピーダンス	33k (最小値)
帯域幅	100Hz ~ 20kHz $\pm$ 0.5dB

設計者はまず規定の出力電力を得られる必要な電源電圧を決めなければなりません。「代表的な性能特性」の項の出力電力と供給電圧のグラフから推測することにより、供給電圧を簡単に推測できます。最小供給電圧を決めるための 2 つ目の方法として、必要とされる  $V_{OPEAK}$  を式 3 より計算し、ドロップアウト電圧を加えます。シングルエンド・アプリケーションでは、この方法を使えば、最小供給電圧は  $(2V_{OPEAK} + (V_{ODTOP} + V_{ODBOT}))$  となります。 $V_{ODBOT}$  と  $V_{ODTOP}$  「代表的な性能特性」の項のドロップアウト電力と供給電圧のカーブから推測できます。

$$V_{opeak} = \sqrt{2R_L P_O} \quad (3)$$

"Output Power vs Supply Voltage" グラフから、32 負荷に対する必要な最小電源電圧は 4.8V 以上であることがわかります。ほとんどのアプリケーションで 5V が標準的電源電圧なので、それが電源電圧として選ばれました。電源電圧にゆとりがあるので、LM4811 は、信号をクリップしないで、70mW を超えるピークを再生できます。このとき、デザイナーは、電源電圧と出力インピーダンスの選択が「消費電力」の項で説明されている条件に抵触しないことを確認しなければなりません。パッケージには 2 つの独立したアンプが内蔵されているので、式 1 から得られる最大消費電力の値を 2 倍しなければならないことを忘れないでください。

設計の最後のステップは、帯域幅の条件を検討し、これは - 3dB 周波数ポイントで規定します。シングルポールの減衰を仮定すると、- 3dB のポイントから 5 倍離れると、パスバンド応答から 0.17dB 下がります。「外付け部品」の項で述べているように、 $C_i$ 、 $C_o$  は 1 次のハイパス・フィルタを形成します。このため、 $\pm 0.5dB$  以内の望みの 100Hz 低周波応答を得るには、両方のポールを考慮に入れなければなりません。同じ周波数の 2 つの 1 次フィルタの組み合わせは、2 次の応答を生じさせます。その結果、1 次フィルタの - 3dB ポイントから 5 倍離れたところの信号は 0.34dB 下がります。このため、100Hz で 0.5dB の低下より先良い応答を確実にするため、下の等式では 20Hz の周波数が使われています。

$$C_i = 1 / (2 * 33k * 20Hz) = 0.241\mu F; 0.39\mu F \text{ を使います。} \quad (4)$$

$$C_o = 1 / (2 * 32 * 20Hz) = 249\mu F; 330\mu F \text{ を使います。} \quad (5)$$

高周波のポールは、望みの高周波のポール  $f_H$  と閉ループ・ゲイン  $A_V$  の積で決まります。閉ループ・ゲインが 3.98 または + 12dB で、 $f_H = 100kHz$  のとき、 $GBWP = 398kHz$  となり、これは LM4811 の 1MHz の  $GBWP$  よりかはるかに小さくなります。この図は最大ゲイン設定 3.98 もしくは + 12dB において、LM4811 は帯域幅制限されないことを示しています。

アプリケーション情報 (つづき)

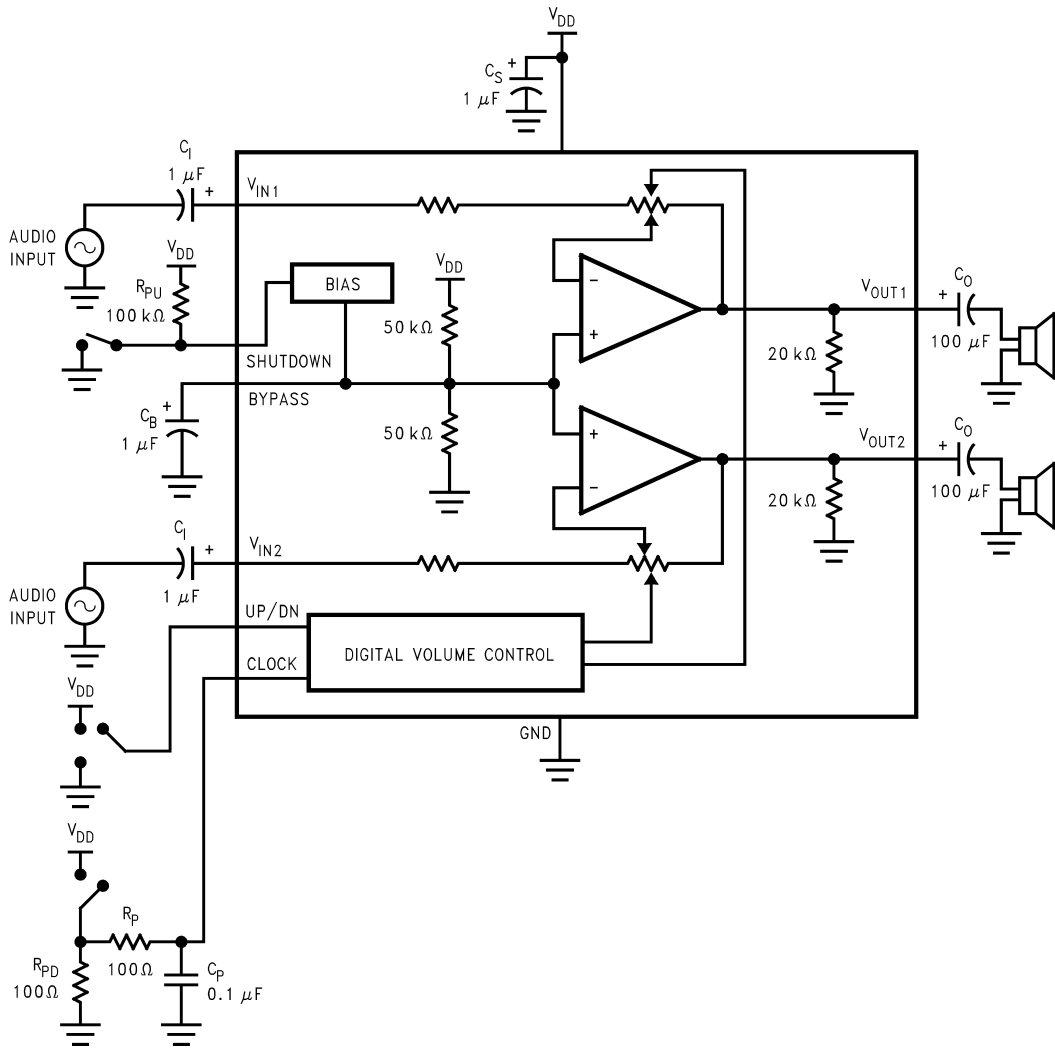


FIGURE 3. Demoboard Schematic



アプリケーション情報(つづき)

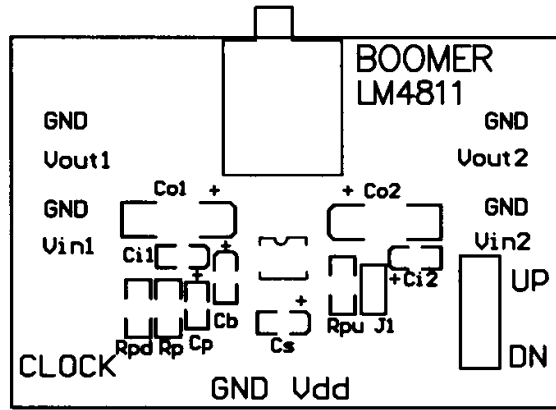


Figure 4. Recommended MSOP PC Board Layout:  
TOP Silk Screen

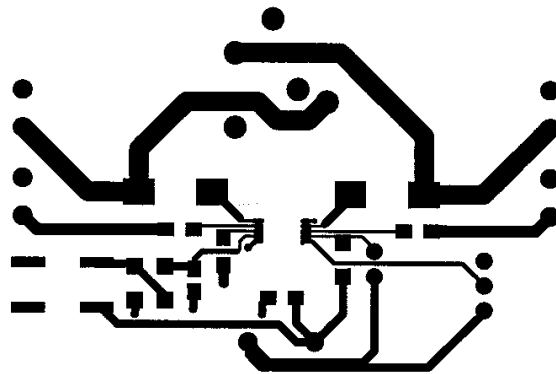


Figure 5. Recommended MSOP PC Board Layout:  
TOP Top Layer

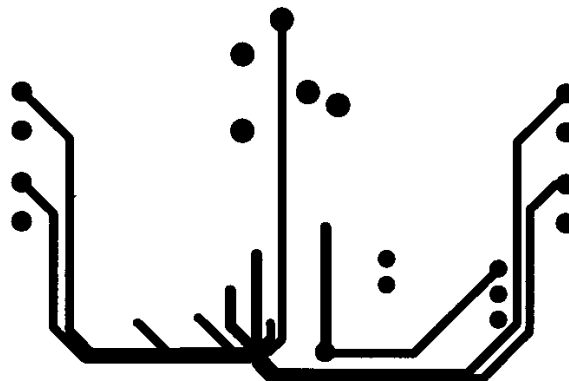


Figure 6. Recommended MSOP PC Board Layout:  
Bottom Layer

アプリケーション情報 (つづき)

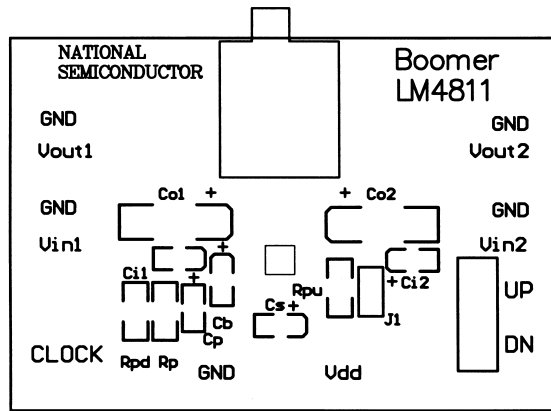


Figure 7. Recommended LD/YD PC Board Layout: TOP Silk Screen

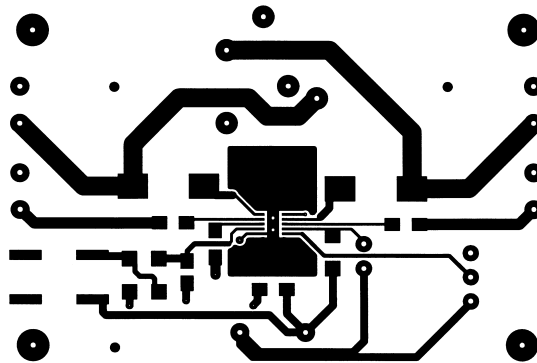


Figure 8. Recommended LD/YD PC Board Layout: TOP Top Layer

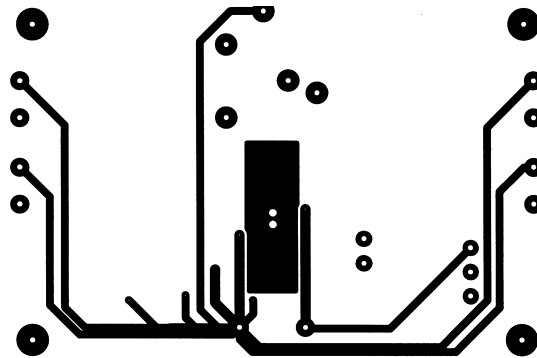
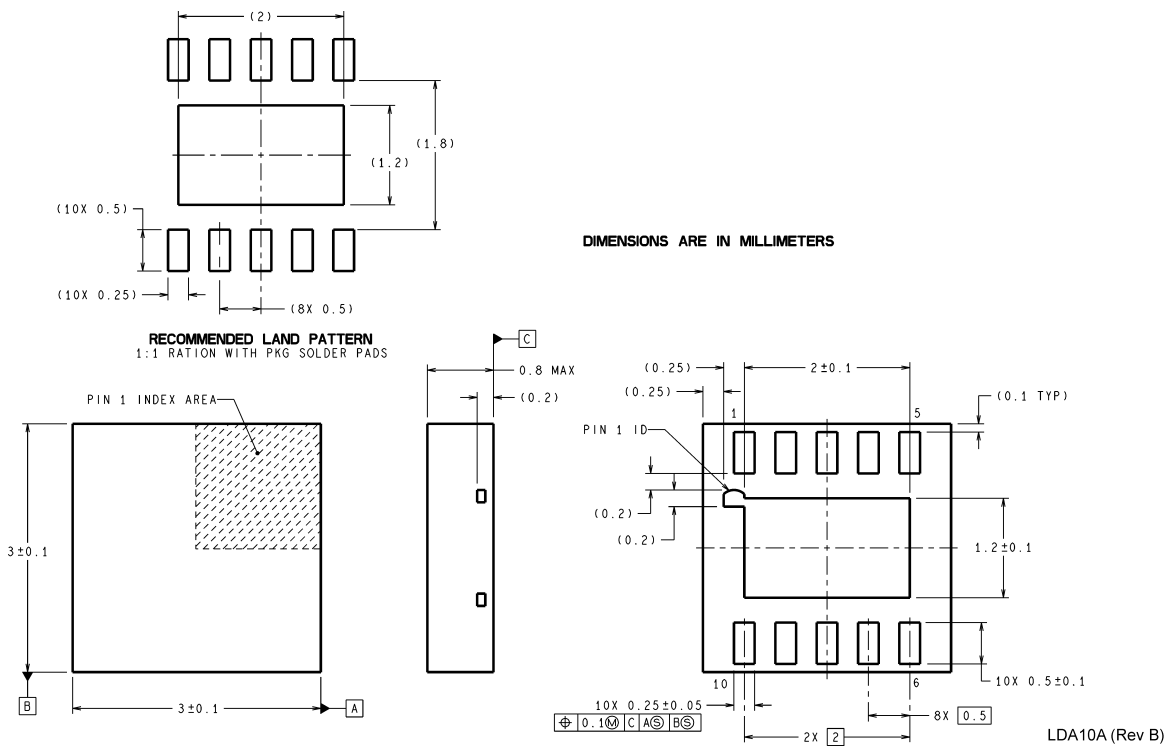
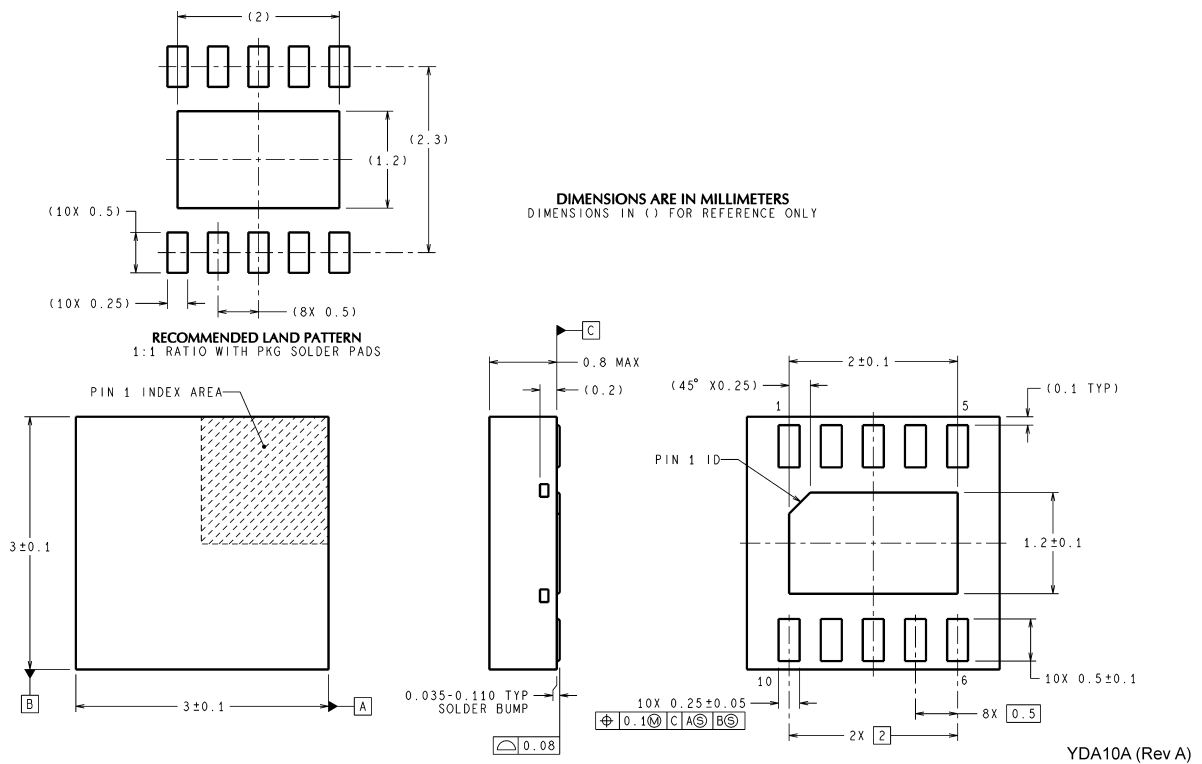


Figure 9. Recommended LD/YD PC Board Layout: Bottom Layer

外形寸法図 単位は millimeters

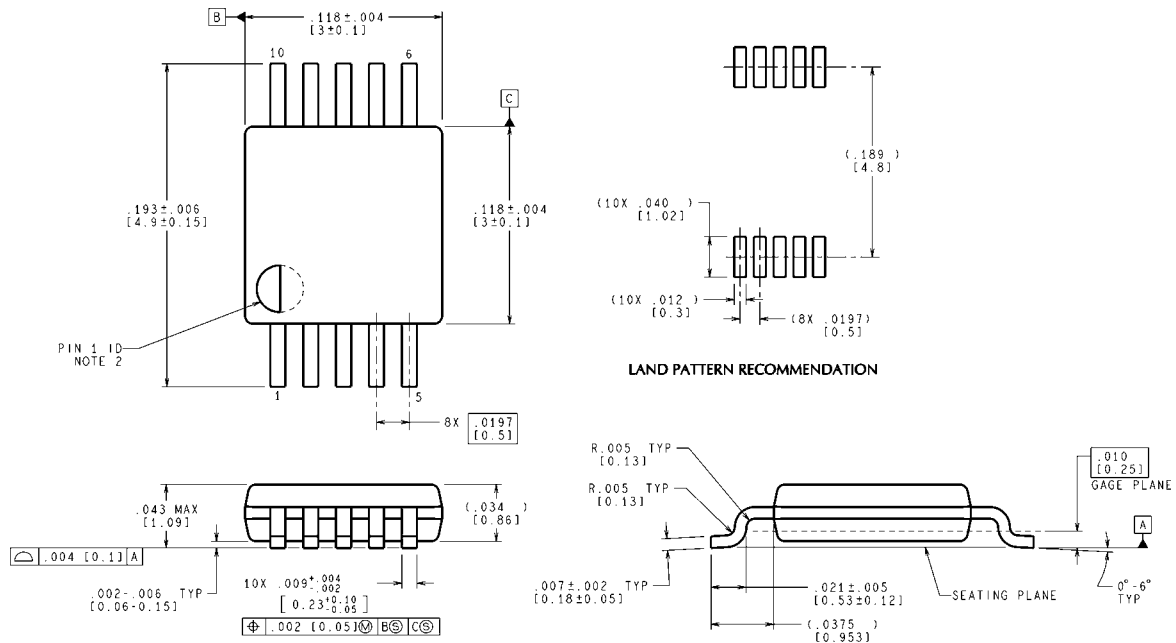


Order Number LM4811LD  
NS Package Number LDA10A



Order Number LM4811YD  
NS Package Number YDA10A

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters) (つづき)



CONTROLLING DIMENSION IS INCH  
VALUES IN [ ] ARE MILLIMETERS  
DIMENSIONS IN ( ) FOR REFERENCE ONLY

MUB10A (Rev B)

Order Number LM4811MM  
NS Package Number MUB10A

このドキュメントの内容はナショナル セミコンダクター社製品の関連情報として提供されます。ナショナル セミコンダクター社は、この発行物の内容の正確性または完全性について、いかなる表明または保証もいたしません。また、仕様と製品説明を予告なく変更する権利を有します。このドキュメントはいかなる知的財産権に対するライセンスも、明示的、黙示的、禁反言による惹起、またはその他を問わず、付与するものではありません。

試験や品質管理は、ナショナル セミコンダクター社が自社の製品保証を維持するために必要と考える範囲に用いられます。政府が課す要件によって指定される場合を除き、各製品のすべてのパラメータの試験を必ずしも実施するわけではありません。ナショナル セミコンダクター社は製品適用の援助や購入者の製品設計に対する義務は負いかねます。ナショナル セミコンダクター社の部品を使用した製品および製品適用の責任は購入者にあります。ナショナル セミコンダクター社の製品を用いたいかなる製品の使用または供給に先立ち、購入者は、適切な設計、試験、および動作上の安全手段を講じなければなりません。

それら製品の販売に関するナショナル セミコンダクター社との取引条件で規定される場合を除き、ナショナル セミコンダクター社は一切の義務を負わないものとし、また、ナショナル セミコンダクター社の製品の販売が使用、またはその両方に関連する特定目的への適合性、商品の機能性、ないしは特許、著作権、または他の知的財産権の侵害に関連した義務または保証を含むいかなる表明または黙示的保証も行いません。

生命維持装置への使用について

ナショナル セミコンダクター社の製品は、ナショナル セミコンダクター社の最高経営責任者 (CEO) および法務部門 (GENERAL COUNSEL) の事前の書面による承諾がない限り、生命維持装置または生命維持システム内のきわめて重要な部品に使用することは認められていません。

ここで、生命維持装置またはシステムとは (a) 体内に外科的に使用されることを意図されたもの、または (b) 生命を維持あるいは支持するものをいい、ラベルにより表示される使用方法に従って適切に使用された場合に、これの不具合が使用者に身体的障害を与えると予想されるものをいいます。重要な部品とは、生命維持にかかわる装置またはシステム内のすべての部品をいい、これの不具合が生命維持用の装置またはシステムの不具合の原因となりそれらの安全性や機能に影響を及ぼすことが予想されるものをいいます。

National Semiconductor とナショナル セミコンダクターのロゴはナショナル セミコンダクター コーポレーションの登録商標です。その他のブランドや製品名は各権利所有者の商標または登録商標です。

Copyright © 2006 National Semiconductor Corporation  
製品の最新情報については [www.national.com](http://www.national.com) をご覧ください。

ナショナル セミコンダクター ジャパン株式会社

本社 / 〒 135-0042 東京都江東区木場 2-17-16 TEL.(03)5639-7300

技術資料 (日本語 / 英語) はホームページより入手可能です。

[www.national.com/jpn/](http://www.national.com/jpn/)

# ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメーターに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えたり、保証もしくは是認するということを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション（例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの）に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated  
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

## 弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

### 1. 静電気

- 素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。
- 弊社出荷梱包単位（外装から取り出された内装及び個装）又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で（導電性マットにアースをとったもの等）、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。
- マウンタやんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

### 2. 温・湿度環境

- 温度：0～40℃、相対湿度：40～85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。（但し、結露しないこと。）

- 直射日光が当たる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
    - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
  4. 機械的衝撃
    - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
  5. 熱衝撃
    - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。（個別推奨条件がある時はそれに従うこと。）
  6. 汚染
    - はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質（硫黄、塩素等ハロゲン）のある環境で保管・輸送しないこと。
    - はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。（不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。）

以上