

ご注意：この日本語データシートは参考資料として提供しており、内容が最新でない場合があります。製品のご検討およびご採用に際しては、必ず最新の英文データシートをご確認ください。



2000年8月

LM4877

Boomer[®] オーディオ・パワーアンプ・シリーズ micro SMD パッケージ 1W オーディオ・パワーアンプ (ロジック LOW シャットダウン機能付き)

概要

LM4877 は、5V 電源で 8 Ω の負荷に 1W の平均電力を連続して供給することができるブリッジ型オーディオ・パワーアンプです。オーディオ帯域全域にわたり THD + N(全高調波歪み+ノイズ) を 0.2% 未満に抑えています。

Boomer オーディオ・パワー・アンプは、外部部品を最小限に抑え、高品質の出力電力を供給するように設計されました。LM4877 は、出力カップリング・コンデンサやブートストラップ・コンデンサを必要としないので、低消費電力型の携帯システムに最適です。

LM4877 は外部制御による低消費電力のシャットダウン・モード、サーマル・シャットダウン(熱暴走)保護機能を内蔵しています。

ユニティ・ゲインで安定した動作が得られ、外部抵抗によりゲイン設定が可能です。

主な仕様

出力電力 (THD = 0.2%) 1W (typ)
シャットダウン電流 0.01 μA (typ)

特長

micro SMD パッケージ (アプリケーション・ノート AN-1112 を参照)
2V ~ 5V 動作
出力カップリング・コンデンサ、ブートストラップ・コンデンサが不要
ユニティ・ゲインで安定動作
外部抵抗によりゲイン設定可能

アプリケーション

携帯電話
ノートブック・コンピュータ
携帯型エレクトロニクス製品

代表的なアプリケーション

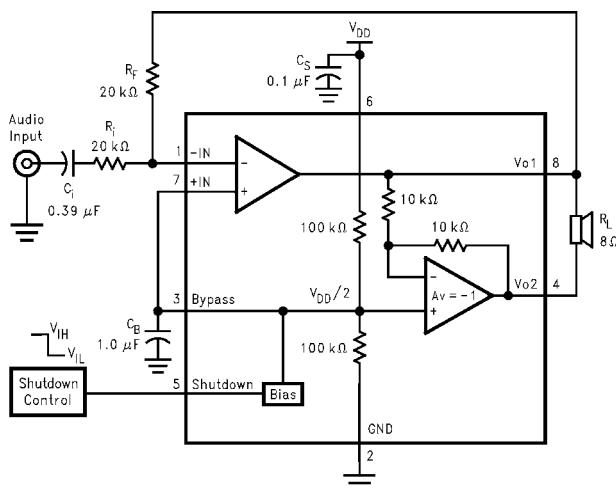
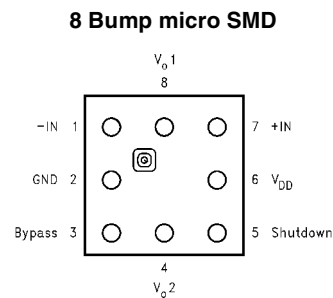


FIGURE 1. Typical Audio Amplifier Application Circuit

ピン配置図



Top View
Order Number LM4877IBP, LM4877IBPX
See NS Package Number BPA08B6B

「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。

LM4877 Boomer[®] micro SMD パッケージ 1W オーディオ・パワーアンプ (ロジック LOW シャットダウン機能付き)

絶対最大定格 (Note 2)

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下さい。

電源電圧	6.0V
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
入力電圧	- 0.3V ~ $V_{DD} + 0.3V$
消費電圧 (Note 3)	内部にて制限
ESD 耐圧 (Note 4)	2500V
ESD 耐圧 (Note 5)	250V
接合部温度	150

ハンダ付け情報

AN-1112 “ micro SMD ウェハ・レベル・チップ・スケール・パッケージ ” を参照下さい。

動作定格

温度範囲	T_{MIN}	T_A	T_{MAX}	- 40	T_A	+ 85
電源電圧				2.0V	V_{DD}	5.5V

電気的特性 $V_{DD} = 5V$ (Note 1、2、9)

特記のない限り、以下の規格値は各パッケージに対し $V_{DD} = 5V$ 、8 負荷に適用されます。リミット値は $T_A = 25$ にて適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4877		Units (Limits)
			Typical	Limit	
			(Note 6)	(Note 7)	
V_{DD}	Supply Voltage			2.0 5.5	V (min) V (max)
I_{DD}	Quiescent Power Supply Current	$V_{IN} = 0V, I_o = 0A$	5.3	7	mA (max)
I_{SD}	Shutdown Current	$V_{PIN5} = 0V$	0.01	2	μA (max)
V_{OS}	Output Offset Voltage	$V_{IN} = 0V$	5	50	mV (max)
P_o	Output Power	THD = 0.2% (max); f = 1 kHz	1		W
THD + N	Total Harmonic Distortion + Noise	$P_o = 0.25$ Wrms; $A_{VD} = 2; 20$ Hz f 20 kHz	0.1		%
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{DD} = 4.9V$ to 5.1V	65		dB

電気的特性 $V_{DD} = 3.3V$ (Note 1、2、9)

特記のない限り、以下の規格値は各パッケージに対し $V_{DD} = 3.3V$ 、8 負荷に適用されます。リミット値は $T_A = 25$ にて適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4877		Units (Limits)
			Typical	Limit	
			(Note 6)	(Note 7)	
V_{DD}	Supply Voltage			2.0 5.5	V (min) V (max)
I_{DD}	Quiescent Power Supply Current	$V_{IN} = 0V, I_o = 0A$	4		mA (max)
I_{SD}	Shutdown Current	$V_{PIN5} = 0V$	0.01		μA (max)
V_{OS}	Output Offset Voltage	$V_{IN} = 0V$	5		mV (max)
P_o	Output Power	THD = 1% (max); f = 1 kHz	.5	.45	W
THD + N	Total Harmonic Distortion + Noise	$P_o = 0.25$ Wrms; $A_{VD} = 2; 20$ Hz f 20 kHz	0.15		%
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{DD} = 3.2V$ to 3.4V	65		dB

電気的特性 $V_{DD} = 2.6V$ (Note 1、2、8、9)

特記のない限り、以下の規格値は各パッケージに対し $V_{DD} = 2.6V$ 、8 負荷に適用されます。リミット値は $T_A = 25$ にて適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4877		Units (Limits)
			Typical	Limit	
			(Note 6)	(Note 7)	
V_{DD}	Supply Voltage			2.0 5.5	V (min) V (max)
I_{DD}	Quiescent Power Supply Current	$V_{IN} = 0V, I_o = 0A$	3.4		mA (max)

電気的特性 $V_{DD} = 2.6V$ (Note 1、2、8、9) (つづき)

特記のない限り、以下の規格値は各パッケージに対し $V_{DD} = 2.6V$ 、8 負荷に適用されます。リミット値は $T_A = 25$ にて適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4877		Units (Limits)
			Typical	Limit	
			(Note 6)	(Note 7)	
I_{SD}	Shutdown Current	$V_{PIN5} = 0V$	0.01		μA (max)
V_{OS}	Output Offset Voltage	$V_{IN} = 0V$	5		mV (max)
P_0	Output Power (8)	THD = 0.3% (max); f = 1 kHz	0.25		W
	Output Power (4)	THD = 0.5% (max); f = 1 kHz	0.5		W
THD + N	Total Harmonic Distortion + Noise	$P_o = 0.25 W_{rms}$; $A_{VD} = 2$; 20 Hz f 20 kHz	0.25		%
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{DD} = 2.5V$ to 2.7V	65		dB

Note 1: 特記のない限り、全ての電圧は GND 端子を基準にして測定されます。

Note 2: 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。動作定格とはデバイスが機能する条件を示しますが、特定のリミット値を保証するものではありません。電気的特性とは特定の性能リミット値を保証する特別な試験条件での DC および AC の電気的仕様を示します。この場合デバイスが動作条件の範囲にあるものとします。リミット値 (Limit) が記載されていないパラメータ仕様は保証されていませんが、代表値 (Typical) はデバイス性能を示す目安になります。

Note 3: 温度上昇時の動作では最大消費電力の定格を T_{JMAX} (最大接合部温度)、 J_A (接合部・周囲間熱抵抗) および T_A (周囲温度) にしたがって下げなければなりません。最大許容消費電力は $P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / J_A$ 、LM4877 の場合は $T_{JMAX} = 150$ です。基板実装時における接合部・周囲間熱抵抗は 150 /W です。

Note 4: 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 $100pF$ 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 5: マシン・モデルでは $220pF$ ~ $240pF$ コンデンサを介して直接各端子に放電させます。

Note 6: 代表値 (Typical) は $T_A = 25$ で得られる最も標準的な数値です。

Note 7: 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 8: 低電圧回路。Figure 4 を参照。

Note 9: シャットダウン電流は室温で測定します。直射日光にさらすと、 I_{SD} が最大 $2\mu A$ 増加します。

電気的特性 $V_{DD} = 5/3.3/2.6V$ (シャットダウン入力)

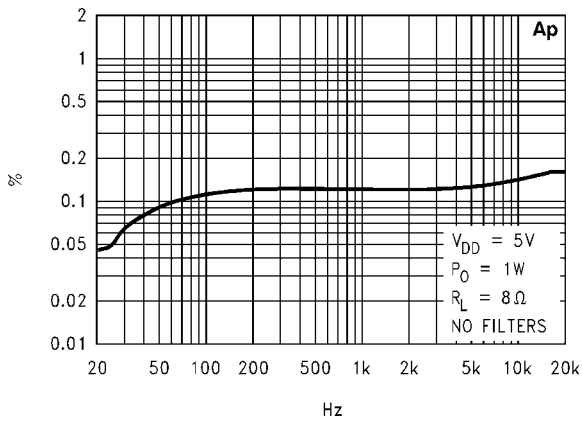
Symbol	Parameter	Conditions	LM4877		Units (Limits)
			Typical	Limit	
V_{IH}	Shutdown Input Voltage High			1.2	V(min)
V_{IL}	Shutdown Input Voltage Low			0.4	V(max)

外付け部品 (Figure 1)

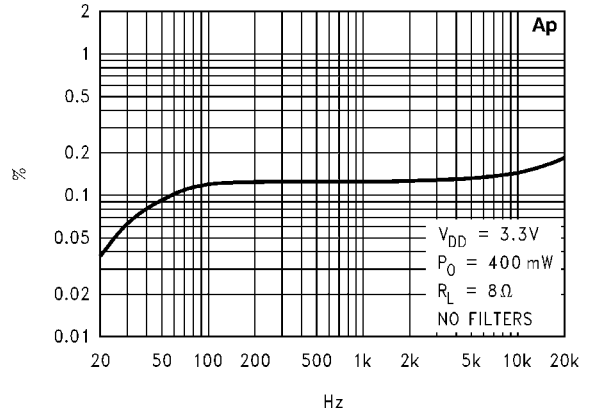
外付け部品	機能説明	
1. R_i	R_f と共にクローズ・ループのゲインを設定する反転入力抵抗です。この抵抗は、 C_i とともにハイパス・フィルタ ($f_c = 1/(2 * R_i * C_i)$) を構成します。	
2. C_i	アンプの入力端子を外部からの DC 電圧を制限するための入力カップリング・コンデンサです。 R_i とともにハイパス・フィルタ ($f_c = 1/(2 * R_i * C_i)$) を構成します。 C_i の値の設定方法については、「外付け部品の選択」の項を参照下さい。	
3. R_f	R_i とともにクローズ・ループのゲインを設定します。	
4. C_S	電源フィルタとして機能するバイパス・コンデンサです。 バイパス・コンデンサの適切な配置法 / 選定については、「電源のバイパス」の項を参照下さい。	
5. C_B	中間電位のフィルタとして機能するバイパス・コンデンサです。 C_B の適切な配置法 / 選定については、「外付け部品の選択」の項を参照下さい。	

代表的な性能特性

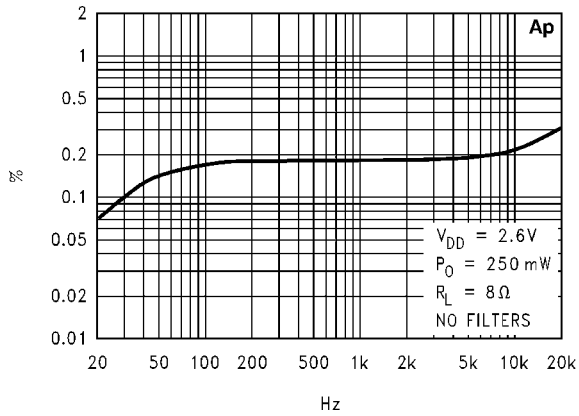
THD + N vs Frequency at 5V and 8



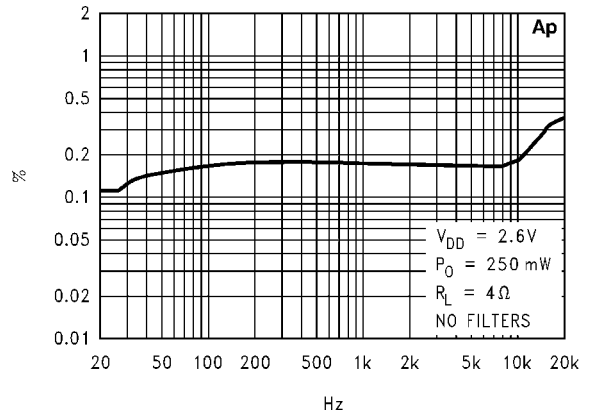
THD + N vs Frequency at 3.3V and 8



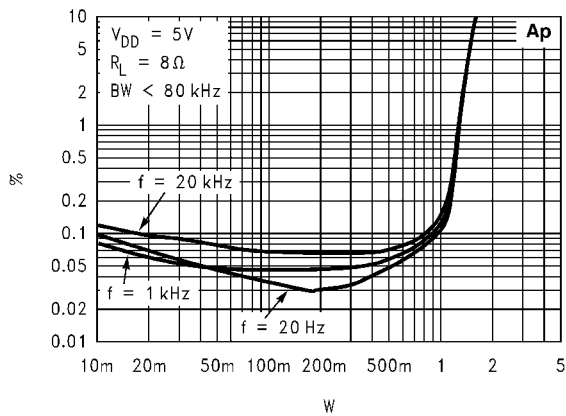
THD + N vs Frequency at 2.6V and 8



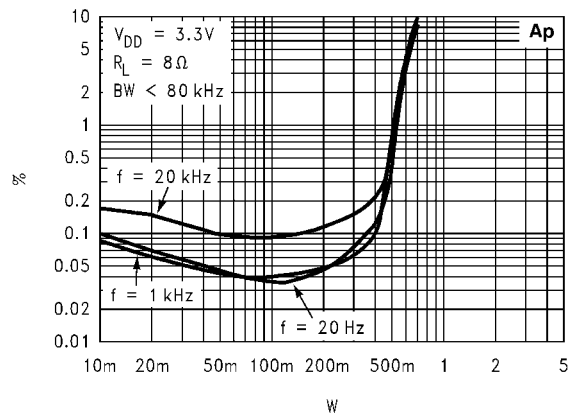
THD + N vs Frequency at 2.6V and 4



THD + N vs Output Power VDD = 5V

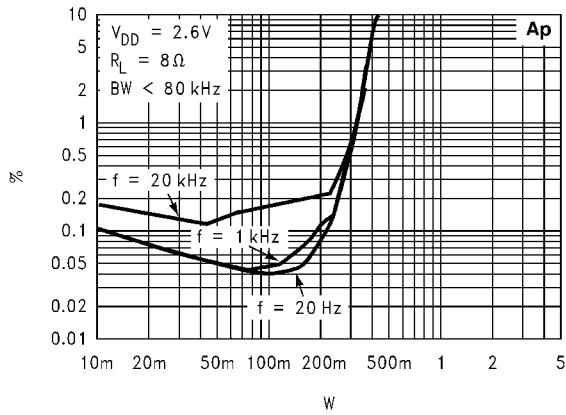


THD + N vs Output Power VDD = 3.3V

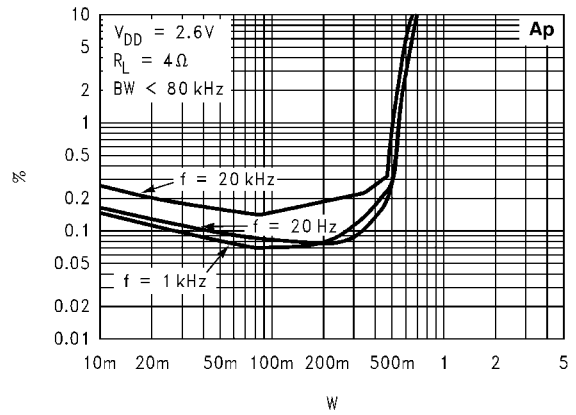


代表的な性能特性 (つづき)

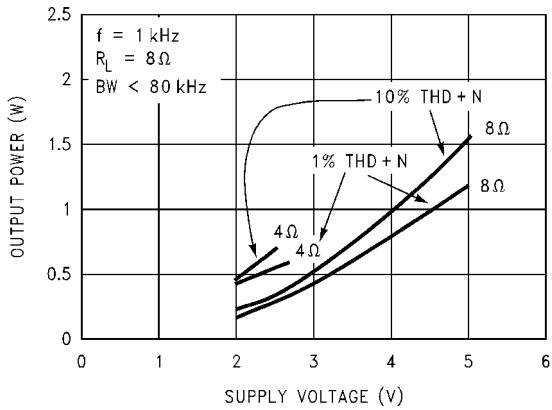
THD + N vs Output Power 2.6V at 8



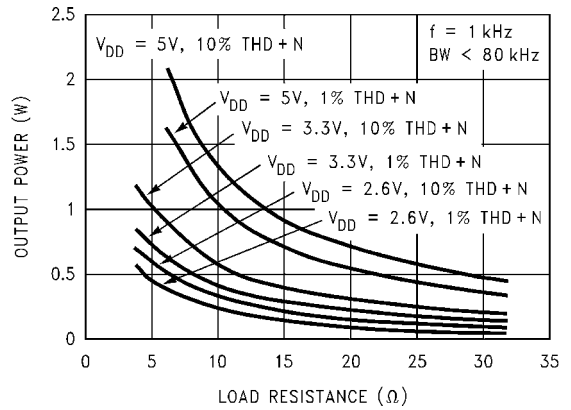
THD + N vs Output Power 2.6V at 4



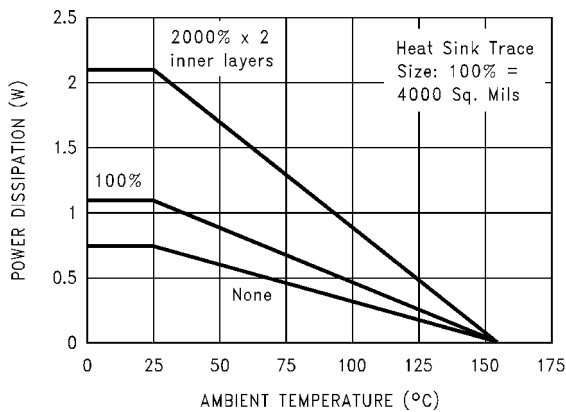
Output Power vs Supply Voltage



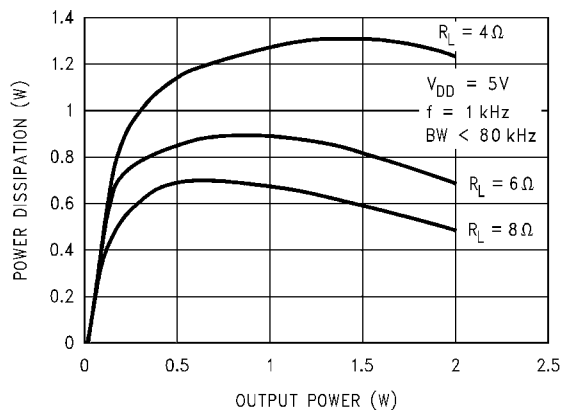
Output Power vs Load Resistance



Power Derating Curve

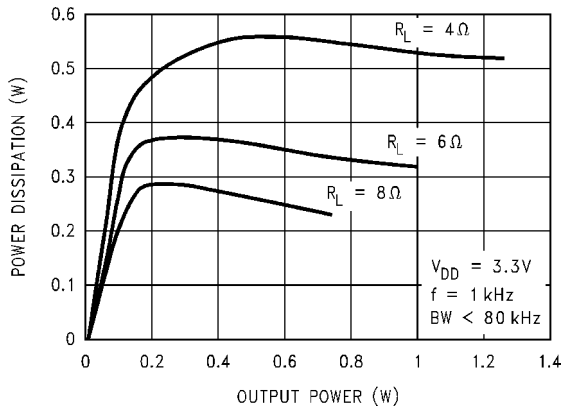


Power Dissipation vs Output Power VDD = 5V

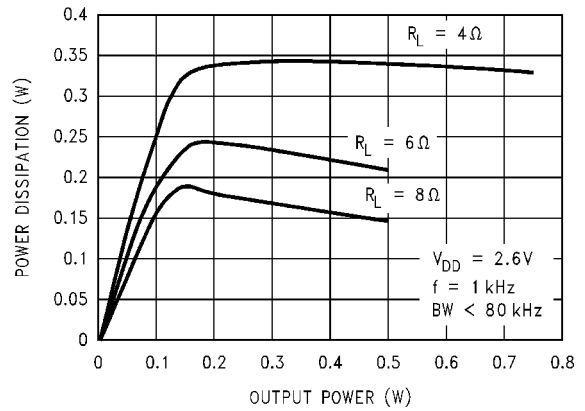


代表的な性能特性 (つづき)

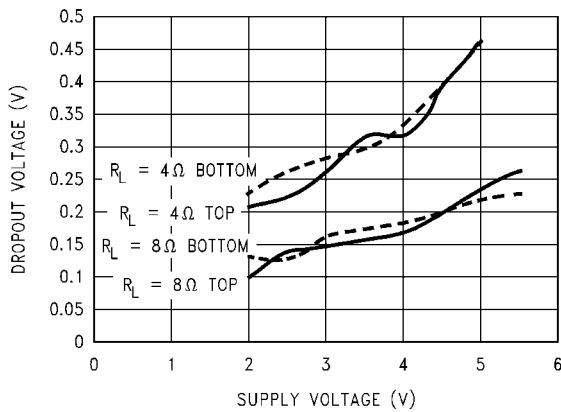
Power Dissipation vs Output Power
 $V_{DD} = 3.3V$



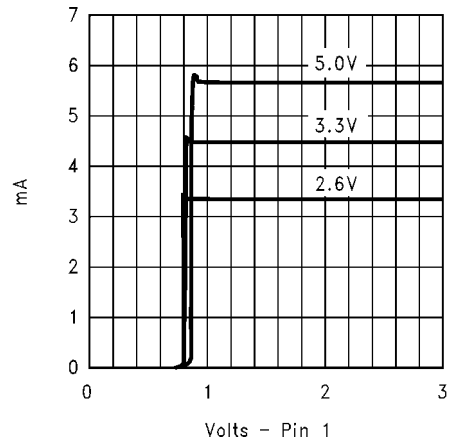
Power Dissipation vs Output Power
 $V_{DD} = 2.6V$



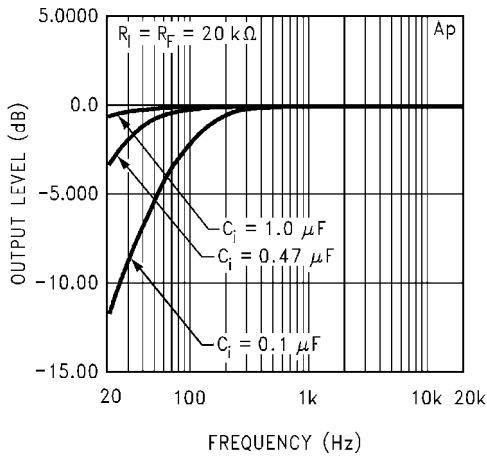
Clipping Voltage vs Supply Voltage



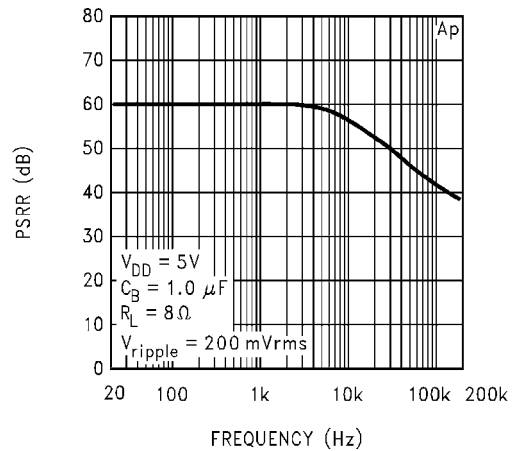
Supply Current vs Shutdown Voltage
 LM4877 @ $V_{DD} = 5/3.3/2.6V_{dc}$



Frequency Response vs Input Capacitor Size

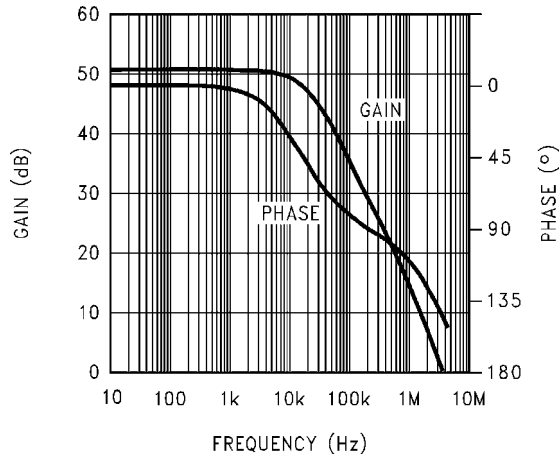


Power Supply Rejection Ratio

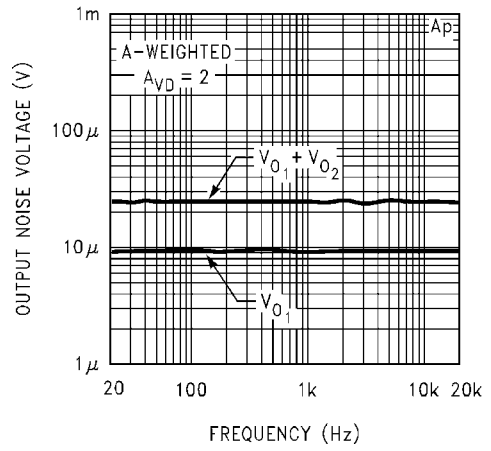


代表的な性能特性 (つづき)

Open Loop
Frequency Response



Noise Floor



アプリケーション情報

ブリッジ構成

Figure 1 に示すように、LM4877 は 2 個のオーディオアンプを内蔵しています。1 段目のアンプ利得は外部で設定されますが、2 段目はユニティ・ゲインに固定された反転アンプで構成されています。1 段目のアンプの開ループ利得は R_f と R_i の比で設定でき、2 段目アンプは内部接続された抵抗 ($10k / 10k$) により決定されます。Figure 1 に示す通り、初段アンプの出力を次段アンプに対する入力として使用しています。これにより、それぞれのアンプから出力される信号は、振幅が同じで位相が 180 ずれたものになります。したがって、IC の利得は次式で表されます。

$$A_{VD} = 2 * (R_f / R_i)$$

出力 V_{o1} および V_{o2} を介して負荷を差動駆動することで、一般に "ブリッジ・モード" とよばれるアンプ構成になります。ブリッジ・モード動作は、負荷の片側を接地する従来のシングルエンド・アンプ構成とは異なります。

ブリッジ・アンプ設計では、負荷を差動駆動し、同じ電源電圧でシングルエンド構成の 2 倍の出力振幅が得られるなど、シングルエンドに比べいくつかの利点があります。出力振幅が 2 倍になれば、同一条件でシングルエンド・アンプを用いた場合と比較すると、出力電力は 4 倍になります。このように出力電力を増大するには、アンプ出力が電流制限やクリップを起こさないことが前提になります。アンプの開ループ利得を設定するには、「オーディオ・パワーアンプの設計」を参照下さい。

シングルエンド・アンプと比べて、LM4877 に使われるブリッジ・アンプには、もう 1 つの利点があります。差動出力の V_{o1} および V_{o2} は中間電位にバイアスされるため、負荷に DC 電圧はかかりません。したがって単一電源のシングルエンド・アンプで必要な出力カップリング・コンデンサは不要となります。単一電源シングルエンド・アンプ構成では出力カップリング・コンデンサを使用しないと中間電位バイアスが負荷にかかり、IC 内部の消費電力が増加したり、スピーカの破損につながります。

消費電力

アンプを設計する場合、そのアンプ構成をブリッジ型またはシングルエンド型にするに関わらず、まず消費電力について検討する必要があります。ブリッジ・アンプでは、負荷への電力供給量の増加がそのまま内部消費電力の増加につながります。とくに LM4877 は、1 つのパッケージに 2 つのオペアンプを内蔵しているため、内部の最大消費電力はシングルエンド・アンプの 4 倍となります。あるアプリケーション下での最大消費電力は、電力消費に関するグラフまたは式 (1) から得られます。

$$P_{D_{MAX}} = 4 * (V_{DD})^2 / (2 * 2R_L) \quad (1)$$

ここで重要な点は、150 という最大接合部温度 $T_{J_{MAX}}$ を超えてはならないということです。 $T_{J_{MAX}}$ は、 $P_{D_{MAX}}$ を用いた消費電力のデレーティング曲線と、プリント基板の銅箔エリアによって決まります。銅箔エリアを増やすことによって、アプリケーション下におけるデバイスの熱抵抗を大気に対する熱抵抗 $150 / W$ より小さくでき、より高い $P_{D_{MAX}}$ を得ることができます。銅箔は LM4877 の各端子部分に追加します。とくに V_{DD} ピン、GND ピン、および出力ピンに対して行うと効果的です。放熱方法の適切な例としては、LM4877 のリファレンス・デザイン・ボードのアプリケーション情報を参照して下さい。それでも $T_{J_{MAX}}$ が 150 を超えるような場合は、何らかの設計変更が必要です。たとえば、電源電圧を下げる、負荷インピーダンスを高くする、または周囲温度を下げるなどです。弊社のリファレンス・デザイン・ボードでは、5V の電源電圧と 8 の負荷において、周囲温度 110 での動作でも T_{MAX} を超えることはありません。なお、異なる出力電力と負荷条件における消費電力については、「代表的な性能特性」の各グラフを参照して下さい。

電源のバイパス

どのようなパワーアンプでも、低ノイズ特性と高 PSRR (電源変動除去比) を引き出すために電源バイパスの処理が必要です。バイパス端子および電源端子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。中間電位用のバイパス・コンデンサの容量を増加させることにより、中間電位の PSRR を改善します。代表的なアプリケーションでは、5V のレギュレータの他に電源フィルタとして $10 \mu F$ のタンタル・コンデンサまたは電解コンデンサと $0.1 \mu F$ のコンデンサを使用しています。これは LM4877 の電源をバイパスするために必要で、削減することは出来ません。バイパス・コンデンサ (C_B) は、要求される PSRR、「外付け部品の選択」の項に説明されているクリック・ポップノイズ、システム・コスト、サイズなどを考慮した上で選択します。

シャットダウン機能

LM4877 は、アンプのバイパス回路を外部からオフにし、未使用時の消費電力を抑えるシャットダウン端子を備えています。シャットダウン端子がロジック LOW になると、シャットダウン機能が働きアンプがオフになります。シャットダウン端子を GND に接続することにより、LM4877 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 $0.4V_{DC}$ より低いシャットダウン端子電圧でディスエーブルしますが、待機電流は代表値 (typical) の $0.01 \mu A$ より大きくなる可能性があります。

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、アンプはディスエーブルになります。スイッチをオープンすると、プルアップ抵抗によって LM4877 はイネーブルになります。この方法では、シャットダウン端子はフローティング状態にはならないので、予期しない状態に変化することを防ぐことができます。シャットダウン回路を動作させるもう 1 つの方法として、Figure 3 のアプリケーション回路に示すように、プルダウン抵抗 (R_1) を用いる方法があります。J1 により、シャットダウン機能が動作します。シャットダウン機能を動作させるために、J1 を必ず取り付けしておく必要があります。シャットダウン機能を簡単に評価するために、J1 の代わりにスイッチを取り付けても構いません。

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。LM4877 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ということを考慮してください。

LM4877 はユニティ・ゲインで安定で、設計者に最大限のシステム柔軟性を与えます。LM4877 は THD + N を最小にし、SN 比を最大にするためには、低い利得で使われなければなりません。低い利得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。より詳しいゲインの選び方の説明は「オーディオ・パワーアンプの設計」の項を参照ください。

ゲインの他に、考慮すべき重要なもの 1 つとしてアンプの開ループ帯域幅があります。帯域幅の大部分は Figure 1 に示された外付け部品の選択によって規定されます。入力カップリング・コンデンサ C_1 は低周波応答を制限する一次のハイパス・フィルタを形成します。この C_1 の値はアプリケーションに要求される周波数応答によって選択して下さい。

アプリケーション情報 (つぎ)

入力コンデンサの選択

大容量コンデンサはポータブル機器の設計の場合、高価かつスペース的に厳しい面があります。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 100Hz から 150Hz 以下の信号を再生させることがほとんど出来ません。そのため大容量のコンデンサを利用しても、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経由して出力から供給されますので、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。よって低周波応答に応じたコンデンサの大きさを最小にすることによって、ポップノイズの発生を最小に抑えられます。

入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。LM4877 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_i を小さな値 (0.1 μF から 0.39 μF) にし、 C_B を 1.0 μF に選択することで、実質的にクリックとポップノイズなしのシャットダウン機能が得られます。 $C_B = 0.1 \mu\text{F}$ でも適切にデバイスは作動しますが (発振なし、モータボデーディングなし)、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 μF もしくはそれ以上で使用することを推奨します。

低電圧アプリケーション (V_{DD} 3.0V 以下)

LM4877 は 3V 以下の電源電圧においても動作しますが、その場合は両差動出力ピン (ピン 8 とピン 4) とグラウンドの間に 1k の抵抗が必要です。すなわち、R4 と R5 の 2 つの外付け抵抗によって、電圧 3V 以下での安定動作が確実なものとなります。しかし、この抵抗によってアイドル時の電流は最大で 5mA 増加します。その理由は、入力が 0V のとき、LM4877 の 2 つのオペアンプの出力はそれぞれ $1/2 V_{DD}$ となり (たとえば、電源電圧 5V では 2.5V)、出力からグラウンドへ 1k の抵抗を介して電流が流れるためです。Figure 4 を参照して下さい。

リファレンス・デザイン・ボードは、低電圧アプリケーションにも適用できるよう、Figure 4 に示すようにジャンパ・ピンを備えています。ジャンパ・ピン J2 と J3 により、外付け抵抗 R4 と R5 が LM4877 の出力とグラウンド間に接続されます。

オーディオ・パワーアンプの設計

1W/8 オーディオ・アンプ

設計条件:	
出力電力	1 Wrms
負荷インピーダンス	8
入力レベル	1 Vrms
入力インピーダンス	20k
帯域幅	100Hz–20kHz \pm 0.25dB

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することが出来ます。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 (2) より計算し、ドロップアウト電圧を加えます。この方法を使うことによって、最小供給電圧は ($V_{\text{opeak}} + (2 \times V_{\text{OD}})$) となります。 V_{OD} は「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出来ます。

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

8 負荷の “Output Power vs Supply Voltage” のグラフを使用すると、最小電源電圧は 4.6V となります。多くのアプリケーションでの標準的な電源電圧は 5V のため、この電圧を選択します。電源のヘッド・ルームを増やすことによって、LM4877 は無歪みにて 1W 以上の電力を供給することが出来ます。この時、設計者は「消費電力」の項にて示されている負荷インピーダンス条件に合うように電源電圧を選択しなければなりません。

電力消費の等式がひとたび考慮されると、必要な利得は式 (3) から求める事が出来ます。

$$A_{VD} \geq \sqrt{(P_O R_L)} / (V_{IN}) = V_{\text{orms}} / V_{\text{inrms}} \quad (3)$$

$$R_f / R_i = A_{VD} / 2$$

式(3)から、最小利得は $A_{VD} = 2.83$ であるため、 $A_{VD} = 3$ とします。

望みの入力インピーダンスは、20k だったので、 $A_{VD} = 3$ のとき、 R_f と R_i の比は 1.5:1 となり $R_f = 30k$ 、 $R_i = 20k$ となります。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 の周波数ポイントにて規定します。ポールから 5 倍離れた周波数では、通過帯域から 0.17dB 落ちとなります。これは要求スペックの $\pm 0.25\text{dB}$ より良い値となります。

$$f_L = 100 \text{ Hz} / 5 = 20 \text{ Hz}$$

$$f_H = 20 \text{ kHz} * 5 = 100 \text{ kHz}$$

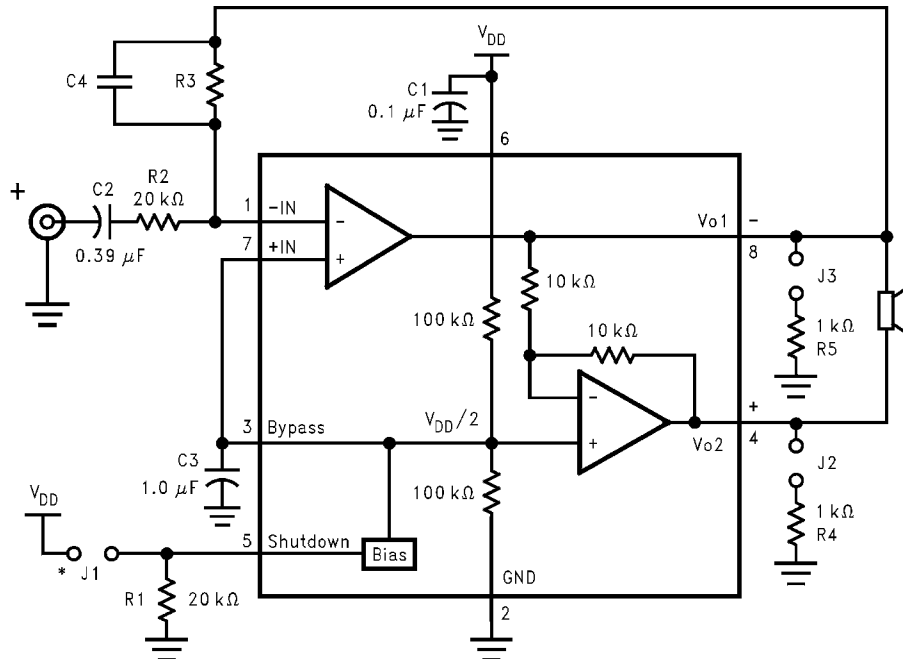
「外付け部品」の項に表記した通り、 C_i と共に R_i は、ハイパス・フィルタを構成します。

$$C_i = 1 / (2 * 20k * 20 \text{ Hz}) = 0.397 \mu\text{F}; 0.39 \mu\text{F} \text{ を使用。}$$

高周波数ポールは、デバイスの高周波数ポール (f_H) 及び A_{VD} のゲイン差により決まります。 $A_{VD} = 3$ 、 $f_H = 100\text{kHz}$ とすると、 $\text{GBWP} = 150\text{kHz}$ となり、LM4877 の GBWP である 4MHz より十分に小さな値となります。これは LM4877 において、より高いゲインでのアンプ設計を行うときにも、帯域幅の問題なく使用できることを示します。

アプリケーション情報 (つづき)

高ゲイン・オーディオアンプ



* J1を短絡すると、LM4877はシャットダウン・モードにはなりません。

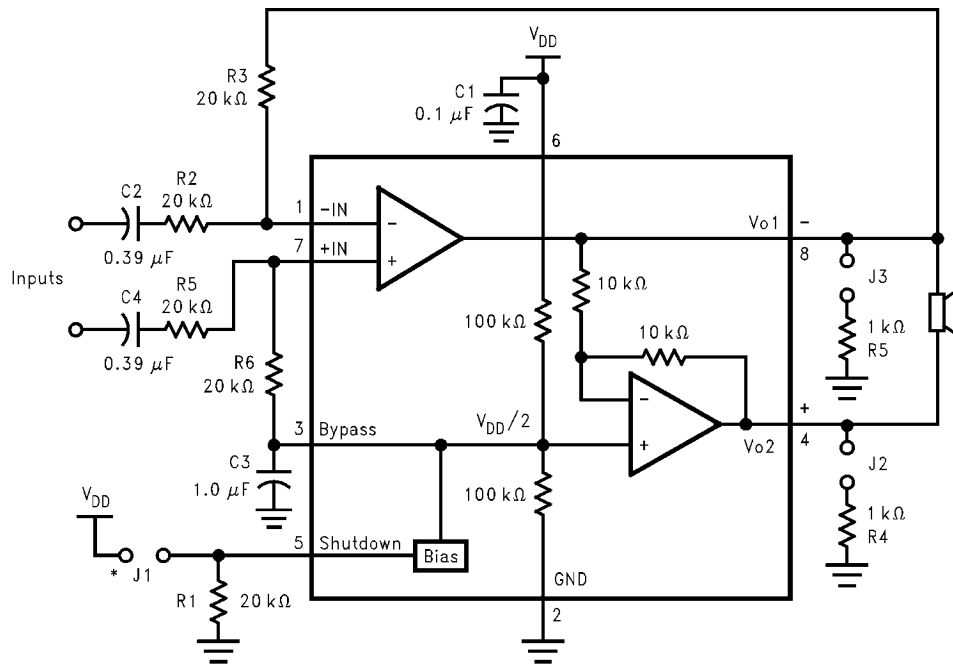
Figure 2

LM4877はユニティ・ゲインで安定して動作し、また通常のアプリケーションではゲイン設定用抵抗、入力カップリング・コンデンサ、および電源のバイパス・コンデンサのほかには外付け部品を必要としません。しかし、閉ループ差動ゲインを10より大きく取りたい場合は、アンプの帯域を制限するために、Figure 2に示すようなフィードバック・コンデンサが必要です。このフィードバック・コンデンサがローパス・フィルタを構成するため、高い周波数での発振

が抑制されます。ただし、R3とC4の組み合わせによっては20kHz以下でロールオフが起きてしまうため、-3dBとなる周波数を見積もる際には注意が必要です。オーディオ帯域内の周波数領域でロールオフを起こさない抵抗とコンデンサの値の例はR3 = 20k、C4 = 25pFです。このときの-3dB点は約320kHzです。なお、100kHz以下に帯域を制限するような抵抗とコンデンサの組み合わせは推奨しません。

アプリケーション情報 (つづき)

LM4877 用差動アンプ構成



* J1を短絡すると、LM4877はシャットダウン・モードにはなりません。

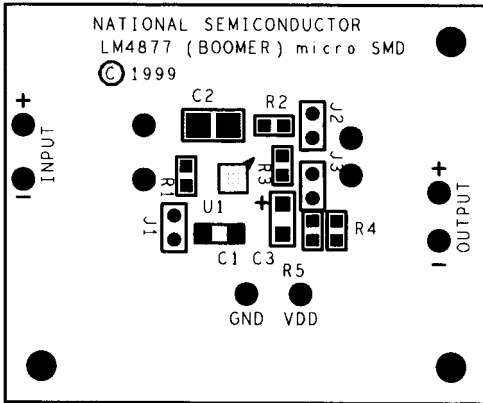
Figure 3

**Mono LM4877 Reference Design Board - Assembly Part Number:
980011207-100 Revision: A Bill of Material**

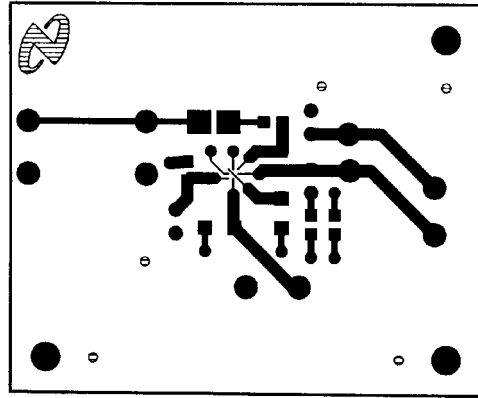
Item	Part Number	Part Description	Qty	Ref Designator
1	551011208-001	LM4877 Mono Reference Design Board PCB etch 001	1	
10	482911183-001	LM4877 Audio AMP micro SMD 8 Bumps	1	U1
20	151911207-001	Cer Cap 0.1uF 50V + 80/-20	1	C1
21	151911207-002	Cer Cap 0.39uF 50V Z5U 20	1	C2
25	152911207-001	Tant Cap 1uF 16V 10	1	C3
30	472911207-001	Res 20K Ohm 1/10W	3	R1, R2, R3
31	472911207-002	Res 1K Ohm 1/10W	2	R4, R5,
35	210007039-002	Jumper Header Vertical Mount 2X1 0.100	3	J1, J2, J3
36	210007582-001	Jumper Shunt 2 position 0.100	3	

アプリケーション情報 (つづき)

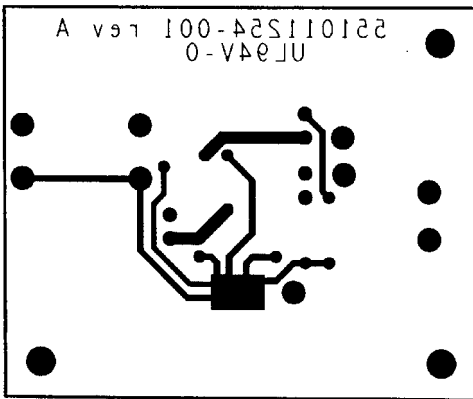
Silk Screen



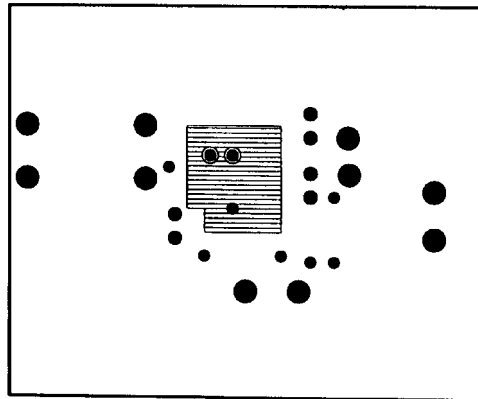
Top Layer



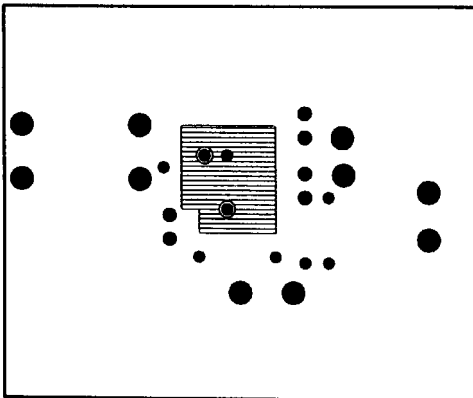
Bottom Layer



Inner Layer V_{DD}

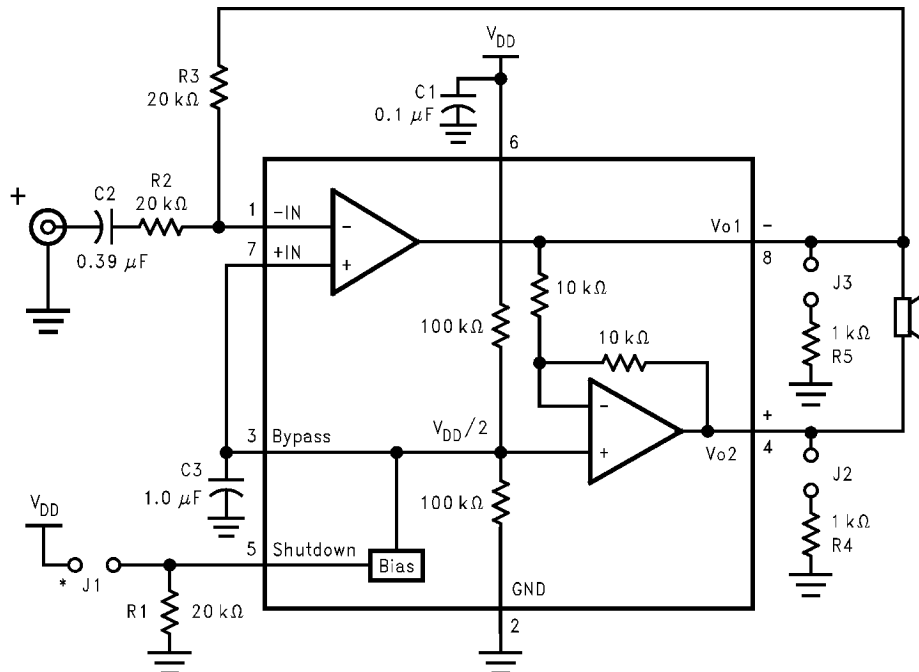


Inner Layer Ground



アプリケーション情報 (つづき)

リファレンス・デザイン・ボードおよびプリント基板レイアウトのガイドライン



* J1を短絡すると、LM4877はシャットダウン・モードにはなりません。

Figure 4

プリント基板レイアウトのガイドライン

ここでは、デジタルとアナログの種々の電源およびグラウンド配線を含む、デジタル/アナログ混在基板を設計する上での実用上のガイドラインを示します。ただし、これらのガイドラインは経験則に基づく一般的な推奨事項であって、実際の結果は最終レイアウトに大きく依存する点に注意して下さい。

デジタル/アナログ混在での推奨レイアウト

電源とグラウンド回路

アナログ/デジタル混在の2層基板の設計では、デジタルの電源およびグラウンド配線と、アナログの電源およびグラウンド配線を分離することが重要です。一筆書きのデジーチェーン配線も、基板上の一点から個々に配線を行うスター状のほうが、低い電圧レベルの信号性能に大きな効果があります。スター状の配線とは、各回路または各デバイスそのものに、電源とグラウンドを個別に供給することを指します。この方式は基板の配線作業に多くの工数を必要としますが、基板そのもののコストを上昇させることはありません。配線をまたぐためのジャンパ線が必要となる程度です。

電源とグラウンドの一点接続

アナログの電源配線は一点でデジタル側に接続して下さい。また、型フィルタは、アナログ部とデジタル部の高周波ノイズ・カップリングを最小限に抑えます。さらに、デジタルおよびアナログの各電源パターンを、他方の層のグラウンド・パターンのちょうど上側に配線することによって、ノイズ・カップリングを最小限に抑えることを推奨します。

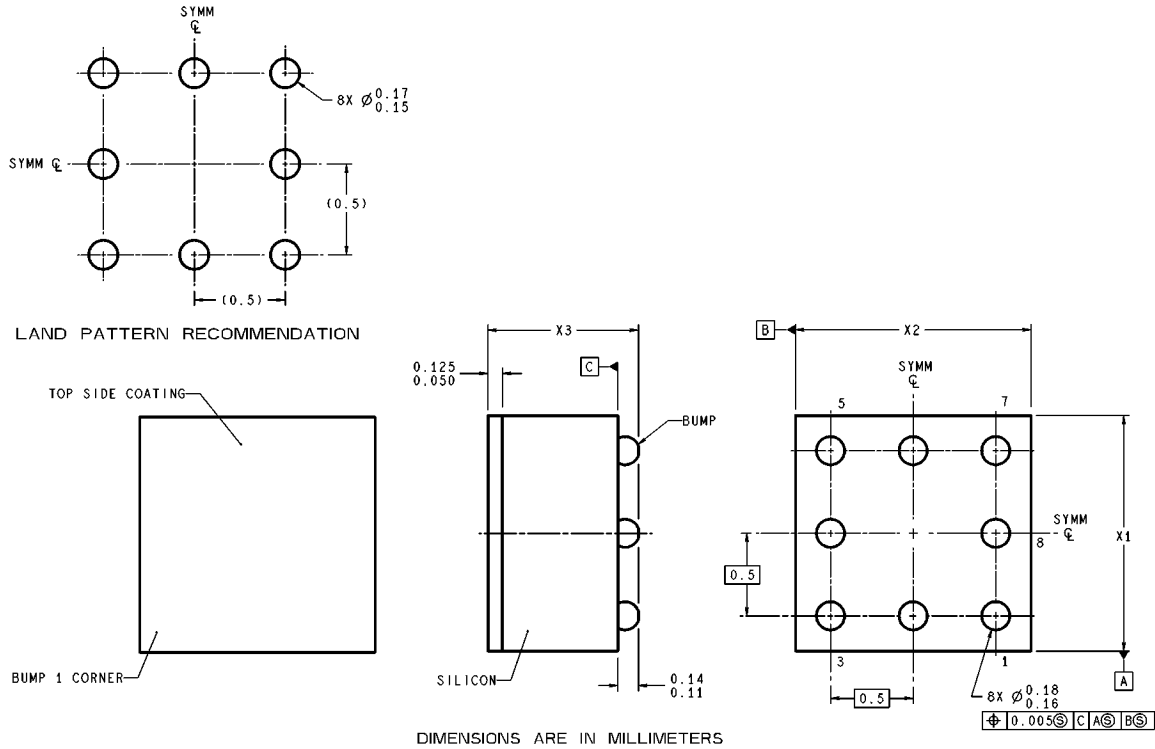
デジタル部品とアナログ部品の配置

すべてのデジタル部品および高速デジタル信号は、アナログ部品およびアナログ回路の配線からなるべく離れた位置に配置するようにして下さい。

設計/レイアウトにおける典型的な問題の回避

グラウンド・ループを作り込まないようにして下さい。また、基板の同一層において、デジタル信号とアナログ信号を隣り合わせで平行配線することは避けて下さい。また、デジタル信号とアナログ信号を層間で交差させるときは、可能な限り90°の角度で交差させて下さい。これは、容量性ノイズ・カップリングとクロストークを最小限に抑えることにつながります。

外形寸法図 単位は millimeters



Note: 特記のない限り

1. エポキシ・コーティング
2. 63Sn/37Pb EUTECTIC ハンプ
3. NSMD (Non-Solder Mask Defined) のランディング・パッドを推奨
4. 端子1はマーキング面(エポキシ・コーティング面)から見て左下にあり、他の端子は反時計回りに番号が付けられています。
5. JEDEC 登録 MO-211、 VARIATION BC を参照。

8-Bump micro SMD
Order Number LM4877IBP, LM4877IBPX
NS Package Number BPA08B6B
 $X_1 = 1.31 \quad X_2 = 1.97 \quad X_3 = 0.850$

生命維持装置への使用について

弊社の製品はナショナル セミコンダクター社の書面による許可なくしては、生命維持用の装置またはシステム内の重要な部品として使用することはできません。

1. 生命維持用の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。
2. 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。

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。

<http://www.national.com/JPN/>

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用下さい。

フリーダイヤル **0120-666-116**