

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。



2005年8月

LM60

単一 2.7V 電源電圧動作 SOT-23または TO-92 温度センサ

概要

LM60 は、+ 2.7V 単一電源で動作し、- 40 ~ + 125 の温度範囲を検出できる高精度温度センサ IC です。LM60 の出力電圧は摂氏温度にリニアに比例 (+ 6.25mV/) しており、内部に 424mV の DC オフセットを持っています。このオフセットにより、負電源を必要とすることなく負温度を読み取れます。LM60 の公称出力電圧は、- 40 ~ + 125 の温度範囲で + 174mV ~ + 1205mV です。LM60 は、室温で ± 2 、 - 25 ~ + 125 の全温度範囲で ± 3 の精度が得られるように較正されています。

この LM60 のリニアな出力、+ 424mV のオフセット、および工場での較正により、単一電源動作で負温度の読み取りが要求されるアプリケーションでの回路の単純化が図れます。LM60 の待機時消費電流は 110µA 以下のため静止空気中での自己発熱が非常に少なく、0.1 以下に抑えられています。LM60 自身の消費電力が低いので、多くのロジック・ゲート IC の出力より直接電源供給が可能で、シャットダウン機能のための端子を必要としません。

特長

- + 6.25mV/ のリニアな温度係数に較正された出力電圧
- 40 ~ + 125 の動作温度範囲
- リモート・アプリケーションに最適
- SOT-23 および TO-92 パッケージを採用

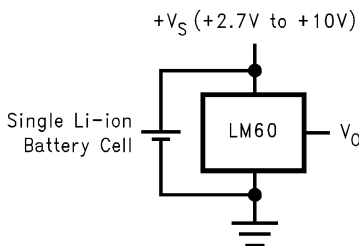
アプリケーション

- 携帯電話 / PHS
- 水晶発信器モジュール / デジタル TCXO
- コンピュータ
- 電源モジュール
- バッテリー / バック / 充電器
- FAX / プリンタ
- HVAC
- ディスク・ドライブ
- 液晶ディスプレイ

主な仕様

精度 @ 25	± 2.0 、 ± 3.0 (最大)
C グレード精度 (- 40 ~ + 125)	± 4.0 (最大)
B グレード精度 (- 25 ~ + 125)	± 3.0 (最大)
温度係数	+ 6.25mV/
動作電源電圧範囲	+ 2.7V ~ + 10V
待機時消費電流 @ 25	110µA (最大)
非線形性	± 0.8 (最大)
出力インピーダンス	800 (最大)

代表的なアプリケーション

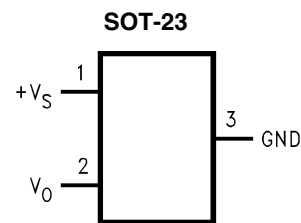


$$V_O = (+ 6.25 \text{ mV/ } \times T) + 424 \text{ mV}$$

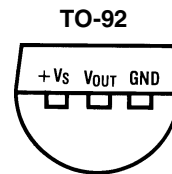
Temperature (T)	Typical V _O
+125°C	+1205 mV
+100°C	+1049 mV
+25°C	+580 mV
0°C	+424 mV
-25°C	+268 mV
-40°C	+174 mV

FIGURE 1. Full-Range Centigrade Temperature Sensor (- 40°C to + 125°C) Operating from a Single Li-Ion Battery Cell

ピン配置図



Top View
See NS Package Number mf03a



BOTTOM VIEW
See NS Package Number Z03A

LM60 単一 2.7V 電源電圧動作 SOT-23 または TO-92 温度センサ

製品情報

Order Number	Device Top Mark	Supplied In	Accuracy Over Specified Temperature Range	Specified Temperature Range	Package Type
LM60BIM3	T6B	1000 Units, Tape and Reel	±3	-25°C ≤ T _A ≤ +125°C	SOT-23
LM60BIM3X	T6B	3000 Units, Tape and Reel			
LM60CIM3	T6C	1000 Units, Tape and Reel	±4	-40°C ≤ T _A ≤ +125°C	
LM60CIM3X	T6C	3000 Units, Tape and Reel			
LM60BIZ	LM60BIZ	Bulk	±3	-25°C ≤ T _A ≤ +125°C	TO-92
LM60CIZ	LM60CIZ	Bulk	±4	-40°C ≤ T _A ≤ +125°C	

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。
関連する電氣的信頼性試験方法の規格を参照ください。

電源電圧	+ 12V ~ - 0.2V
出力電圧	(+ V _S + 0.6V) ~ - 0.6V
出力電流	10 mA
各端子の入力電流 (Note 2)	5 mA
ESD 耐性 (Note 3)	
人体モデル	2500V
マシン・モデル	
SOT-23	250V
TO-92	200V
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
最大接合部温度 (T _{JMAX})	+ 125

動作定格 (Note 1)

温度範囲	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$
LM60B	- 25 T _A + 125
LM60C	- 40 T _A + 125
電源電圧範囲 (+ V _S)	+ 2.7V ~ + 10V
熱抵抗 _{JA} (Note 5)	
SOT-23	450 /W
TO-92	180 /W

ハンダ付けのプロセスは、National Semiconductor's Reflow Temperature Profile 規格に準拠してください。

<http://www.national.com/JPN/packaging> をご覧ください
(Note 4)。

電氣的特性

特記のない限り、以下の仕様は Figure 1 の回路において + V_S = + 3.0V_{DC}、I_{LOAD} = 1μA に対して適用されます。**太文字表記のリミット値は T_A = T_J = T_{MIN} ~ T_{MAX} にわたって適用され、その他のすべてのリミット値は T_A = T_J = 25 °C に対して適用されます。**

Parameter	Conditions	Typical (Note 6)	LM60B	LM60C	Units (Limit)
			Limits (Note 7)	Limits (Note 7)	
Accuracy (Note 8)			±2.0	±3.0	°C (max)
			±3.0	±4.0	°C (max)
Output Voltage at 0°C		+424			mV
Nonlinearity (Note 9)			±0.6	±0.8	°C (max)
Sensor Gain (Average Slope)		+6.25	+6.06	+6.00	mV/°C (min)
			+6.44	+6.50	mV/°C (max)
Output Impedance			800	800	Ω (max)
Line Regulation (Note 10)	+3.0V ≤ +V _S ≤ +10V		±0.3	±0.3	mV/V (max)
	+2.7V ≤ +V _S ≤ +3.3V		±2.3	±2.3	mV (max)
Quiescent Current	+2.7V ≤ +V _S ≤ +10V	82	110	110	μA (max)
			125	125	μA (max)
Change of Quiescent Current	+2.7V ≤ +V _S ≤ +10V	±5.0			μA (max)
Temperature Coefficient of Quiescent Current		0.2			μA/°C
Long Term Stability (Note 11)	T _J =T _{MAX} =+125°C, for 1000 hours	±0.2			°C

Note 1: 「絶対最大定格」とは、IC に破壊が発生す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。保証された仕様、および試験条件については「電氣的仕様」を参照してください。保証された仕様は電氣的特性に記載されている試験条件においてのみ適用されます。デバイスが記載の試験条件下で動作しない場合、いくつかの性能特性が低下することがあります。

Note 2: いずれかの端子で入力電圧 (V_{IN}) が電源電圧を超えた場合 (V_{IN} < GND または V_{IN} > V_A + または V_D +)、その端子の入力電流を 5mA 以下に制限しなければなりません。

Note 3: 人体モデルの場合、100pF のコンデンサから直列抵抗 1.5kΩ を通して各端子に放電させます。マシンモデルの場合は、200pF のコンデンサから直接各端子に放電させます。

Note 4: リフロー時の温度特性は、そのパッケージが鉛フリーかどうかによって異なります。

Note 5: 接合部・周囲温度間熱抵抗 (J_A) は静止空気中でヒートシンクなしの条件で規定されています。

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

Note 7: リミット値はナショナル・セミコンダクター社の平均出荷品質レベル AOQL に基づき保証されます。

Note 8: 精度は、特定の電圧、電流、および温度 (で示される) 条件において出力電圧と (+ 6.25mV × デバイスのケース温度 + 424mV) の間の誤差として定義されます。

Note 9: 非線形性はデバイスの定格温度範囲において、理想直線に対する「出力電圧 vs 温度曲線」の偏差として定義されます。

電気的特性 (つづき)

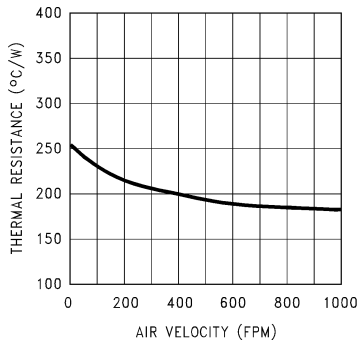
Note 10: レギュレーションは、低デューティ・サイクルを用いたパルス・テストにより、一定の接合部温度で測定したものです。温度上昇の影響による出力電圧変動は、内部消費電力と熱抵抗の積で計算されます。

Note 11: 高精度な回路において、経年変化に対して最大限の安定度を得るためには、長期安定性試験の開始前にデバイスを温めてエージングするか、少なくとも 46 時間の温度サイクルにかけることにより、最高の結果を得ることができます。これは特に、表面実装製品をウェーブ・ソルダリングする場合に当てはまり、熱ストレス緩和する時間的余裕が得られます。ほとんどのドリフトは、高温での最初の 1000 時間において生じます。1000 時間後のドリフトが、最初の 1000 時間での割合で続くことはありません。

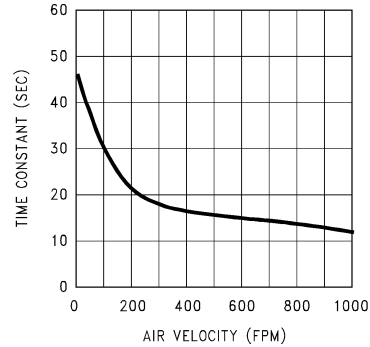
代表的な性能特性

以下の特性曲線は、Figure 2 に示すような銅箔プリント回路基板に LM60 を実装して測定したものです。

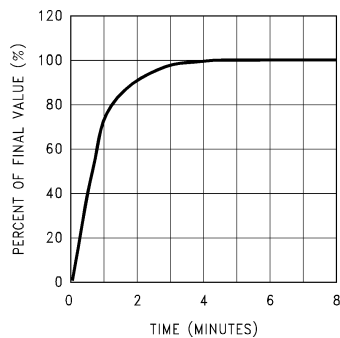
**Thermal Resistance
Junction to Air**



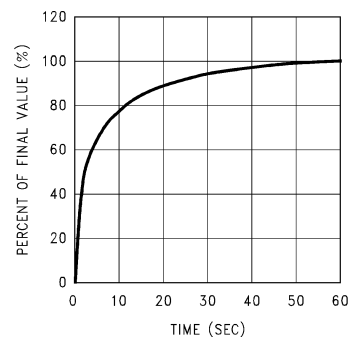
Thermal Time Constant



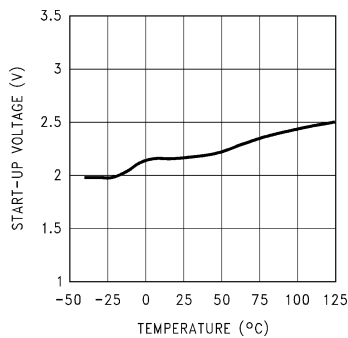
**Thermal Response in
Still Air with Heat Sink**



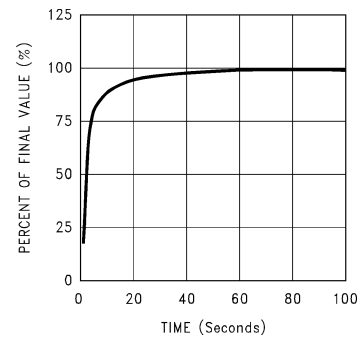
**Thermal Response
in Stirred Oil Bath
with Heat Sink**



**Start-Up Voltage
vs. Temperature**



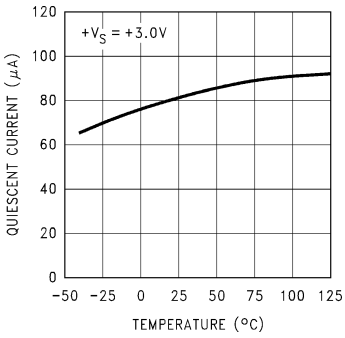
**Thermal Response in Still
Air without a Heat Sink**



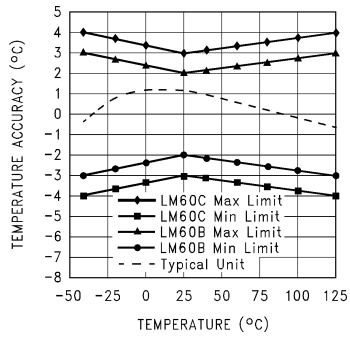
代表的な性能特性 (つづき)

以下の特性曲線は、Figure 2 に示すような銅箔プリント回路基板に LM60 を実装して測定したものです。

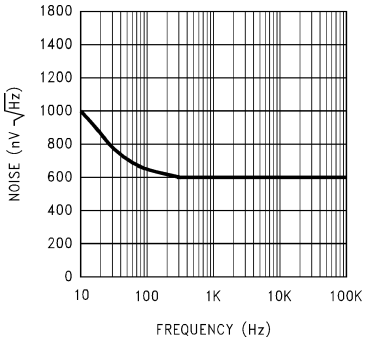
Quiescent Current vs. Temperature



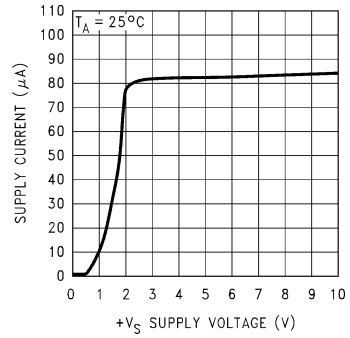
Accuracy vs Temperature



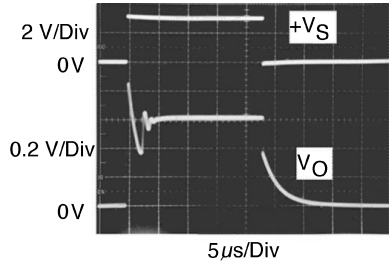
Noise Voltage



Supply Voltage vs Supply Current



Start-Up Response



代表的な性能特性 (つづき)

以下の特性曲線は、Figure 2 に示すような銅箔プリント回路基板に LM60 を実装して測定したものです。

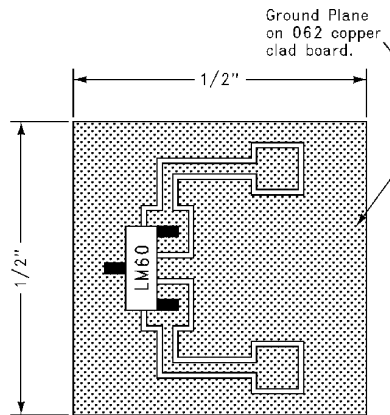


FIGURE 2. Printed Circuit Board Used for Heat Sink to Generate All Curves.
 $\frac{1}{2}$ " Square Printed Circuit Board with 2 oz. Copper Foil or Similar.

1.0 実装

LM60 は他の温度センサ IC と同じように容易に使用することができます。デバイス表面に接着やセメント付けが可能で、LM60 自身が検出する温度は表面温度の約 0.1 以内です。

この LM60 の性能は周囲温度が表面温度とほぼ同じ時に適用され、周囲温度とデバイスの表面温度との温度差が大きい場合は、LM60 のダイの実際の温度は、デバイスの表面温度と周囲温度との中間値になります。

熱伝導度を最適化するために、LM60 のダイの裏面を直接 GND 端子に取り付けられています。LM60 に至る各ランドおよびパターンはプリント基板の一部であり、温度測定の対象になります。ただし、これらのプリント回路基板のランドやパターンによって、LM60 の所望の温度が遷移することはありません。

別の方法として、LM60 をシールド・メタル・チューブの内部に実装し、バスに浸したり、タンクの細い穴にねじ込むこともできます。LM60 およびその配線と回路は、一般の IC と同様に、リークや腐食を防止するために絶縁し、乾いた状態を保つ必要があります。これは特に結露するような低い温度で動作する場合にあてはまります。LM60 およびその配線と回路のリークや腐食を防止するために、プリント基板のコーティング、HUMISEAL などのワニス、およびエポキシの塗布や浸漬がよく使用されます。

接合部 - 周囲温度間熱抵抗 (J_A) は、デバイスの消費電力による接合部温度の上昇を計算するのに使われるパラメータです。LM60 に関して、ダイの温度上昇を計算するのに使われる式は以下に示す通りです。

$$T_J = T_A + J_A [(+V_S I_Q) + (+V_S - V_O) I_L]$$

ここで、 I_Q は待機時消費電流、 I_L は出力負荷電流です。

Figure 3 に示される表は、負荷のない場合の LM60 のダイの温度上昇と異なった条件化での熱抵抗をまとめたものです。

1.0 実装 (つづき)

	SOT-23* no heat sink		SOT-23** small heat fin		TO-92* no heat fin		TO-92*** small heat fin	
	θ_{JA} (°C/W)	$T_J - T_A$ (°C)	θ_{JA} (°C/W)	$T_J - T_A$ (°C)	θ_{JA}	$T_J - T_A$	θ_{JA}	$T_J - T_A$
Still air	450	0.17	260	0.1	180	0.07	140	0.05
Moving air			180	0.07	90	0.034	70	0.026

* デバイスを 30 番ゲージ線にハンダ付けします。

** 使用したヒート・シンクは、1/2 インチ平方の 2 オンス銅箔プリント基板にデバイスを実装したもの (Figure 2 参照)。

*** 2 オンスの銅箔または同等品でパターンニングした 1/16 インチ厚のプリント基板の 1 平方インチのパターン部にデバイスを接着、もしくはリードをハンダ付けしたもの。

FIGURE 3. Temperature Rise of LM60 Due to Self-Heating and Thermal Resistance (θ_{JA})

2.0 容量性負荷

LM60 は容量性負荷のドライブ能力が非常に優れています。Figure 4 に示すように特別な処理をしなくても、LM60 はいかなる容量性負荷もドライブすることができます (Figure 4 参照)。LM60 は、定格温度範囲において、最大値 800 の出力インピーダンスを持っています。特にノイズの多い環境下では、ノイズの介入を最小限に押えるために何らかのフィルタリングを施す必要があります。0.1 μ A のコンデンサを + V_S と GND 端子の間に用い、電源電圧のバイパスを行なうことを推奨します (Figure 5 参照)。また、ノイズの多い環境下では出力端子と GND 端子の間にコンデンサを挿入する必要があります。800 の出力インピーダンスに対して 1 μ A のコンデンサを使用することで、199Hz のローパス・フィルタを構成することができます。この場合、LM60 の熱時定数は RC で構成される時定数 6.3ms よりはるかに遅いので、LM60 の応答時間には全く影響しません。より大きな容量のコンデンサを用いると、LM60 の応答時間が増大します。

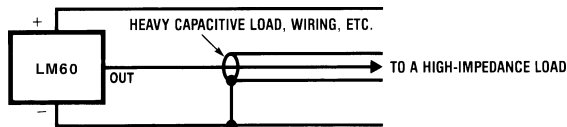


FIGURE 4. LM60 No Decoupling Required for Capacitive Load

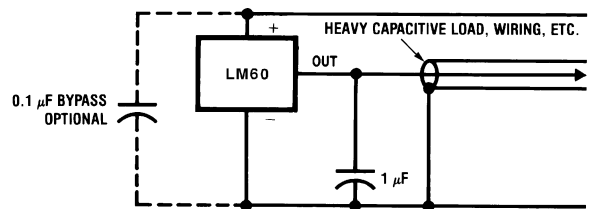


FIGURE 5. LM60 with Filter for Noisy Environment

2.0 容量性負荷 (つづき)

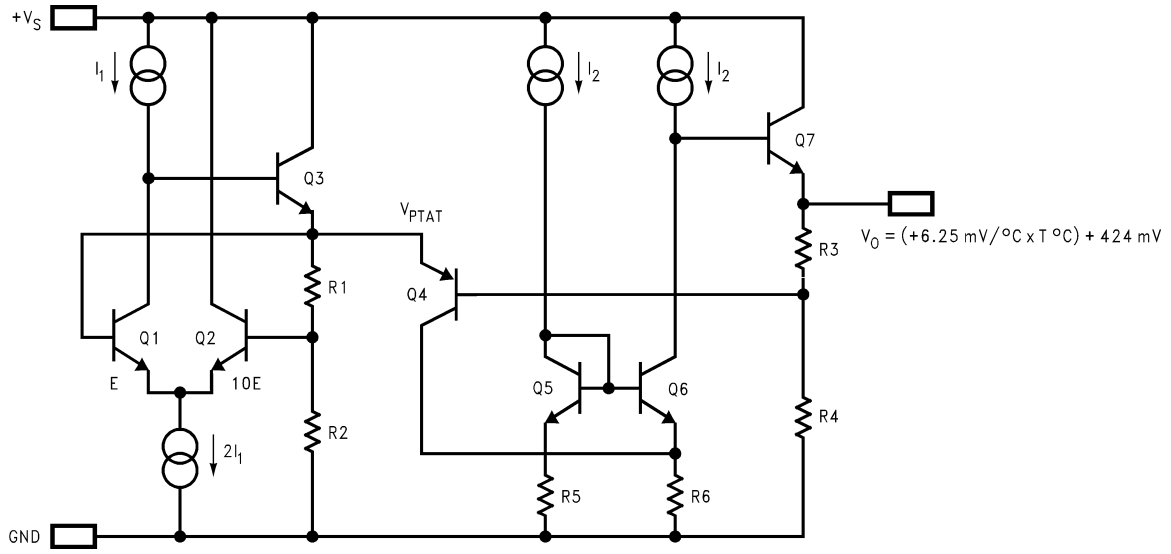
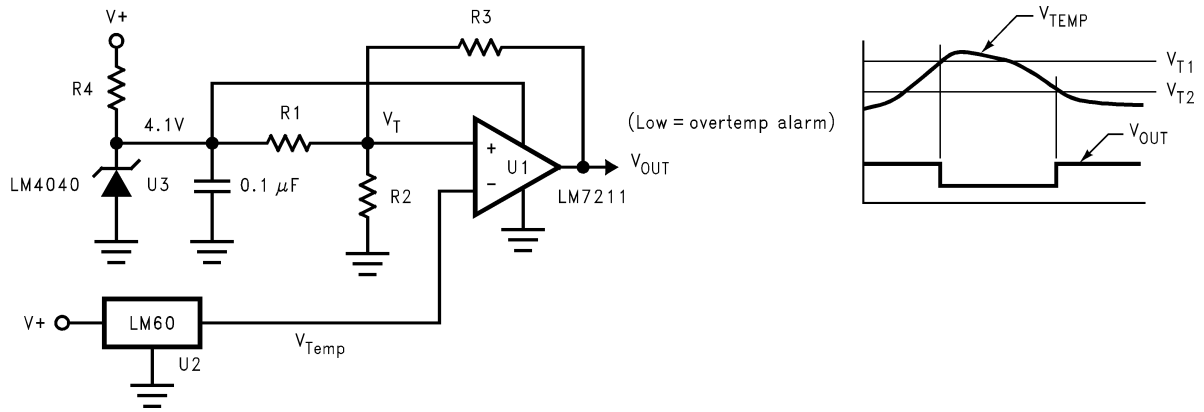


FIGURE 6. Simplified Schematic

3.0 アプリケーション回路例



$$V_{T1} = \frac{(4.1V) R2}{R2 + R1 || R3}$$

$$V_{T2} = \frac{(4.1V) R2}{R2 || R3 + R1}$$

FIGURE 7. Centigrade Thermostat

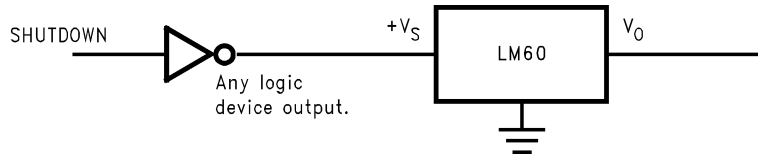
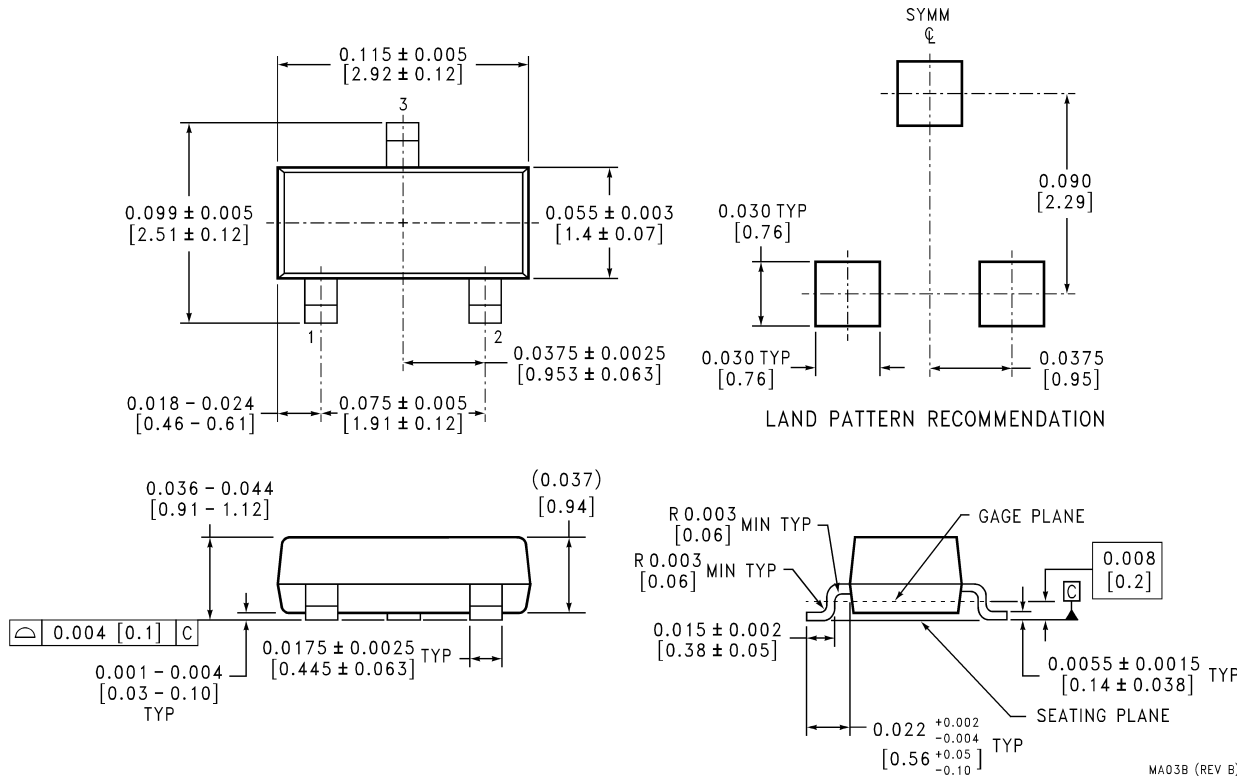


FIGURE 8. Conserving Power Dissipation with Shutdown

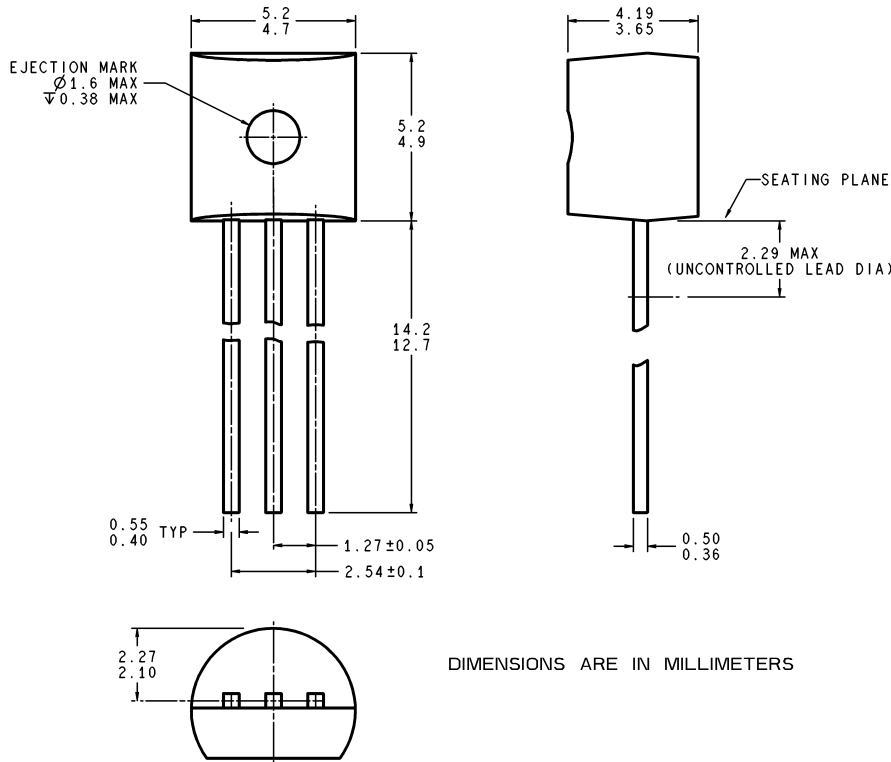
外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



MA03B (REV B)

SOT-23 Molded Small Outline Transistor Package (M3)
Order Number LM60BIM3 or LM60CIM3
NS Package Number MA03B

外形寸法図 単位は millimeters (つづき)



Z03A (Rev 6)

TO-92 Molded Plastic Package (Z)
Order Number LM60BIZ or LM60CIZ
Package Number Z03A

ナショナルは記述したいかなる回路についても、その使用に関して責任を負うものではありません。特許の使用許諾を与えることを意味するものではありません。ナショナルは当該回路および仕様を任意の時点で予告なく変更する権利を有します。製品の最新情報については www.national.com をご覧ください。

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。

- 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。
- 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。

禁止物質不使用に関する適合

ナショナル セミコンダクターの製品および梱包材料は、CSP-9-111C2 規格 (Customer Products Stewardship Specification)、CSP-9-111S2 規格 (Banned Substances and Materials of Interest Specification) の規約に準拠しており、CSP-9-111S2 に定義された禁止物質を使用しておりません。


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/

 **0120-666-116**