

## LM50

### SOT-23 単一電源動作 摂氏直読温度センサ

#### 概要

LM50 は単一正電源で動作し、 $-40 \sim +125$  の温度範囲を検出できる高性能温度センサ IC です。LM50 の出力電圧は摂氏温度にリニアに比例 ( $+10\text{mV}/^\circ\text{C}$ ) しており、内部に  $500\text{mV}$  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ることができます。LM50 の理想的な出力電圧は、 $-40 \sim +125$  の温度範囲において  $+100\text{mV} \sim 1.75\text{V}$  です。LM50 は較正やトリミングのための外付け回路を必要とせず、室温で  $\pm 3$ 、 $-40 \sim +125$  の全温度範囲で  $\pm 4$  の精度が得られます。LM50 はウエハレベルでのトリミングを行うことで、低コストと高精度が保証されます。この LM50 のリニアな出力、 $+500\text{mV}$  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。LM50 の待機時消費電流が  $130\mu\text{A}$  以下であるため、静止空気中での自己発熱が非常に少なく、 $0.2$  以下に抑えられます。

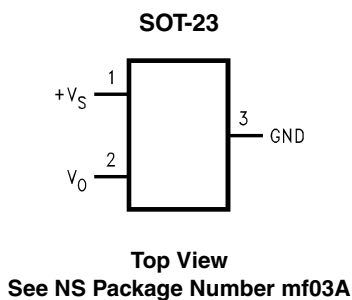
#### アプリケーション

コンピュータ  
ディスクドライブ  
バッテリー監視  
自動車  
FAX  
プリンタ  
携帯型医療機器  
HVAC  
電源モジュール

#### 特長

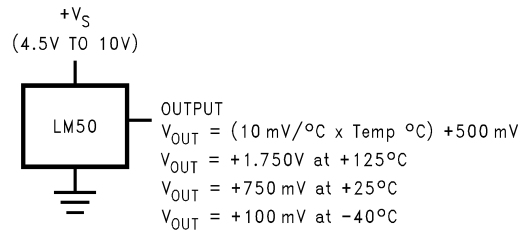
摂氏温度 ( ) に直接較正  
 $+10.0\text{mV}/^\circ\text{C}$  のリニアな温度係数  
 $+25$  において  $\pm 2$  の精度を保証  
 $-40 \sim +125$  の動作温度範囲  
 ウエハレベルでのトリミングにより低コストを実現  
 $4.5\text{V} \sim 10\text{V}$  の動作電源電圧範囲  
 $130\mu\text{A}$  以下の電流ドレイン  
 低自己発熱 (静止空気中で  $0.2$  以下)  
 全温度範囲でわずか  $0.8$  (最大) 以下の非線形性  
 UL 規格 **UL** に適合

#### ピン配置図



Order Number	Device Top Mark	Supplied As
LM50BIM3	T5B	1000 Units on Tape and Reel
LM50CIM3	T5C	1000 Units on Tape and Reel
LM50BIM3X	T5B	3000 Units on Tape and Reel
LM50CIM3X	T5C	3000 Units on Tape and Reel

## 代表的なアプリケーション

**FIGURE 1. Full-Range Centigrade Temperature Sensor (-40 to +125 )**

## 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	+ 12V ~ - 0.2V
出力電圧	( + $V_S$ + 0.6V ) ~ - 1.0V
出力電流	10mA
保存温度範囲	- 65 ~ + 150
最大接合部温度 ( $T_{JMAX}$ )	150
ESD 耐圧 (Note 3)	
人体モデル	2000V
マシンモデル	250V

## 動作定格 (Note 1)

定格温度範囲 :	$T_{MIN} \sim T_{MAX}$
LM50C	- 40 ~ + 125
LM50B	- 25 ~ + 100
動作温度範囲	- 40 ~ + 125
$J_A$ (Note 4)	450 /W
電源電圧範囲 ( + $V_S$ )	+ 4.5V ~ 10V

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 2)。

## 電気的特性

特記のない限り、以下の仕様は Figure 1 の回路図に示す通り、 $V_S = + 5V_{DC}$ 、 $I_{LOAD} = + 0.5\mu A$  に対して適用されます。太字表記のリミット値は  $T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$  の全温度範囲にわたり適用されます。特記のない限り、その他のリミット値は  $T_A = T_J = + 25$  に対して適用されます。

Parameter	Conditions	LM50B		LM50C		Units (Limit)
		Typical	Limit (Note 5)	Typical	Limit (Note 5)	
Accuracy (Note 6)	$T_A = +25^\circ C$		$\pm 2.0$		$\pm 3.0$	$^\circ C$ (max)
	$T_A = T_{MAX}$		$\pm 3.0$		$\pm 4.0$	$^\circ C$ (max)
	$T_A = T_{MIN}$		+3.0, -3.5		$\pm 4.0$	$^\circ C$ (max)
Nonlinearity (Note 7)			<b><math>\pm 0.8</math></b>		<b><math>\pm 0.8</math></b>	$^\circ C$ (max)
Sensor Gain (Average Slope)			<b>+9.7</b>		<b>+9.7</b>	mV/ $^\circ C$ (min)
			<b>+10.3</b>		<b>+10.3</b>	mV/ $^\circ C$ (max)
Output Resistance		2000	<b>4000</b>	2000	<b>4000</b>	$\Omega$ (max)
Line Regulation (Note 8)	$+4.5V \leq V_S \leq +10V$		$\pm 0.8$		$\pm 0.8$	mV/V (max)
			<b><math>\pm 1.2</math></b>		<b><math>\pm 1.2</math></b>	mV/V (max)
Quiescent Current (Note 9)	$+4.5V \leq V_S \leq +10V$		130		130	$\mu A$ (max)
			<b>180</b>		<b>180</b>	$\mu A$ (max)
Change of Quiescent Current (Note 9)	$+4.5V \leq V_S \leq +10V$		<b>2.0</b>		<b>2.0</b>	$\mu A$ (max)
Temperature Coefficient of Quiescent Current			<b>+1.0</b>		<b>+2.0</b>	$\mu A/^\circ C$
Long Term Stability (Note 10)	$T_J = 125^\circ C$ , for 1000 hours		$\pm 0.08$		$\pm 0.08$	$^\circ C$

**Note 1:** 絶対最大定格とは、ICに破壊が発生する可能性のあるリミット値を言います。この規格を超えて動作させているICには、DC特性ならびにAC特性のいずれの規格も適用されません。

**Note 2:** 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 3:** 人体モデルの場合、100pFのコンデンサから直列抵抗15k $\Omega$ を介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:** SOT-23パッケージの接合部・周囲間の熱抵抗  $J_A$  はヒートシンクなしで450 /Wです。

**Note 5:** 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) にもとづき保証されます。

**Note 6:** 精度は特定の電圧、電流、および温度 ( ) 条件において出力電圧と(10mV/  $\times$  デバイスのケース温度 + 500mV)の間の誤差として定義されます。

**Note 7:** 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」の偏差によって定義されます。

**Note 8:** 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の変動は、内部消費電力と熱抵抗の積で計算します。

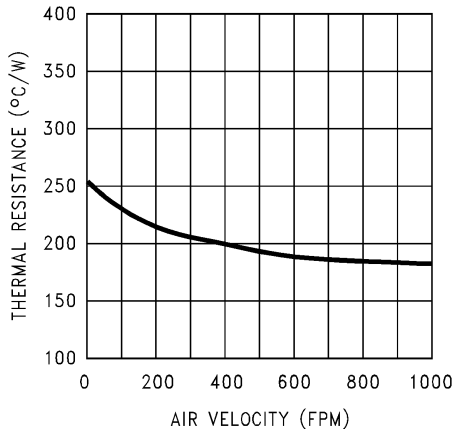
**Note 9:** 待機時消費電流は、Figure 1の回路で定義されています。

**Note 10:** 長期安定性試験の開始前にデバイスの中温エージング試験を実施するか、温度サイクル試験(46時間以上)を行うと高精度の試験結果が得られ、デバイスの長期安定性を確保することが出来ます。この方法は、特に小型の(表面実装)デバイスのウェーブソルダリング時に効果があり、熱ストレスを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温度上昇時の最初の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。

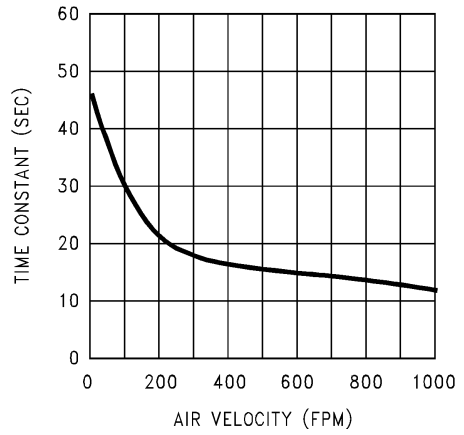
代表的な性能特性

以下の特性曲線は、Figure 2 に示すように銅箔プリント回路基板に LM50 を実装して得たものです。

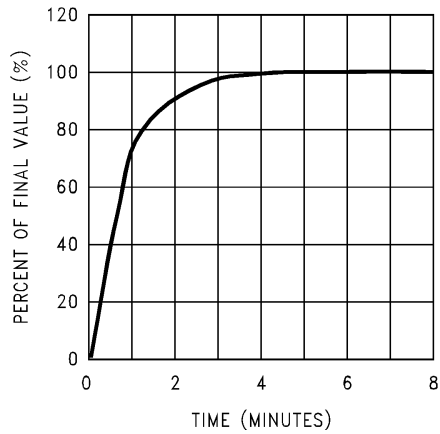
**Thermal Resistance Junction to Air**



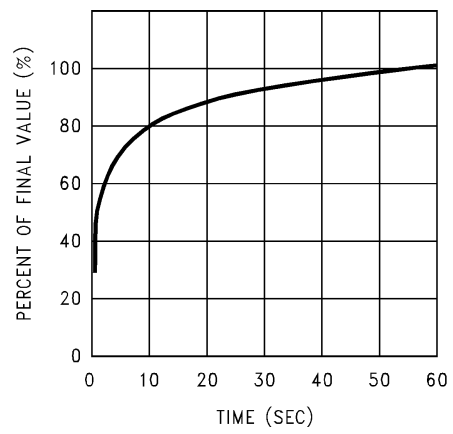
**Thermal Time Constant**



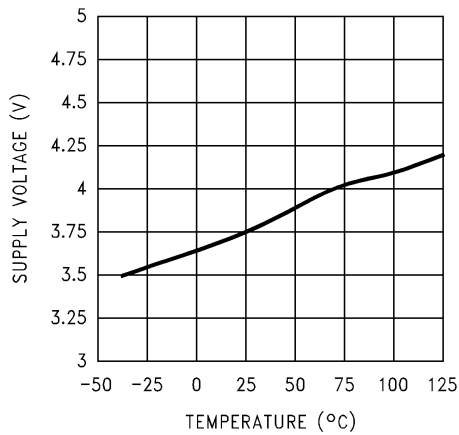
**Thermal Response in Still Air with Heat Sink (Figure 2)**



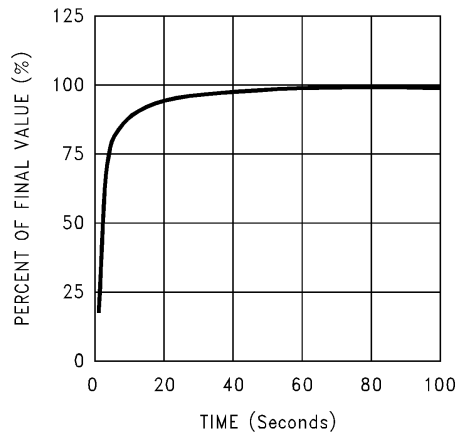
**Thermal Response in Stirred Oil Bath with Heat Sink**



**Start-Up Voltage vs Temperature**



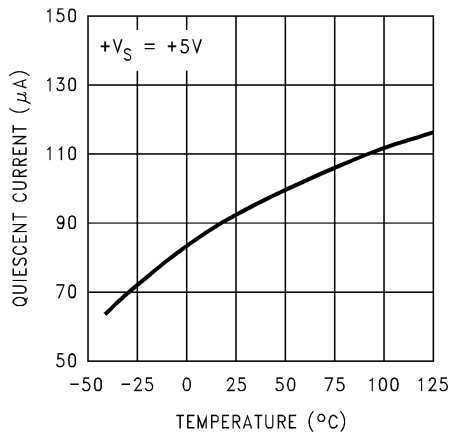
**Thermal Response in Still Air without a Heat Sink**



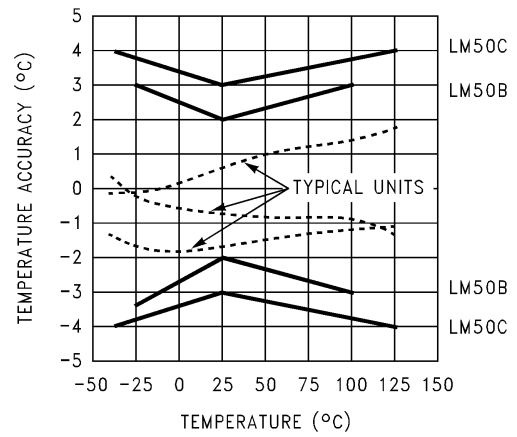
代表的な性能特性

以下の特性曲線は、Figure 2 に示すように銅箔プリント回路基板に LM50 を実装して得たものです。(つづき)

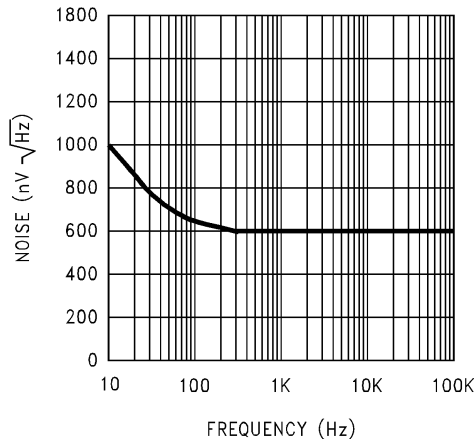
**Quiescent Current vs Temperature (Figure 1)**



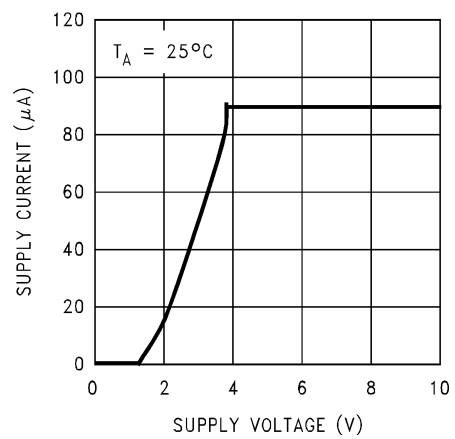
**Accuracy vs Temperature**



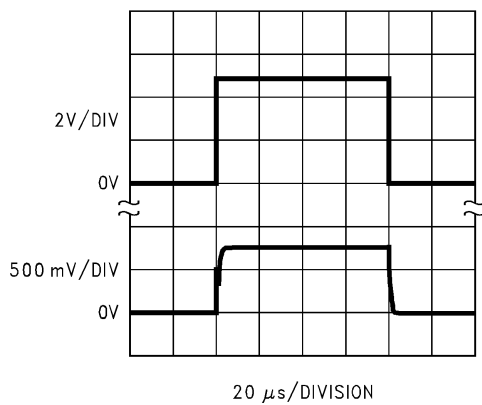
**Noise Voltage**



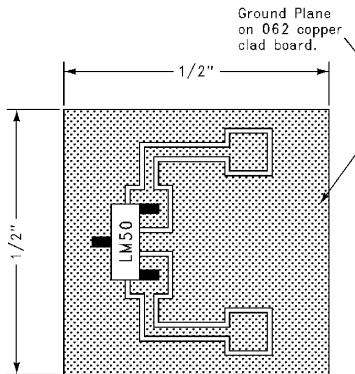
**Supply Voltage vs Supply Current**



**Start-Up Response**



## プリント基板



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

## 1.0 実装

LM50 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、LM50 の温度は表面温度の約 0.2 以内です。

この LM50 の性能は周囲温度が表面温度とほぼ同時に適用され、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、LM50 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。

熱伝導率を最適化するために、LM50 のダイの裏面を直接 GND 端子に取付けています。LM50 に至る各ランド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パターンによって、LM50 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、LM50 をシールドエンド・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。LM50 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され、かつ乾燥した状態に保つことが必要です。これは結露しやすい低温環境下で動作させる場合には特に重要です。湿気による LM50 およびその接続部の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。

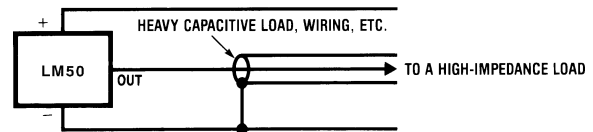
LM50 の自己発熱による温度上昇 (熱抵抗、 $J_A$ )

	SOT-23	SOT-23
	ヒートシンクなし *	小型ヒートフィン付き **
静止空气中	450 /W	260 /W
流動空气中		180 /W

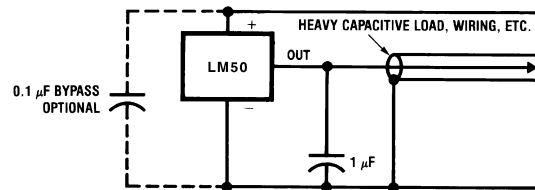
\* デバイスを 30 番ゲージ線にハンダ付けします。

\*\* 使用したヒートシンクは、 $\frac{1}{2}$  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) です。

## 2.0 容量性負荷



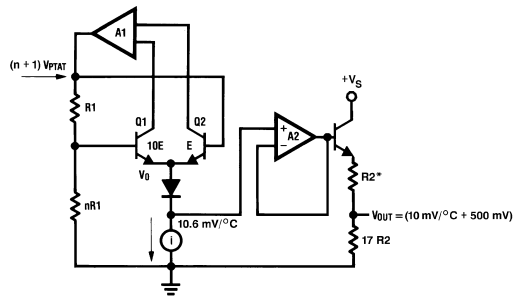
**FIGURE 3. LM50 No Decoupling Required for Capacitive Load**



**FIGURE 4. LM50C with Filter for Noisy Environment**

LM50 は容量性負荷のドライブ能力が非常に優れています。特別な処理をしなくても、LM50 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 3)。LM50 は公称値  $2k$  の出力インピーダンスを持っています (Figure 5 のブロックダイアグラムを参照)。この出力抵抗の温度係数は  $1300\text{ppm}/^\circ\text{C}$  です。この温度係数と抵抗の初期精度を考慮しても、LM50 の出力インピーダンスが  $4k$  を超えることはありません。特にノイズの多い環境下では、ノイズの介入を最小限に抑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。  $0.1\mu\text{F}$  のコンデンサを  $V_{IN}$  と GND の間に用い、電源電圧のバイパスを行うことを推奨します (Figure 4 参照)。また、ノイズの多い環境下では、出力とグランドの間にコンデンサを挿入する必要があります。  $4k$  の出力インピーダンスに対して  $1\mu\text{F}$  の出力コンデンサを使用すると、  $40\text{Hz}$  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、LM50 の熱時定数はこの RC で構成される時定数  $25\text{ms}$  よりはるかに遅いので、LM50 の全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、LM50 の全応答時間が増大します。

2.0 容量性負荷 (つづき)



\*R2 2k with a typical 1300 ppm/ drift.

FIGURE 5. Block Diagram

3.0 代表的なアプリケーション

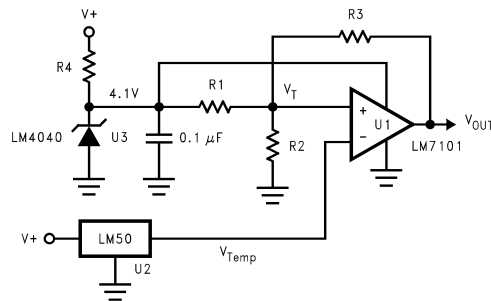


FIGURE 6. Centigrade Thermostat/Fan Controller

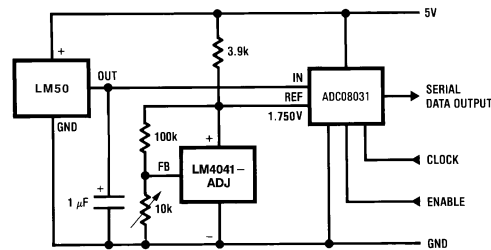


FIGURE 7. Temperature To Digital Converter (Serial Output) (+125 Full Scale)

3.0 代表的なアプリケーション (つづき)

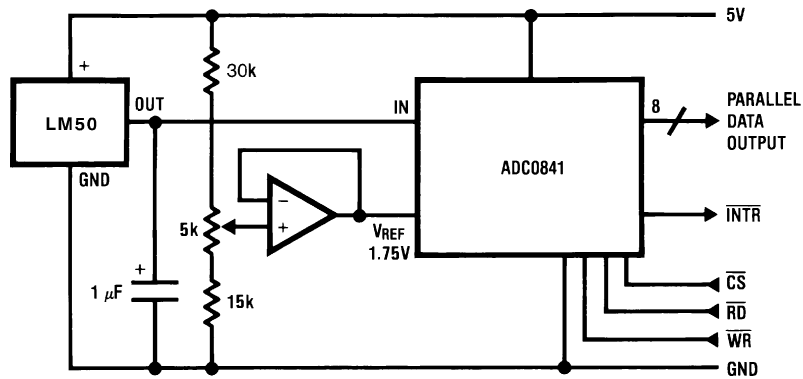


FIGURE 8. Temperature To Digital Converter (Parallel TRI-STATE® Outputs for Standard Data Bus to μP Interface) (125 Full Scale)

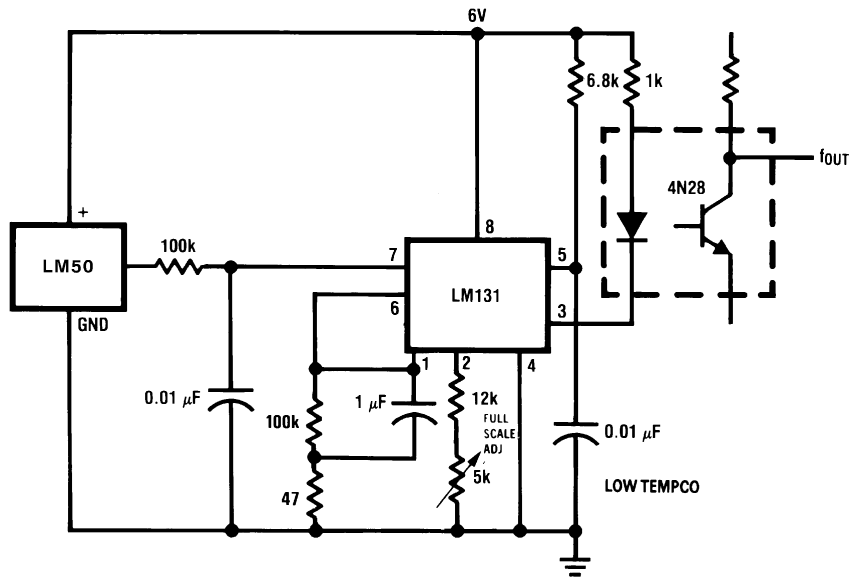
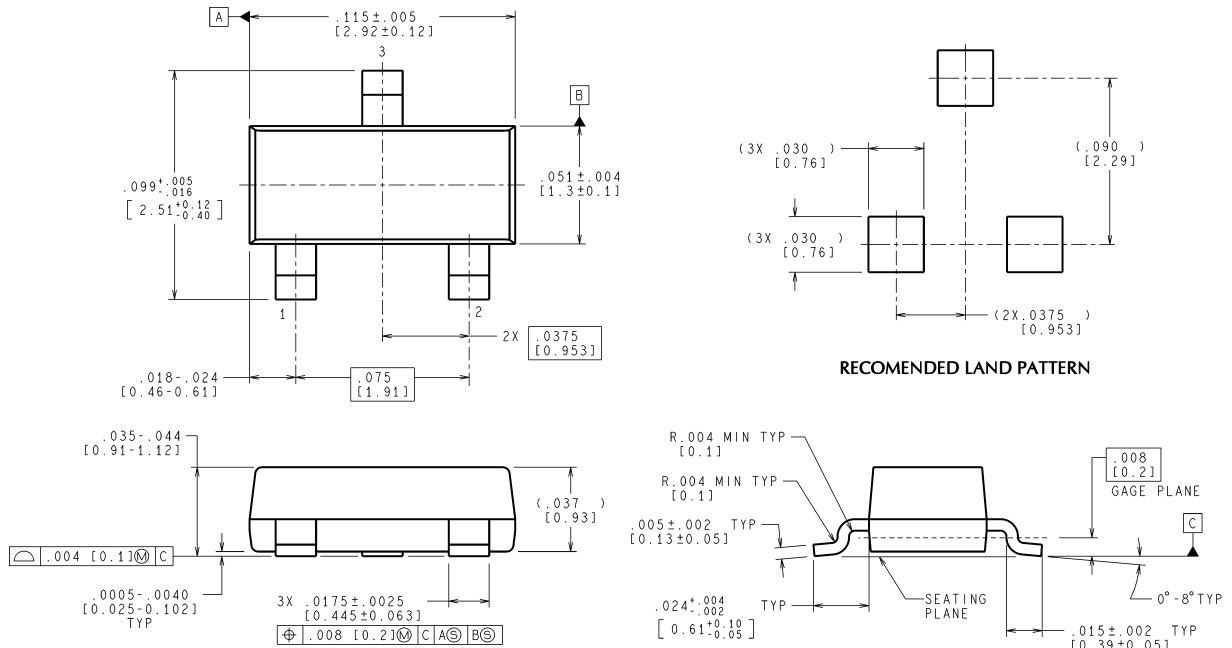


FIGURE 9. LM50 With Voltage-To-Frequency Converter And Isolated Output (-40 to +125 ; 100 Hz to 1750 Hz)

外形寸法図 特記のない限り inches (millimeters)



CONTROLLING DIMENSION IS INCH  
VALUES IN [ ] ARE MILLIMETERS

MF03A (Rev B)

**SOT-23 Molded Small Outline Transistor Package (M3)**  
Order Number LM50BIM3, or LM50CIM3  
NS Package Number mf03a

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](http://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。

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。

**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。鉛フリー製品は RoHS 指令に対応しております。

**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。

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

本資料に掲載されているすべての回路の使用に起因する第三者の特許権その他の権利侵害に関して、弊社ではその責を負いません。また掲載内容は予告無く変更されることがありますのでご了承ください。