

LM4860

LM4860 Series 1W Audio Power Amplifier with Shutdown Mode



Literature Number: JAJ808



2000年8月

LM4860

Boomer[®] オーディオ・パワーアンプ・シリーズ

1W オーディオ・パワーアンプ (シャットダウンモード付き)

概要

LM4860 は、5V 電源で 8 Ω の負荷に 1W の平均電力を連続して供給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 1% 未満に抑えています。

Boomer オーディオ・パワーアンプは、表面実装パッケージを使用し、外付け部品点数を最小限に抑え、なおかつ高品質のサウンドを出力するように設計されています。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、スナバ回路など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。

LM4860 は、外部制御による低消費電力のシャットダウンモード機能に加えて、サーマルシャットダウン(熱暴走)保護機能も内蔵しています。また、外部モニタ用にヘッドフォン・コントロール入力($\times 2$)とヘッドフォン・センス出力($\times 1$)も備えています。

LM4860 はユニティ・ゲインで安定した動作が得られ、外部補償部品を使用せずに外部抵抗で 1 ~ 10 の利得を設定することができます。適当な補償を行えばより高いゲインを得ることができます。

主な仕様

THD + N(1W の連続平均出力電力で 8 Ω 負荷駆動時)	1%(max)
瞬間ピーク出力電力	> 2W
シャットダウン電流	0.6 μ A (typ)

特長

- 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、スナバ回路が不要
- スモール・アウトライン(SO)・パッケージ
- PC 電源とコンパチブル
- サーマルシャットダウン保護回路を内蔵
- ユニティ・ゲインで安定動作
- 外部で利得設定が可能
- ヘッドフォン・コントロール入力($\times 2$)、ヘッドフォン・センス出力($\times 1$)を装備

アプリケーション

- パーソナルコンピュータ
- 携帯型エレクトロニクス製品
- セルラーフォン
- 電源内蔵スピーカ
- 玩具およびゲーム機器

代表的なアプリケーション

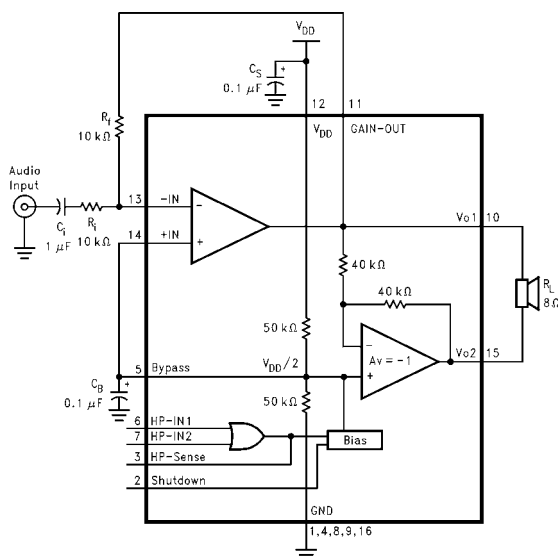
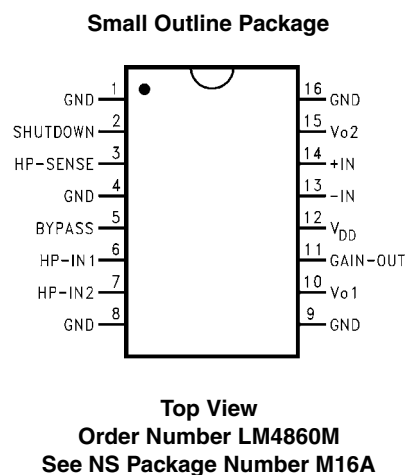


FIGURE 1. Typical Audio Amplifier Application Circuit

ピン配置図



商標「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。

LM4860 Boomer[®] 1W オーディオ・パワーアンプ (シャットダウンモード付き)

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 ~ $V_{DD} + 0.3V$
消費電力	内部にて制限
ESD 耐圧 (Note 4)	3000V
ESD 耐圧 (Note 5)	250V
接合部温度	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

その他の表面実装法については、アプリケーション・ノート AN-450 “スモール・アウトライン (SO)・パッケージ表面実装と製品信頼性における効果” を参照下さい。

動作定格

温度範囲

T_{MIN}	T_A	T_{MAX}	- 20	T_A	+ 85
-----------	-------	-----------	------	-------	------

電源電圧	2.7V	V_{DD}	5.5V
------	------	----------	------

電気的特性 (Note 1、2)

特記のない限り、以下の規格値は $V_{DD} = 5V$ 、 $R_L = 8\ \Omega$ に対して適用されます。リミット値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ にて適用されます。

Symbol	Parameter	Conditions	LM4860		Units (Limits)
			Typical (Note 6)	Limit (Note 7)	
V_{DD}	Supply Voltage			2.7 5.5	V (min) V (max)
I_{DD}	Quiescent Power Supply Current	$V_O = 0V$, $I_O = 0A$ (Note 8)	7.0	15.0	mA (max)
I_{SD}	Shutdown Current	$V_{pin2} = V_{DD}$ (Note 9)	0.6		μA
V_{OS}	Output Offset Voltage	$V_{IN} = 0V$	5.0	50.0	mV (max)
P_O	Output Power	THD + N = 1% (max); $f = 1\text{ kHz}$	1.15	1.0	W (min)
THD + N	Total Harmonic Distortion + Noise	$P_O = 1\text{ Wrms}$; 20 Hz f 20 kHz	0.72		%
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	$V_{DD} = 4.9V \sim 5.1V$	65		dB
V_{od}	Output Dropout Voltage	$V_{IN} = 0V \sim 5V$, $V_{od} = (V_{o1} - V_{o2})$	0.6	1.0	V (max)
V_{IH}	HP-IN High Input Voltage	HP-SENSE = 0V ~ 4V	2.5		V
V_{IL}	HP-IN Low Input Voltage	HP-SENSE = 4V ~ 0V	2.5		V
V_{OH}	HP-SENSE High Output Voltage	$I_O = 500\ \mu A$	2.8	2.5	V (min)
V_{OL}	HP-SENSE Low Output Voltage	$I_O = -500\ \mu A$	0.2	0.8	V (max)

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。「動作条件」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。「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の仕様は保証されませんが、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 (接合部周囲温度間熱抵抗) および T_A (周囲温度) に従って下げなければなりません。最大許容消費電力は $P_{DMAX} = (T_{JMAX} - T_A) / J_A$ 、または絶対最大定格で示される値のうち、いずれか低い方の値です。LM4860 の場合、 T_{JMAX} は +150、基板実装時における J_A は 100 /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 Ω 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 5: マシンモデルでは 200pF ~ 240pF のコンデンサを介して直接各端子に放電させます。

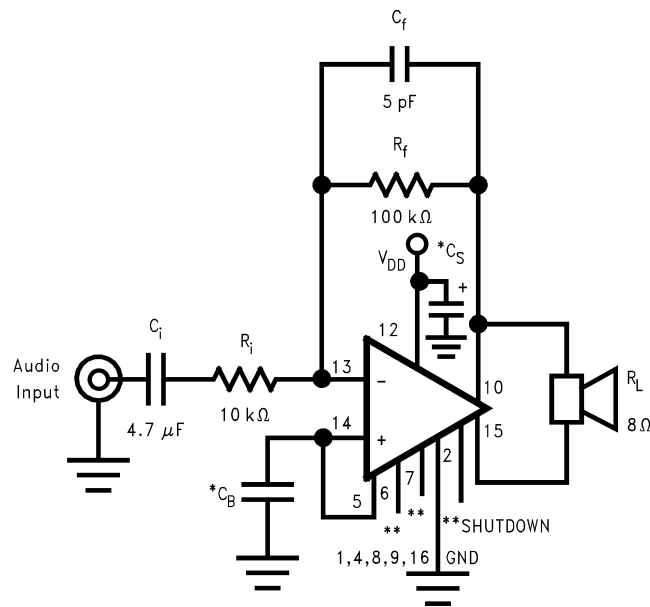
Note 6: 代表値 (Typical) は $T_A = +25^\circ\text{C}$ で得られる最も標準的な数値です。

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。

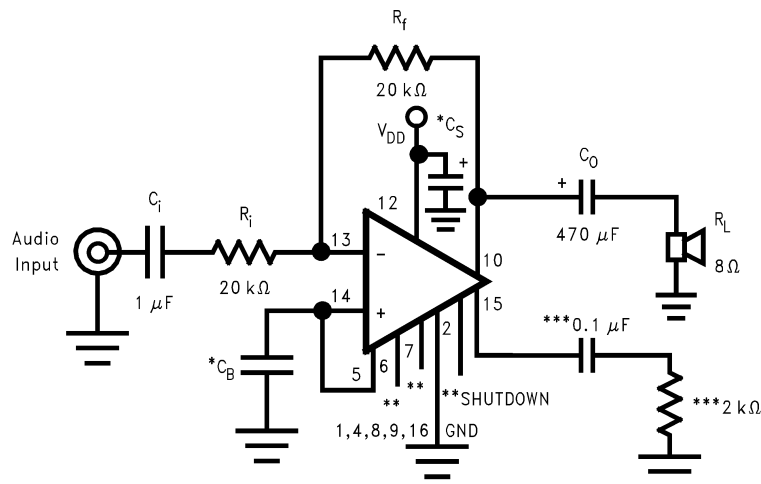
Note 8: 待機時消費電流は、実際の負荷をアンプに接続しているときのオフセット電圧により異なります。

Note 9: シャットダウン電流の分布は広範囲にわたります。パワー・マネジメントが重要な設計については、最寄りのナショナル セミコンダクター社販売代理店または営業担当までお問い合わせ下さい。

High Gain Application Circuit

FIGURE 2. Stereo Amplifier with $A_{VD} = 20$

Single Ended Application Circuit



* C_S および C_B の値は特定のアプリケーションや制約事項により変化します。 C_S および C_B の代表値は $0.1 \mu\text{F}$ です。

** ピン 2、ピン 6、またはピン 7 を V_{DD} に接続してアンプをディスエーブルにするか、GND に接続してアンプをイネーブルにしてください。これらのピンをフロート状態にしないでください。

*** これらの部品によりピン 8 を疑似負荷で終端し、安定性を確保しています。

FIGURE 3. Single-Ended Amplifier with $A_V = -1$

外付け部品 (Figure 1、2)

部品	機能説明
1. R_i	R_f と共に閉ループ利得を設定するための反転入力抵抗。また、この抵抗は C_i と共に $f_C = 1/(2 R_i C_i)$ のハイパス・フィルタを形成します。
2. 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。また、 R_i と共に $f_C = 1/(2 R_i C_i)$ のハイパス・フィルタを形成します。
3. R_f	R_i と共に閉ループ利得を設定するためのフィードバック抵抗。
4. 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 / 選択については、「アプリケーション情報」の項を参照。

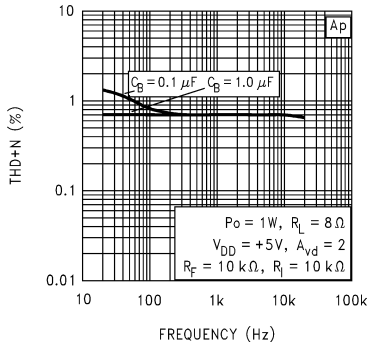
外付け部品 (Figure 1、2) (つづき)

部品	機能説明
5. 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 / 選択については、「アプリケーション情報」の項を参照。
6. C_f (Note 10)	10 以上の利得を設定するためのフィードバック・コンデンサ。 R_f と共に、アンプの帯域幅に制限をかけて高周波発振を防ぐローパス・フィルタを形成します。 $f_C = 1/(2 R_f C_f)$

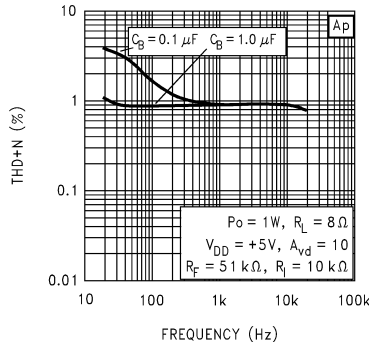
Note 10: アプリケーションごとに異なるオプション部品。詳細については、「アプリケーション情報」の項を参照。

代表的な性能特性

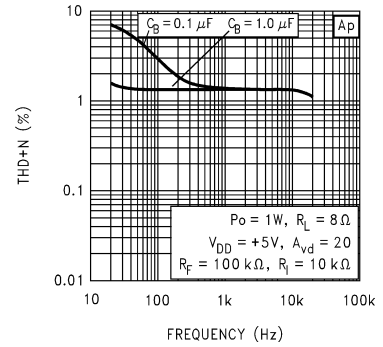
THD + N vs Frequency



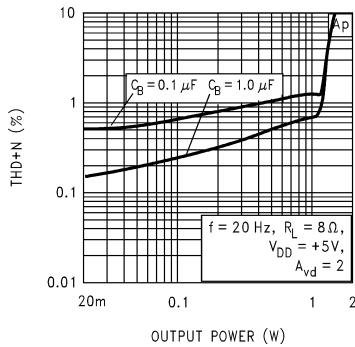
THD + N vs Frequency



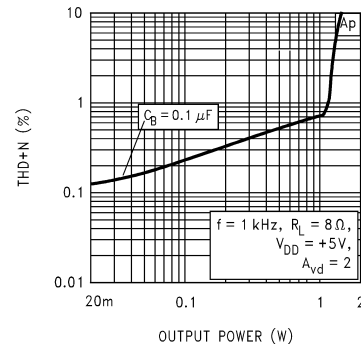
THD + N vs Frequency



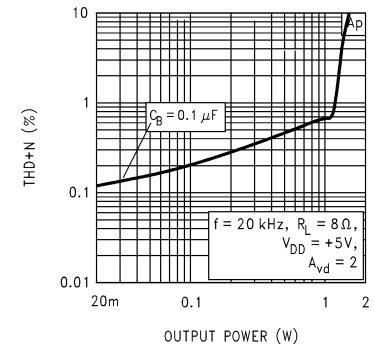
THD + N vs Output Power



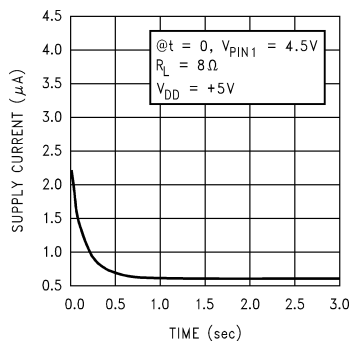
THD + N vs Output Power



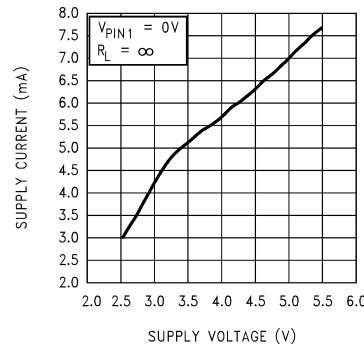
THD + N vs Output Power



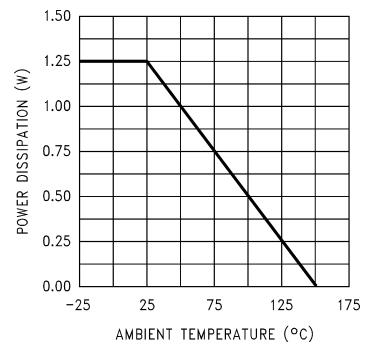
Supply Current vs Time in Shutdown Mode



Supply Current vs Supply Voltage

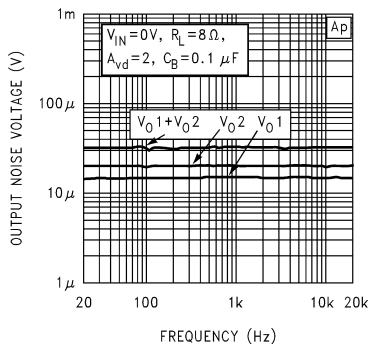


Power Derating Curve

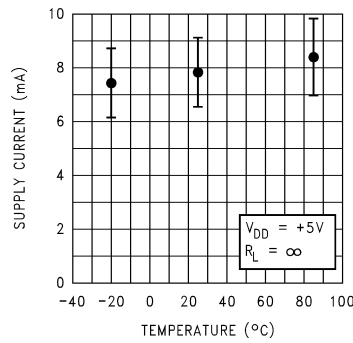


代表的な性能特性 (つづき)

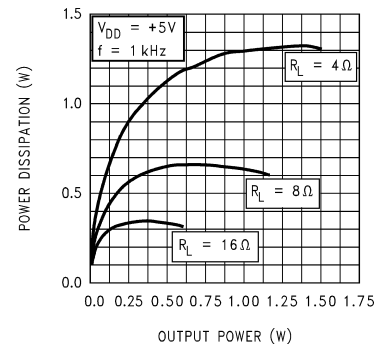
LM4860 Noise Floor vs Frequency



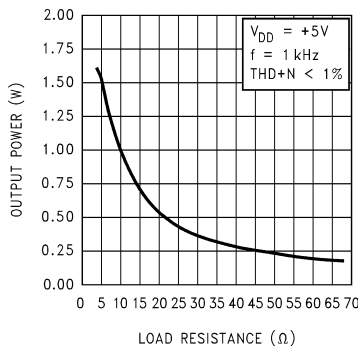
Supply Current Distribution vs Temperature



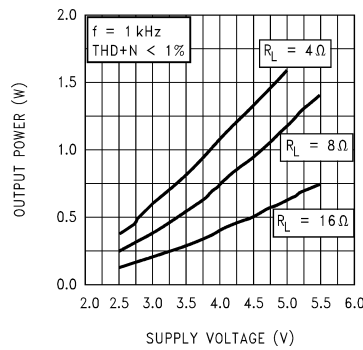
Power Dissipation vs Output Power



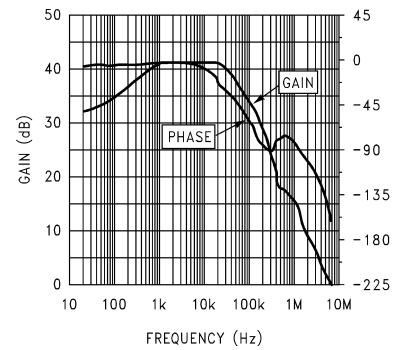
Output Power vs Load Resistance



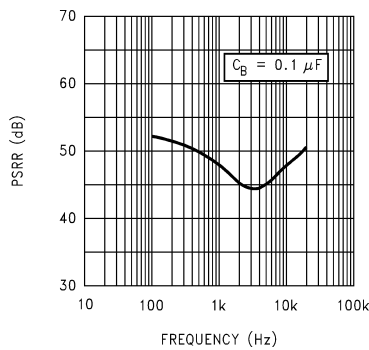
Output Power vs Supply Voltage



Open Loop Frequency Response



Power Supply Rejection Ratio



アプリケーション情報

ブリッジ構成

Figure 1 に示すように、LM4860 は 2 個のオペアンプを内蔵しており、いくつかの出力構成が可能です。1 段目のアンプの利得は外部で設定できますが、2 段目のアンプは反転構成でユニティ・ゲインに固定されています。1 段目アンプの開ループ利得は R_f/R_i 比の選択で設定できますが、2 段目アンプの利得は 2 本の内部 40k 抵抗で決まります。Figure 1 の回路例では、アンプ 1 の出力をアンプ 2 に対する入力として使用しています。これにより、2 個のアンプから出力される信号は、振幅が同じで位相が 180 度ずれたもの

になります。したがって、IC の利得は次式で表されます。

$$A_{vd} = 2 \times (R_f/R_i)$$

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”と呼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、シングルエンド構成より大きな利点があります。出力振幅が 2 倍に

アプリケーション情報 (つづき)

なれば、同じ条件でシングルエンド・アンプを用いた場合に比べ、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。スピーカシステムの損傷原因となるようなクリップを引き起こさずにアンプの閉ループ利得を選ぶには、「オーディオ・パワーアンプの設計」の項を参照して下さい。

シングルエンド・アンプと比べて、ブリッジ・アンプ (Boomer シリーズなど) 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} は中間電圧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・アンプに必要な出力カップリング・コンデンサは不要となります。単一電源のシングルエンド・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、負荷に中間電圧のバイアスがかかり 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。出力カップリング・コンデンサは負荷と共にハイパスフィルタを形成します。8 負荷で低周波特性を確保するためには 470 μF の大容量のコンデンサが必要です。この組み合わせでも 20Hz までのフラットな特性は得られず、むしろ低周波特性に対する基板サイズとシステムコストとの兼ね合いとなります。

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かに関わらず、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。式 1 は、所定の電源電圧で動作し、特定の出力負荷を駆動するブリッジ・アンプの最大消費電力を表します。

$$P_{\text{DMAX}} = 4 \times (V_{\text{DD}})^2 / (2 \cdot 2R_L) \quad (1)$$

LM4860 は 1 パッケージに 2 組のアンプを収めているので、最大内部消費電力はシングルエンド・アンプの 4 倍になります。このように消費電力は大幅に増大しますが、LM4860 ではヒートシンクを必要としません。電源電圧を 5V、負荷を 8 Ω とすると、式 1 から最大消費電力は 625mW になります。式 1 で得られる最大消費電力は、必ず式 2 で得られる消費電力の値より小さくなるようにして下さい。

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

LM4860 の表面実装パッケージでは、 $J_A = 100 \text{ W/W}$ 、 $T_{\text{JMAX}} = 150$ です。システム環境の周囲温度 T_A によっては、式 2 を用いて IC パッケージの最大内部消費電力を算出することができます。式 1 の値が式 2 の値より大きい場合には、電源電圧を下げるか、負荷インピーダンスを大きくして下さい。電源電圧 5V、負荷 8 Ω の代表的なアプリケーションでは、IC を最大消費電力付近で動作させるとすれば、最大接合部温度に影響のない最大周囲温度は約 88 になります。消費電力は出力電力の関数なので、最大消費電力付近で通常動作させない場合は、最大周囲温度を上げることができます。低出力電力時の消費電力については、「代表的な性能特性」の特性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のバイパス処理が必要です。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下さい。「代表的な性能特性」に示すように、大容量の中間電位用バイパスコンデンサを用いれば中間電位の安定性は良くなり、低周波 THD + N が改善されます。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、10 μF と 0.1 μF 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、LM4860 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。したがって、バイパスコンデンサ (特に C_B) は、要求する低周波での THD + N、システムのコスト、サイズなどを考えた上で選択します。

シャットダウン機能

LM4860 は、アンプのバイアス回路を外部からオフにし、未使用時の電力消費量を抑えるシャットダウンピンを備えています。シャットダウンピンの論理状態が High 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。シャットダウン状態になると、出力とスピーカ間の接続は瞬時に遮断されます。スレッショルド電圧を越え、待機時消費電流が 500 μA (代表値) まで下がります。5V 電源の場合、シャットダウンピンのスレッショルド電圧は 2V ~ 3V になります。シャットダウンピンに電源電圧を印加すると待機時消費電流は 0.6 μA (代表値) になります。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プロセッサの出力でシャットダウン回路を制御し、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にすると、47k Ω のソフトプルアップ抵抗によって LM4860 がディセーブルになります。LM4860 はソフトプルダウン抵抗を内蔵していないので、必ず外部から一定のシャットダウンピン電圧を印加して下さい。シャットダウンピン電圧を印加しないと内部論理ゲートがフロート状態になり、アンプが突然ディセーブルすることがあります。

ヘッドフォン制御入力

LM4860 には 2 つのヘッドフォン・コントロール入力があり、その片方または両方のピン電圧が論理 High の時にアンプはディセーブルになり、 I_{DD} は 1mA 以下になります。

シャットダウン機能とは異なり、ヘッドフォン・コントロール機能の場合、バッテリー駆動システムに必要な電流節約レベルは定められていません。ヘッドフォン・コントロール機能に伴って生じる待機時消費電流はシャットダウン機能の 1000 倍になるので、ヘッドフォン・コントロールモードから抜け出す時に、デバイス内の残留電流によって出力ポップが発生することがあります。しかし、Figure 4 に示すようにヘッドフォン・センス出力をシャットダウンピン入力に接続すればポップによる影響をなくすることができます。この方法では、出力ポップを除去できるだけでなく、 I_{DD} を 0.6 μA まで減らしてシャットダウン機能の電流節約レベルをフルに活用することもでき、アンプは完全にシャットダウンされます。このように、設計者は 2 つのコントロール入力を両方ともヘッドフォン・コントロールピンとして用いたり、片方をヘッドフォン・コントロールピンとして用い、もう一方をシャットダウンピンとして用いることができます。どちらの機能でも電流消費量は最小レベルに維持されます。

Figure に、単一電源ヘッドフォンアンプを用いた LM4860 のヘッドフォン・コントロール機能の回路例を示します。システムにヘッドフォンが差し込まれていない時には、分圧器 R1 および R2 によって HP-IN1 ピンの電圧が約 50mV になります。このように HP-IN1 ピンの電圧が論理 Low の時に、LM4860 は AC 信号を増幅することができます。HP-IN1 ピンの電圧が GND 電位以下になり、

アプリケーション情報 (つづき)

ヘッドフォンアンプから音楽が流れている間、HP-IN1 ピンから流れ出す電流は抵抗 R3 によって制限されます。出力カップリング・コンデンサは、アンプの中間 DC 電圧を遮断することでヘッドフォンを保護しています。また、システムにヘッドフォンが差し込まれていない時に、このコンデンサは抵抗 R1 および R2 によって生じる低電圧の影響を受けないように、ヘッドフォンアンプを保護する役割も果たします。ここで注意が必要なのは、R1 と R2 がそれぞれ 100k と 1k だとすると、システムにヘッドフォンが差し込まれていない時に、ヘッドフォンアンプの AC 出力電圧は 2.0V の HP-IN1 スレッショルド電圧を超えてはならない点です。バイアスピン電圧の放電時定数によっては、ヘッドフォンアンプの AC 出力電圧が瞬間的にスレッショルドレベルを超えると、LM4860 は完全にシャットダウンしない場合があります。この時定数は、バイパス・コンデンサに並列接続した 2 本の 50k 抵抗によって決まります。

ヘッドフォンをシステムに差し込むと、ヘッドフォンジャックのコントロールピンは信号ピンから遮断され、抵抗 R1 および R2 からなる分圧が遮断されます。抵抗 R1 は HP-IN1 ピンをプルアップして、ヘッドフォン機能をイネーブルし、LM4860 アンプをディセーブルします。続いて、ヘッドフォンアンプは抵抗 R2 と並列に接続されたヘッドフォンを駆動します。ヘッドフォンのインピーダンス (代表値) は 32 Ω なので、抵抗 R2 は出力駆動能力にほとんど影響しません。Figure 5 にヘッドフォンジャックおよびプラグの電気的接続を示します。3 線式プラグはチップ、リング、およびスリーブで構成されています。チップとリングは信号を伝送し、スリーブは共通のグラウンドリターンとなっています。各ヘッドフォンジャックにコントロールピンを設けていれば、ユーザーがジャックにプラグを差し込み、別の操作モードが要求されていることが、コントロール入力に示されます。

両電源のヘッドフォンアンプシステム設計では、Figure 5 の出力カップリング・コンデンサ、 C_C および抵抗 R2 を省くことができます。しかも、上述した機能性には変わりはありません。

さらに、HP-SENSE ピンは、Figure 4 に示すように SHUTDOWN ピンに接続することもできますが、制御フラグとして用いることも可能です。問題となるような負荷がない場合、別の論理ゲートの入力を駆動するなど、約 2mA 駆動することができます。

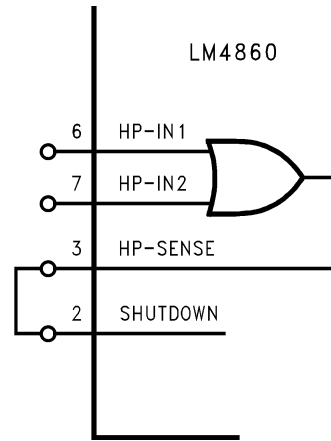


FIGURE 4. HP-SENSE Pin to SHUTDOWN Pin Connection

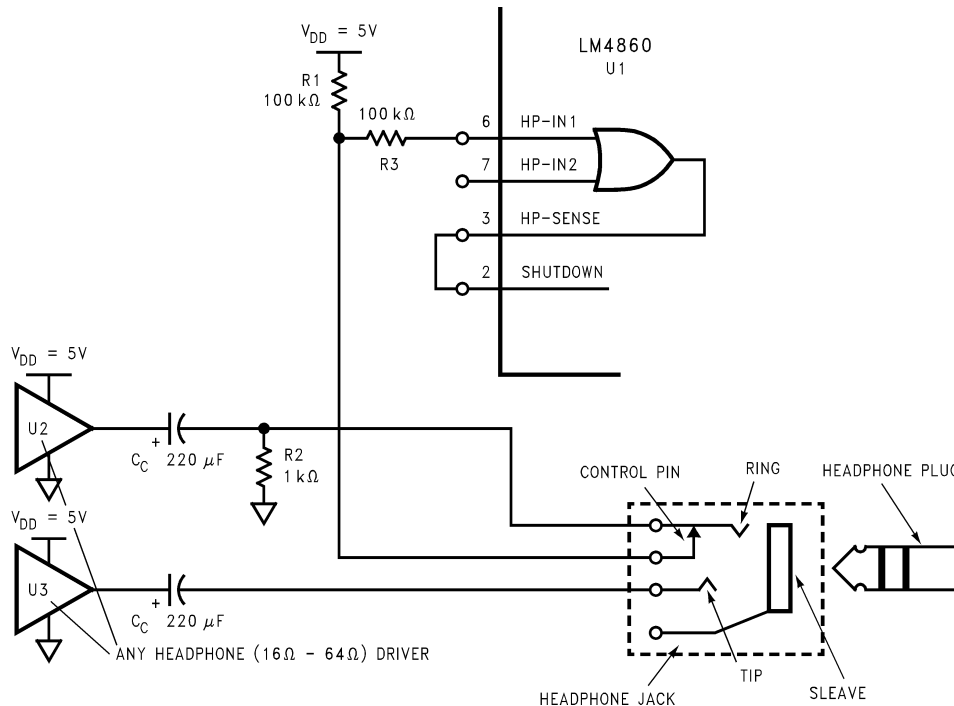


FIGURE 5. Typical Headphone Control Input Circuitry

アプリケーション情報 (つづき)

高利得オーディオアンプ

LM4860 はユニティ・ゲインで安定動作し、代表的なアプリケーションでは利得設定抵抗と入力カップリング・コンデンサ、適切な電源バイパス回路以外に外付け部品を必要としません。しかし、10 以上の閉ループ利得を必要とする場合には、Figure 2 に示すようにフィードバックコンデンサを用いてアンプの帯域幅を制限して下さい。フィードバックコンデンサを用いてローパスフィルタを形成し、不要な高周波発振を除去することができます。R_f と C_f の組み合わせを誤ると 20kHz 帯域より先でロールオフを生じることがあるので、- 3dB の周波数を計算するときには注意して下さい。フィードバック抵抗 / コンデンサの代表的な組合せでオーディオ帯域に高周波ロールオフが生じない値は、それぞれ R_f = 100k と C_f = 5pF です。これらの部品では、- 3dB ポイントで約 320kHz とします。アンプの利得を計算すれば R_f の値が得られるので、「外付け部品の説明」に記載されている公式を用いて C_f を求めることができます。

音声帯域オーディオアンプ

電話など多くの用途では音声帯域の周波数特性を必要とするだけです。このような用途には一般に 300Hz ~ 3.5kHz のフラットな周波数特性が必要です。Figure 2 の部品値を調整することで、この一般的な要件を満たすことができます。R_i と C_i でハイパスフィルタを形成し、R_f と C_f でローパスフィルタを形成します。代表的な音声帯域周波数範囲内で通過帯域の利得を約 100 に設定すると、R_i、C_i、R_f、および C_f の各値は「外付け部品の説明」の式から以下ようになります。

$$R_i = 10k \quad R_f = 510k \quad C_i = 0.22\mu F \quad C_f = 15pF$$

- 3dB ポイントから 5 倍離れると、フラット帯域特性から 0.17dB 下がることになります。この構成部品の選択例において、- 3dB ポイントの帯域幅 (f_L、f_H) は 72Hz と 20kHz になり、通過帯域の外側で 6dB/オクターブのロールオフが生じ、± 0.25dB より優れたフラット帯域での周波数特性が得られます。もっと急峻なロールオフが必要な場合には、他の一般的なバンドパス・フィルタリング手法を用い、より高次のフィルタを形成することができます。

シングルエンド・オーディオアンプ

LM4860 の代表的なアプリケーションはブリッジ型モノラルアンプですが、負荷の片側を GND に接続しなければならない PC カードなどのアプリケーションでは、シングルエンドで負荷を駆動することもできます。Figure 3 は一般的なシングルエンド・アンプ回路を示しており、この回路では、V_{O1} でスピーカを駆動します。この出力は 470μF のカップリング・コンデンサを介してスピーカに接続されており、単一電源アンプ構成に固有の中間電位の DC バイアスを遮断します。このコンデンサ (Figure 3 の C_O) は、R_L と共にハイパスフィルタを形成しています。このハイパスフィルタの - 3dB ポイントは 1/(2 R_L C_O) なので、R_L と C_O との積が負荷に低周波を通すことができるだけの大きな値であることを確認して下さい。8 負荷を駆動する際、完全なオーディオ・スペクトルの再生が必要な場合は、C_O を最低 470μF にして下さい。V_{O2} (未使用の出力) は、不安定状態を防ぐために 0.1μF のコンデンサを介して 2k の負荷に接続されています。V_{O2} の不安定状態が V_{O1} の波形に影響することはありませんが、この第 2 出力に負荷を接続するのが一般的に良い設計といえます。

オーディオ・パワーアンプ設計

500mW/8 オーディオアンプの設計

下記の値を想定：

出力電力	500mWrms
負荷インピーダンス	8
入力レベル	1Vrms(max)
入力インピーダンス	20k
帯域幅	20Hz ~ 20kHz ± 0.25dB

設計者はまず必要な電源電圧を決めて規定の出力電力を得なければなりません。必要な電源電圧を計算するには、2 つのパラメータ (V_{opeak} とドロップアウト電圧) を知る必要があります。ドロップアウト電圧は 0.7V (代表値) です。V_{opeak} は式 3 から求めることができます。

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

500mW の出力電力を 8 Ω の負荷に供給する場合、必要となる V_{opeak} は 2.83V です。V_{opeak} と V_{od} を加算すれば最小電源電圧 (3.53V) が得られます。しかし、3.53V は多くのアプリケーションでは標準電圧ではなく、5V の電源電圧が規定されています。高めの電源電圧を選択すると、ダイナミックヘッドルーム (余裕) が得られ、信号をクリップすることなく、LM4860 で 500mW を超える出力ピーク電力を再生することができます。この時点で、設計者は、選択した電源だけでなく出力インピーダンスも「消費電力」の項に記載されている条件を満たしていることを確認しなければなりません。

消費電力についての式は得られているので、必要な利得は式 4 から求められます。

$$A_{vd} \geq 2 * \sqrt{(P_O R_L)} / (V_{IN}) = V_{orms} / V_{inrms} \quad (4)$$

$$R_f / R_i = A_{vd} / 2 \quad (5)$$

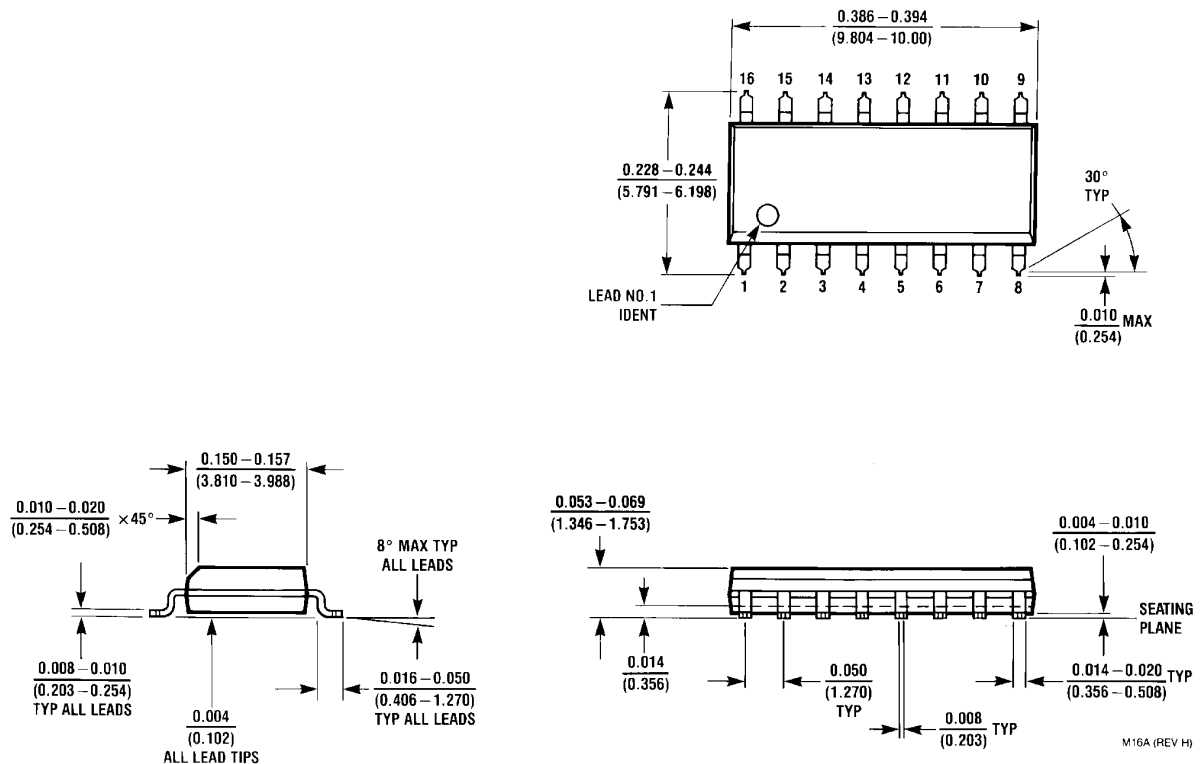
式 4 から、最小 A_{vd} は : A_{vd} = 2

必要な入力インピーダンスは 20k Ω で A_{vd} は 2 なので、R_f と R_i の比を 1:1 にすれば R_i と R_f には 20k Ω が割り当てられます。A_{vd} は 10 未満なのでフィードバックコンデンサは不要です。最終設計段階で行うのは、- 3dB 周波数ポイントで示される帯域幅要件を規定します。- 3dB ポイントから 5 倍離れると、通過帯域特性から 0.17dB 下がるため、必要な仕様である ± 0.25dB より優れています。したがって、4Hz の低周波ポールと 100kHz の高周波ポールが得られ、「外付け部品」の項で述べたように、R_i と C_i とでハイパスフィルタが形成されます。

$$C_i \quad 1/(2 * 20k * 4Hz) = 1.98 \mu F, \text{したがって } 2.2 \mu F \text{ を使用。}$$

高周波ポールは、所望の高周波ポール f_H と利得 A_{vd} との積により決まります。A_{vd} = 2 と f_H = 100kHz から、GBWP (利得帯域幅積) = 100kHz が得られますが、これは LM4860 の GBWP の 7MHz よりずっと小さな値です。したがって、設計者は利得の大きいアンプを設計しなければならない場合にも、帯域幅の問題に直面せずに LM4860 を使用することができます。

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



Small Outline Package (M)
Order Number LM4860M
NS Package Number M16A

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 社の製品の販売か使用、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 © 2001 National Semiconductor Corporation
製品の最新情報については 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/

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との間に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、保証もしくは承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。
- マウンタやはんだ付け設備等、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