

## LM1875

### 20W オーディオ・パワーアンプ

#### 概要

LM1875 は、モノリシックのパワーアンプで、コンシューマー用オーディオ・アプリケーション向けに、低歪み率で高品質な性能を提供します。

LM1875 は、 $\pm 25V$  電源で4 または8 の負荷時、20W 出力となります。8 の負荷で $\pm 30V$  の電源電圧時、30W 出力が可能です。このアンプは、最小限の外付け部品で動作するように設計されています。過負荷保護機能は、内部電流制限とサーマル・シャットダウンの2つを備えています。

LM1875 は進んだ回路技術およびプロセスを利用しており、高パワー出力時でも歪みのレベルを非常に低く保っています。その他の特長として、高利得、高スルーレート、広パワー帯域幅、高出力電圧振幅、大電流容量、それに非常に広い電源電圧範囲などがあります。このアンプは、利得 10 以上で内部補償されており安定しています。

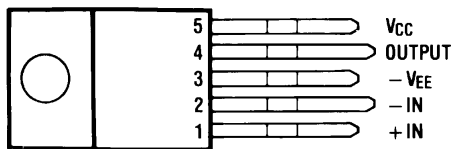
#### 特長

- 出力パワーは 30W まで可能
- $A_{VO} = 90dB$  (代表値)
- 低歪み率: 0.015%、1kHz、20W
- 広パワー帯域幅: 70kHz
- AC および DC のグラウンドに対する回路短絡保護機能内蔵
- 熱保護機能内蔵
- 大電流容量: 4A
- 広電源電圧範囲: 16V ~ 60V
- 出力保護ダイオード内蔵
- 94dB のリップル・リジエクシオン
- プラスチック・パワー・パッケージ TO-220

#### アプリケーション

- 高性能オーディオ・システム
- ブリッジ増幅器
- ステレオ・レコードプレーヤ
- サーボ・アンプ
- 計測システム

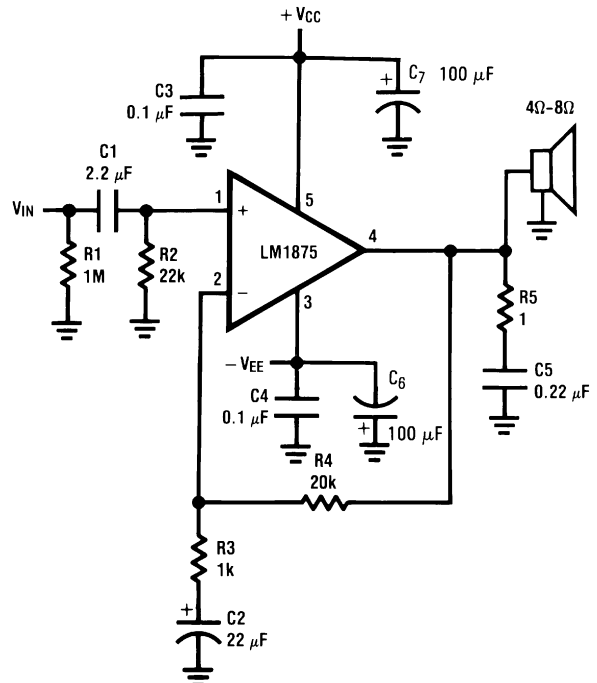
#### ピン配置図



Front View

Package	Ordering Info	NSC Package Number
For Straight Leads	LM1875T SL108949	T05A
For Stagger Bend	LM1875T LB03	T05D
For 90° Stagger Bend	LM1875T LB05	T05E
For 90° Stagger Bend	LM1875T LB02	TA05B

#### 代表的なアプリケーション



## 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	60V	JC	260
入力電圧	- $V_{EE} \sim V_{CC}$	JA	3 /W
保存温度	- 65 ~ + 150		73 /W
接合部温度	150		

リード温度 (ハンダ付け、10 秒)

## 電気的特性

特記のない限り、 $V_{CC} = +25V$ 、 $-V_{EE} = -25V$ 、 $T_{AMBIENT} = 25$ 、 $R_L = 8$ 、 $A_V = 20$  (26dB)、 $f_o = 1kHz$ 。

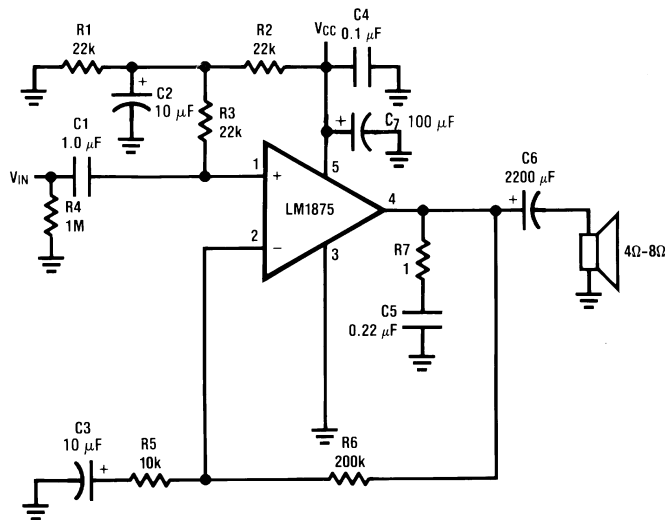
Parameter	Conditions	Typical	Tested Limits	Units
Supply Current	$P_{OUT} = 0W$	70	100	mA
Output Power (Note 2)	THD = 1%	25		W
THD (Note 2)	$P_{OUT} = 20W$ , $f_o = 1 kHz$	0.015		%
	$P_{OUT} = 20W$ , $f_o = 20 kHz$	0.05	0.4	%
	$P_{OUT} = 20W$ , $R_L = 4$ , $f_o = 1 kHz$	0.022		%
	$P_{OUT} = 20W$ , $R_L = 4$ , $f_o = 20 kHz$	0.07	0.6	%
Offset Voltage		$\pm 1$	$\pm 15$	mV
Input Bias Current		$\pm 0.2$	$\pm 2$	$\mu A$
Input Offset Current		0	$\pm 0.5$	$\mu A$
Gain-Bandwidth Product	$f_o = 20 kHz$	5.5		MHz
Open Loop Gain	DC	90		dB
PSRR	$V_{CC}$ , 1 kHz, 1 Vrms	95	52	dB
	$V_{EE}$ , 1 kHz, 1 Vrms	83	52	dB
Max Slew Rate	20W, 8, 70 kHz BW	8		V/ $\mu s$
Current Limit	$V_{OUT} = V_{SUPPLY} - 10V$	4	3	A
Equivalent Input Noise Voltage	$R_S = 600$ , CCIR	3		$\mu V_{rms}$

**Note 1:** 「絶対最大定格」とは、デバイスに破損が生じる可能性が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、特定の性能リミット値を保証するものではありません。

**Note 2:** 周囲温度 25 で、熱抵抗 1 /W、絶縁物なしのヒートシンクの使用を仮定しています。出力制限回路の温度係数は負なので、タブの温度が 55 を超えると 4 の負荷に対する最大出力電力はわずかに減少する場合があります。

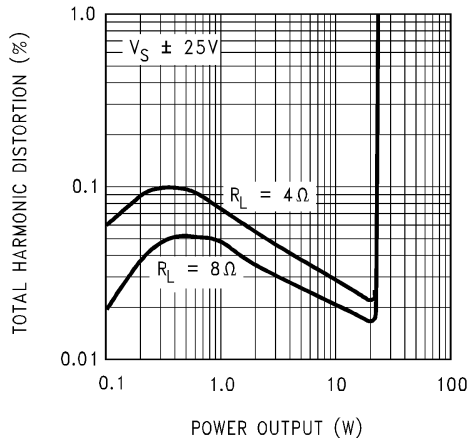
## 代表的なアプリケーション

## Typical Single Supply Operation

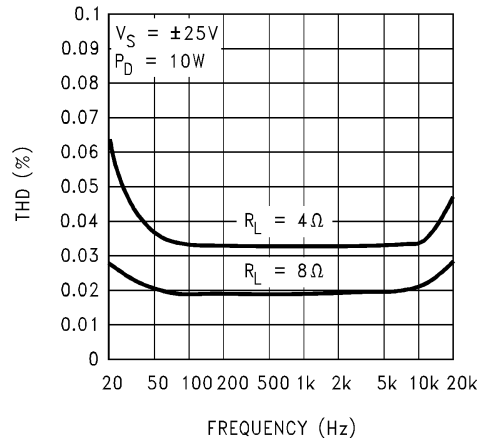


代表的な性能特性

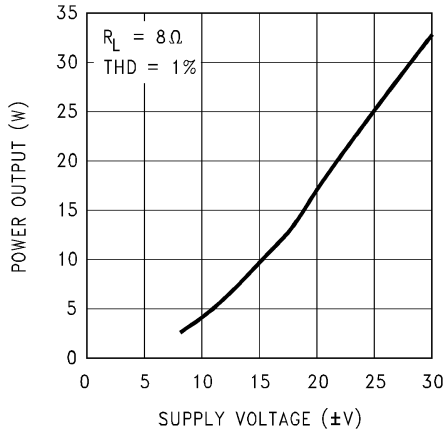
THD vs Power Output



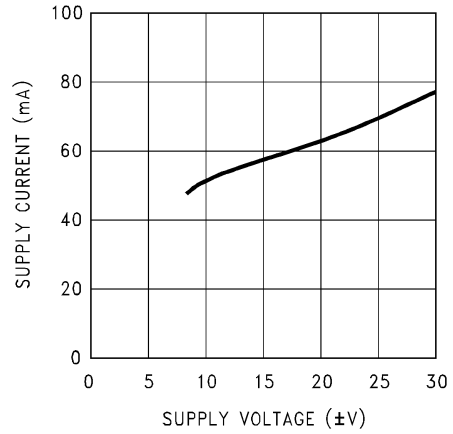
THD vs Frequency



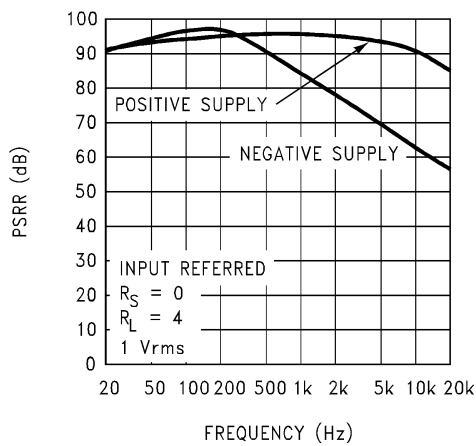
Power Output vs Supply Voltage



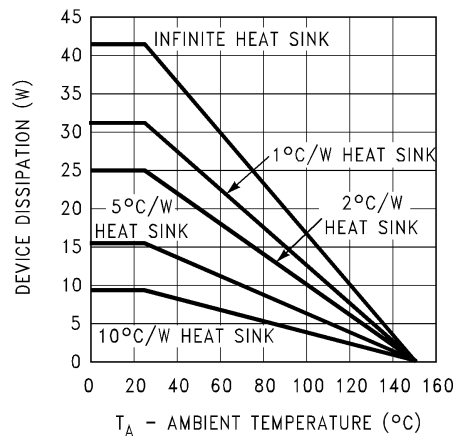
Supply Current vs Supply Voltage



PSRR vs Frequency



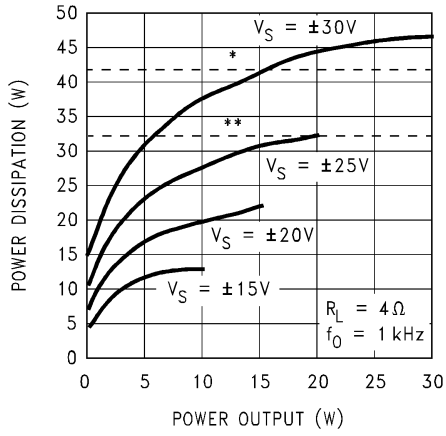
Device Dissipation vs Ambient Temperature †



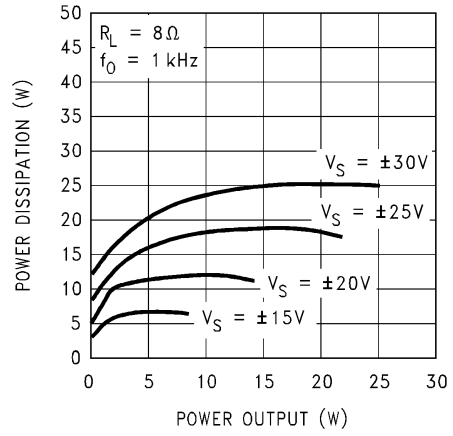
† INTERFACE = 1 /W.  
See Application Hints.

代表的な性能特性 (つづき)

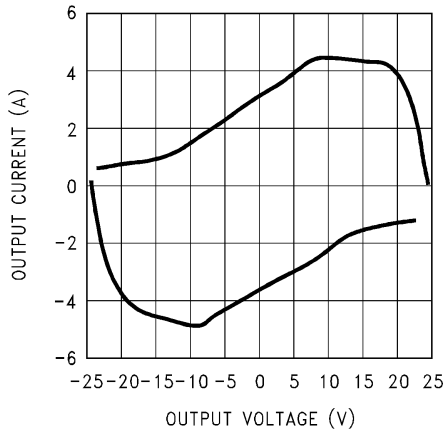
Power Dissipation vs Power Output



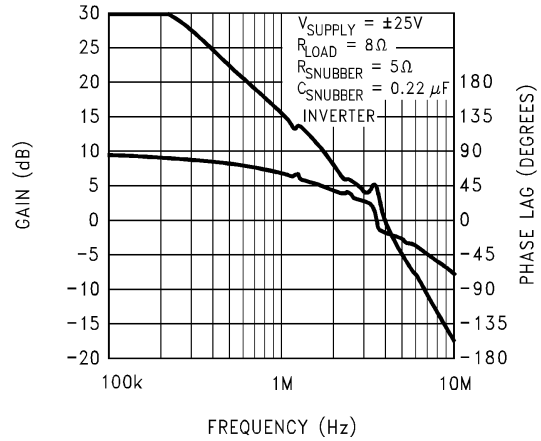
Power Dissipation vs Power Output



IO<sub>UT</sub> vs V<sub>OUT</sub>-Current Limit/  
Safe Operating Area Boundary



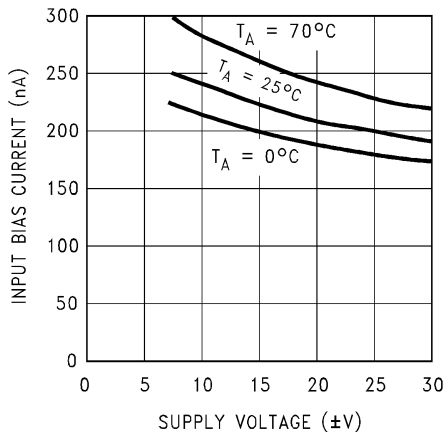
Open Loop Gain and  
Phase vs Frequency



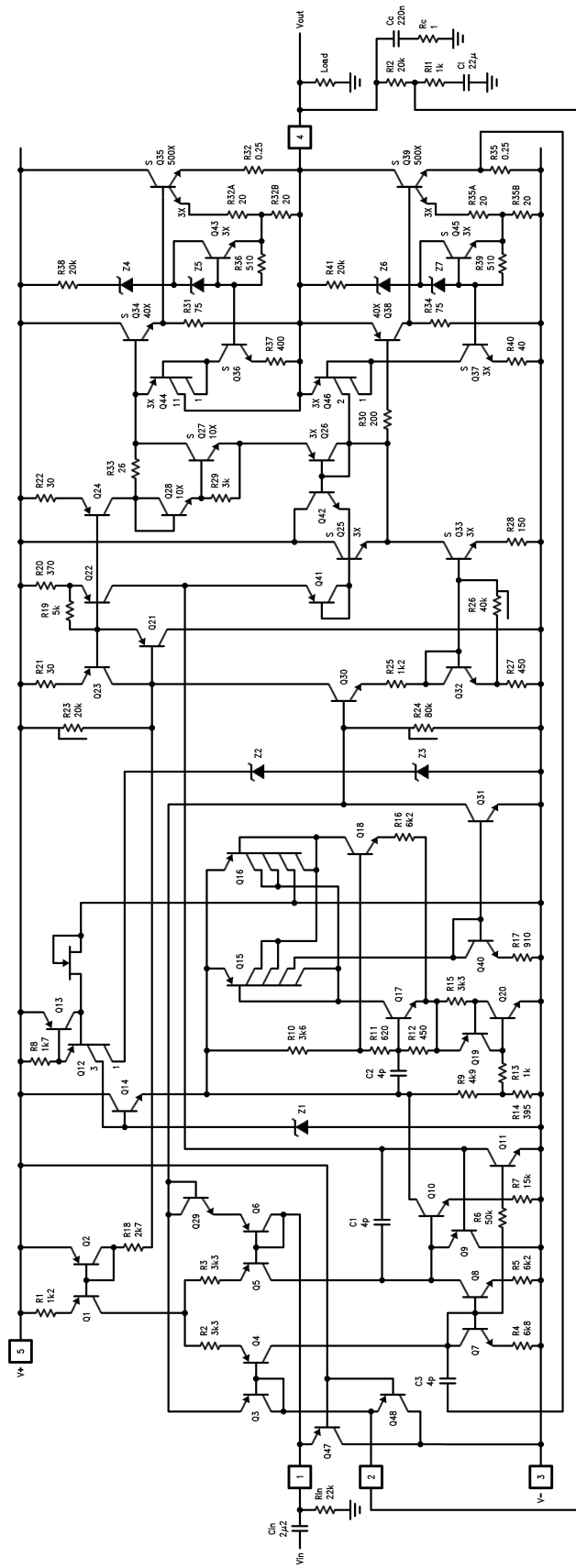
Note 3: 無限のヒートシンクでの熱暴走保護

Note 4: 1 W のヒートシンクでの熱暴走保護

Input Bias Current  
vs Supply Voltage



等価回路



## アプリケーション・ヒント

### 安定性

LM1875 は 10 倍以上の開ループ利得で動作するとき安定であるように設計されていますが、他の高電流アンプの場合と同様に、プリント回路ボードのレイアウトまたは出力/入力のカップリングのある種の条件下では発振する場合があります。

このためプリント回路ボードの適切なレイアウトは非常に重要です。LM1875 は、このデータシートで示すのと同様なボードに取り付けると動作が安定しますが、特定のアプリケーションでは、その物理的条件に合わせてこのレイアウトをある程度修正する必要があります。異なるレイアウトを設計するとき、負荷のグラウンド、出力補償グラウンド、低レベル（フィードバックおよび入力）信号のグラウンドを回路ボードのグラウンド点に対して別々の経路で戻すことが重要です。さもなければ、グラウンド・パターンに沿って流れる大電流によって入力での信号として働く可能性のある電圧が導体上に発生し、高周波発振または過剰な歪みが生じます。基板のトレース抵抗およびインダクタンスの効果を減らすために、出力補償部品および 0.1 μF の電源デカップリング・コンデンサを LM1875 のできるだけ近くに配置することを推奨します。同じ理由で、これらの部品に対するグラウンドの帰路はできるだけ短くする必要があります。

出力のリード線（アンテナとして働く）に流れる電流が空気を通じてアンプの入力に結合し、高周波の発振が生じる場合が時々あります。これはソース・インピーダンスが高いか、あるいは入力のリードが長いときに起こるのが普通です。この問題はその回路の入力に小さなコンデンサ（約 50pF ~ 500pF）を接続すれば無くなります。

ほとんどのパワーアンプは大容量の負荷を十分に駆動できません。LM1875 も例外ではありません。LM1875 の出力が直列抵抗なしでコンデンサに直接接続された場合、矩形波応答はそのコンデンサの値が約 0.1 μF より大きい場合にはリングングを起こします。このアンプは普通は発振を起こさずに 2 μF までの負荷容量を駆動できますが、これは推奨できません。大容量の負荷が予期される場合は、抵抗（最低 1 Ω）を LM1875 の出力に直列に挿入してください。アンプを高周波での低インピーダンスから保護するためによく使われる方法の 1 つは、5 μH のインダクタと並列に接続した 10 Ω の抵抗を通じて負荷に結合することです。

### 歪み率

回路ボードのグラウンド接続の方法に関する前記の推奨策は、オーディオのアプリケーションでの過剰なレベルの歪みを防ぐことにも役立ちます。THD を低くするため、電源のトレースおよび配線を LM1875 の入力に接続されているトレースおよび配線から離すことも必要になります。これは大きい非線形の電源電流が LM1875 の入力に誘導的に結合するのを防止します。電源の配線はより合わせて回路ボードから離す必要があります。電源の配線がボードにハンダ付けされる場所では、最低数インチの距離までその配線をボードプレーンに垂直に立てる必要があります。適切な物理的レイアウトによって、8 Ω の負荷に対して 10W を出力する場合、20kHz での THD レベルを 0.05% 以下にし、1kHz では 0.02% 以下にする必要があります。

### 電流制限および安全動作領域 (SOA) 保護

パワーアンプの出力トランジスタは過剰な印加電圧、電流、または消費電力によって破壊される可能性があります。アンプに印加される電圧は外部電源の設計によって制限され、一方、出力デバイスから流れ出る最大電流は、内部回路によってある固定値に制限されるのが普通です。短期の消費電力は通常はモリシックのオーディオ・パワーアンプでは制限されません。したがって、これモリアクティブ負荷を駆動するとき問題となる可能性があります。リアクティブ負荷の場合、出力トランジスタに高い電圧がかかっ

ているときに大電流が流れる可能性があります。LM1875 は電流を約 4A に制限するだけでなく、出力トランジスタに高電圧がかかっているときには制限電流の値を減らします。

保護リレーが組み込まれているモータまたはスピーカなどの非線形のリアクティブ負荷を駆動するとき、アンプ出力が負荷に接続され、その負荷の端子電圧がアンプに印加されている電源電圧を超えて振幅する可能性があります。これは出力トランジスタを劣化させ、あるいは回路全体を致命的な故障に導く恐れがあります。このタイプの故障メカニズムに対する一般的な保護方法はアンプ出力と電源レールとの間に一対のダイオードを接続する方法です。これらは LM1875 の内部回路の一部であり、標準のリアクティブ負荷が駆動されているときは外部に付加する必要はありません。

### 熱保護

LM1875 はこのデバイスに対する長期の熱的ストレスを防ぐための高度な熱保護機構を備えています。チップの温度が 170 °C に達すると、LM1875 はシャットダウンします。LM1875 はチップの温度が約 145 °C まで下がると動作を再開しますが、温度が再び上昇し始めた場合、150 °C に上がるだけでシャットダウンが発生します。したがって、このデバイスは異常状態が一時的なものであった場合には、比較的高い温度にまで上がりますが、異常状態が持続した場合はチップの最大温度が低い値に制限されます。熱サイクルによってこの IC に加えられるストレスがこれで大幅に減少します。したがって、異常状態が持続している場合の信頼性が改善されます。

チップの温度はヒートシンクに直接依存するので、ヒートシンクは通常の動作時には、熱シャットダウンに達しない程度に十分低い熱抵抗のものを選ぶ必要があります。システムのコストとスペースの制約の範囲内でできるだけ最良のヒートシンクを使用すれば、半導体パワーデバイスの長期の信頼性が改善されます。

### 消費電力およびヒートシンク

LM1875 は負荷を駆動する必要がないときでも常にヒートシンクを付けて動作させなければなりません。このデバイスのアイドル電流の最大値は 100mA です。したがって、60V の電源で負荷のない LM1875 は 6W の電力を消費しなければなりません。接合部と周囲間の熱抵抗が 54 °C/W の TO-220 パッケージの場合、チップの温度は外気から 324 °C 上昇し、したがって、ヒートシンクがない場合には熱的保護回路がアンプをシャットダウンします。

あるアプリケーションに対して適切なヒートシンクを決定するためには、そのアプリケーションにおける LM1875 の消費電力を知らなければなりません。負荷が抵抗性である場合、この IC が消費する必要のある最大平均電力は、ほぼ次の式で求められます。

$$P_{D(MAX)} \approx \frac{V_S^2}{2\pi^2 R_L} + P_Q$$

$V_S$  は LM1875 にかかる全体の電源電圧、 $R_L$  は負荷抵抗、 $P_Q$  はアンプの待機時消費電力です。上記の式は "理想的な" クラス B の出力段と回路内の他のすべての部品の消費電力が一定であると仮定した場合の近似式に過ぎません。"Power Dissipation vs Power Output" の特性曲線は、各種の電源電圧および抵抗性負荷での LM1875 の動作を良く示しています。一例として、LM1875 が 50V の電源で 8 Ω の抵抗性負荷に対して動作している場合、その内部消費電力は 19W まで上がる可能性があります。70 °C までの周囲温度に対してチップの温度を 150 °C 以下に保つ必要がある場合、接合部 - 周囲間の総合の熱抵抗は次の値より小さくしなければなりません。

## アプリケーション・ヒント (つづき)

$$\frac{150^{\circ}\text{C} - 70^{\circ}\text{C}}{19\text{W}} = 4.2^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

$\theta_{\text{JC}} = 2^{\circ}\text{C}/\text{W}$  を使うと、ケースからヒートシンクのインタフェースまでの熱抵抗とヒートシンクから外気までの熱抵抗との和は、 $2.2^{\circ}\text{C}/\text{W}$  以下でなければなりません。ケースからヒートシンクまでの熱抵抗は TO-220 パッケージの場合、実装方法によって変わります。金属から金属へのインタフェースは潤滑されている場合、約  $1^{\circ}\text{C}/\text{W}$  であり、ドライの場合は約  $1.2^{\circ}\text{C}/\text{W}$  です。

マイカの絶縁物が使われていると、熱抵抗は潤滑されている場合約  $1.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$  で、ドライの場合は  $3.4^{\circ}\text{C}/\text{W}$  となります。この例の場合、LM1875 とヒートシンクの間潤滑されたマイカの絶縁物があると仮定しています。したがって、ヒートシンクの熱抵抗は次の値以下でなければなりません。

$$4.2^{\circ}\text{C}/\text{W} - 2^{\circ}\text{C}/\text{W} - 1.6^{\circ}\text{C}/\text{W} = 0.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

これは非常に大きなヒートシンクであり、アプリケーションによっては実用的ではない場合があります。サイズまたはコストの面でもっと小型のヒートシンクが必要な場合、2つの代替案があります。

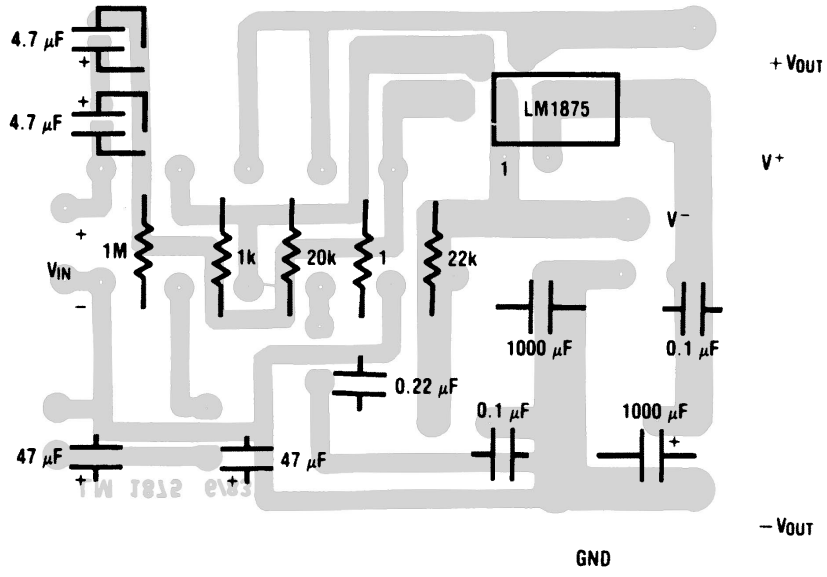
[EM00001] 動作時の最大周囲温度を  $50^{\circ}\text{C}$  ( $122^{\circ}\text{F}$ ) に下げて  $1.6^{\circ}\text{C}/\text{W}$  のヒートシンクを使用するか、あるいはヒートシンクをシャーシから絶縁してマイカのワッシャを不要にできます。これによって、ケースとヒートシンクのインタフェースが潤滑されている場合には必要なヒートシンクが  $1.2^{\circ}\text{C}/\text{W}$  のものになります。

**Note:** 単一電源を使用しているときに、このデバイスをヒートシンクに直接取り付けると、LM1875 からの熱を最もよく逃がすことができます (タブはグラウンド電位)。これによってマイカまたは他の種類の絶縁物を使わなくて済みます。

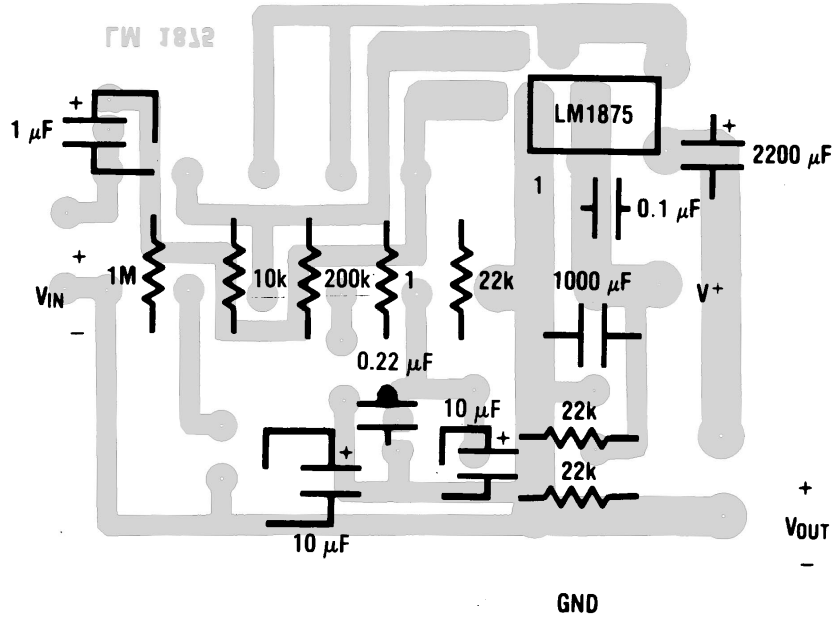
アンプがリアクタンス負荷を駆動しているときは熱的条件がさらに難しくなる可能性があります。ある大きさの負荷インピーダンスの場合、リアクタンスの度合いが大きいとアンプ内部での消費電力のレベルが高くなります。概して、位相角が  $60^{\circ}$  のリアクタンス負荷 (普通はワースト・ケースのスピーカの負荷とみなされる) を駆動しているときのアンプの消費電力は、同じアンプがその負荷の抵抗分を駆動している場合の消費電力とほぼ等しくなります。たとえば、スピーカのインピーダンスはある周波数で大きさが 8、位相角が  $60^{\circ}$  になる可能性があります。したがって、この負荷の実部は 4 となり、そのアンプの消費電力は 4 の負荷での消費電力の曲線にほぼ従うことになります。

Component Layouts

Split Supply

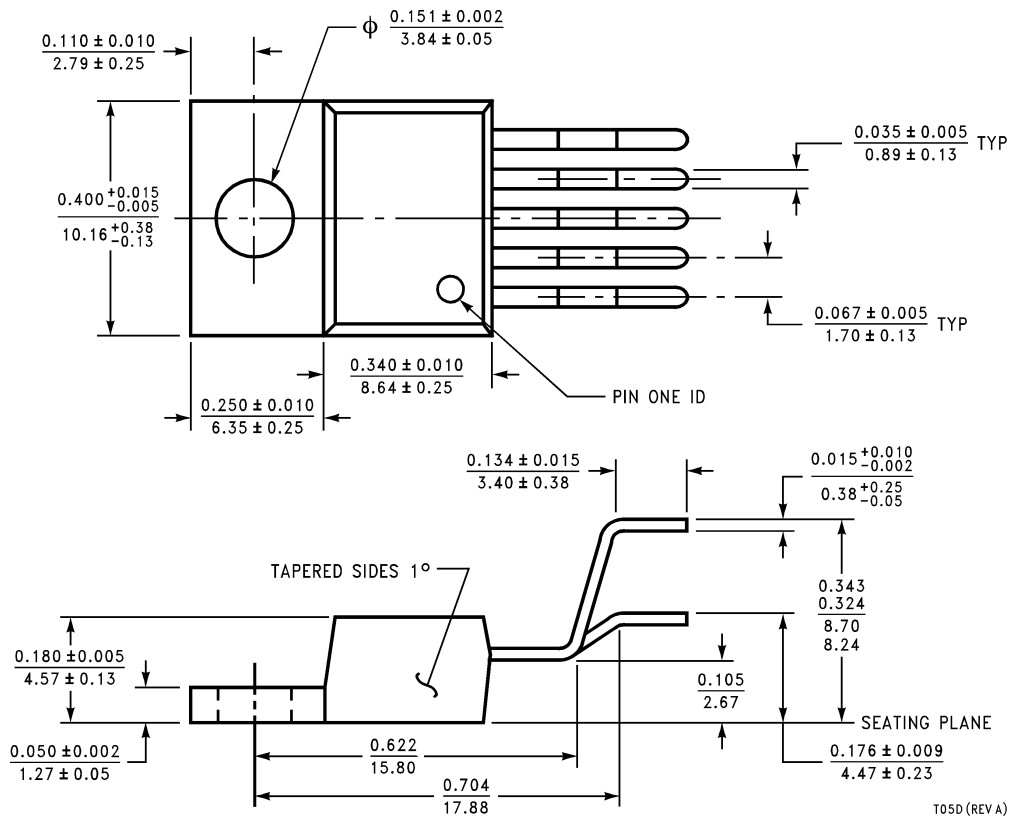


Single Supply

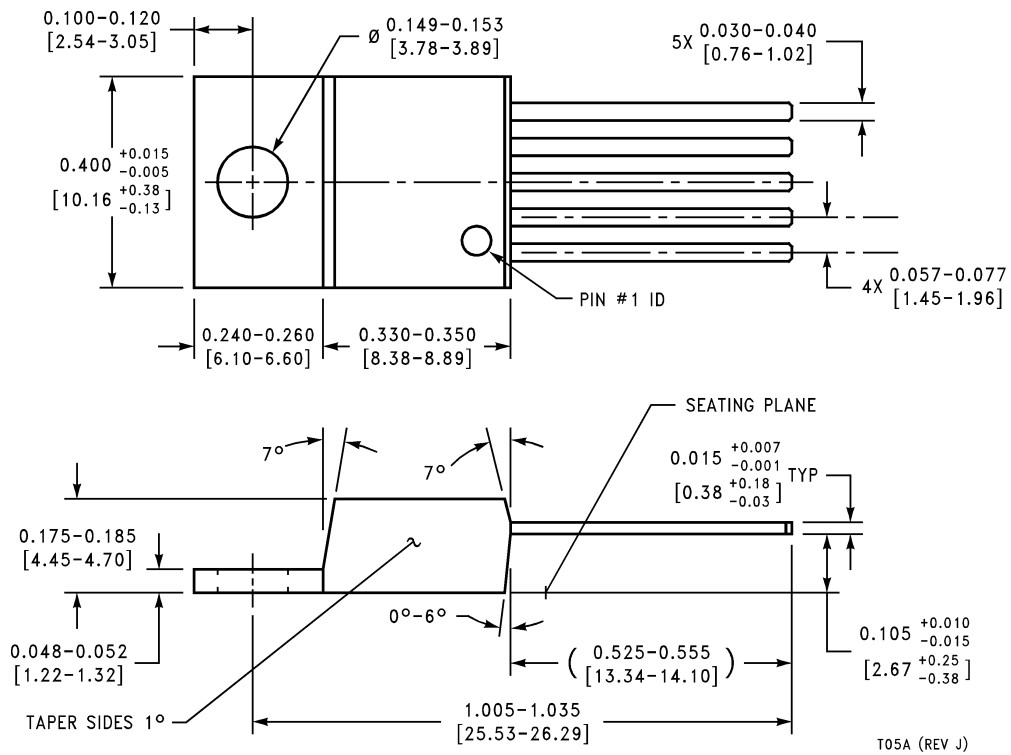




外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)

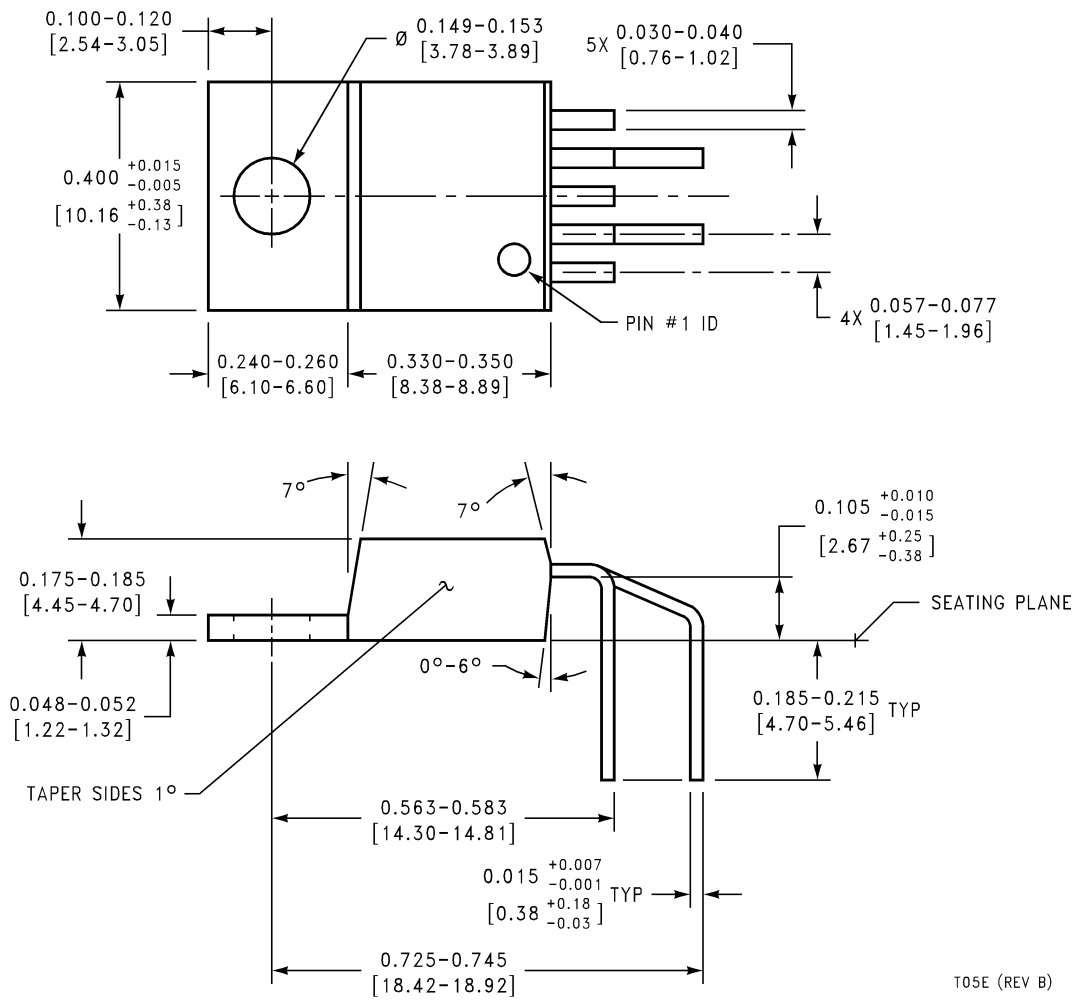


**TO-220 Power Package (T)**  
**Order Number LM1875T**  
**NS Package Number T05D**



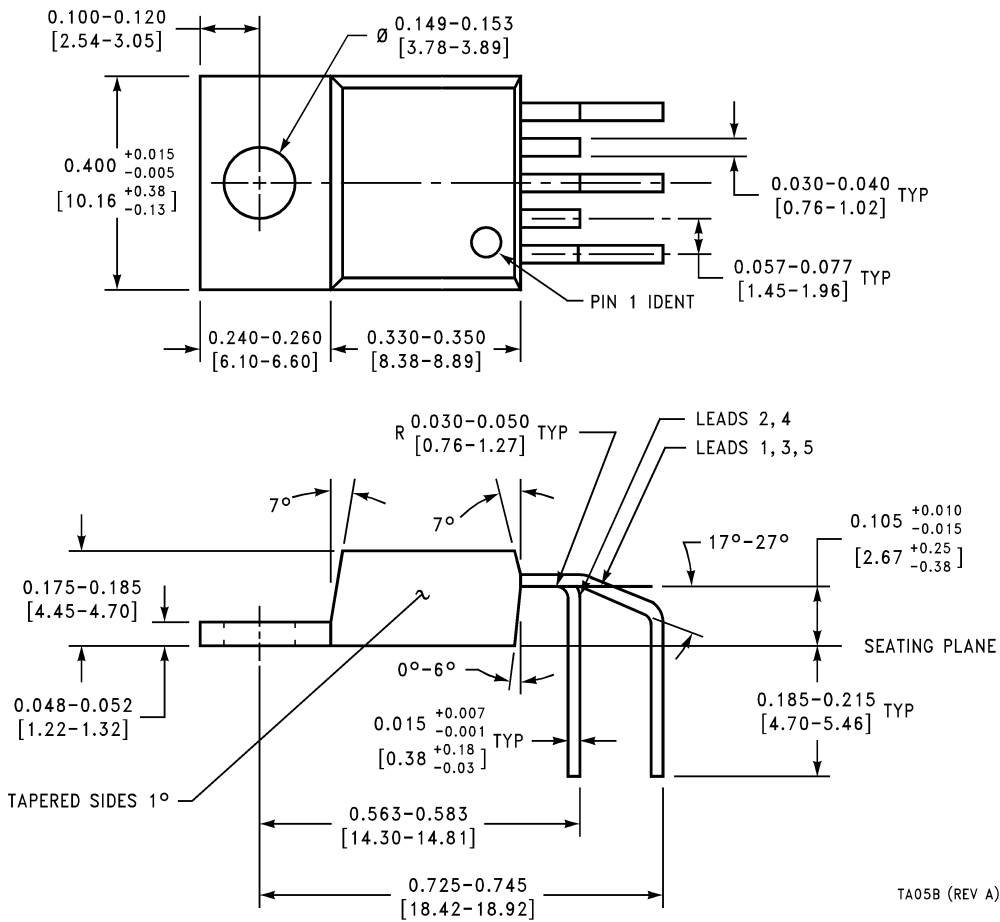
**Order Number LM1875T SL108949**  
**NS Package Number T05A**

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



Order Number LM1875T LB05  
NS Package Number T05E

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



Order Number LM1875T LB02  
NS Package Number TA05B

**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。

その他のお問い合わせはフリーダイヤルをご利用ください。

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

 **0120-666-116**