

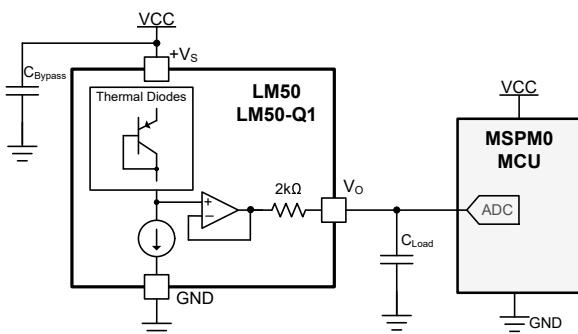
# LM50-Q1 車載用(グレード1)、±3°C高精度、アナログ摂氏(10mV/°C)温度センサ、SOT-23パッケージ

## 1 特長

- 車載アプリケーション向けに AEC-Q100 認定済み
  - LM50-Q1 (グレード -1): -40°C ~ +125°C の動作温度範囲
  - デバイス HBM ESD 分類レベル 2
- 機能安全対応**
  - 機能安全システムの設計に役立つ資料を利用可能
- 業界標準のセンサのゲイン / オフセット:
  - 10mV/°C、0°Cで 500mV
- LM50-Q1 の温度精度:
  - 25°Cで ±3°C (最大値)
  - 40°C ~ 125°C の範囲で ±4°C (最大値)
- 動作電源電圧範囲: 4.5V ~ 10V
- 静止電流 (標準値) 95µA
- 標準 SOT23-3 パッケージで供給
- 非線形性: ±0.8°C (最大値)
- DC 出力インピーダンス: 2kΩ/4kΩ (標準値 / 最大値)
  - 大きな容積性負荷を駆動可能
- UL 認定部品

## 2 アプリケーション

- 車載用
- HEV/EV (ハイブリッド車と電気自動車) の OBC (オンボードチャージャ) と DC/DC コンバータ
- 電動パワーステアリング (EPS)
- ヘッドユニット / デジタルコックピット
- ブレーキシステム
- 車内センシング
- HVAC システム
- 電源モジュール



概略回路図

## 3 説明

LM50-Q1 デバイスは車載用グレードのアナログ温度センサ (AEC-Q100 グレード 1 認定済み) で、単一の正電源を使用して 40°C から 125°C までの温度を測定できます。デバイスの出力電圧は温度に正比例 ( $10\text{mV/}^{\circ}\text{C}$ ) し、DC オフセットは 0°C で 500mV です。このオフセットにより、負の電源を必要とせずに負の温度を読み取ることができます。LM50-Q1 の出力電圧は 100mV (-40°C) から 1.75V (125°C) の範囲であるため、車載 ADC インターフェイス (MCU に統合された ADC を含む) を簡素化します。

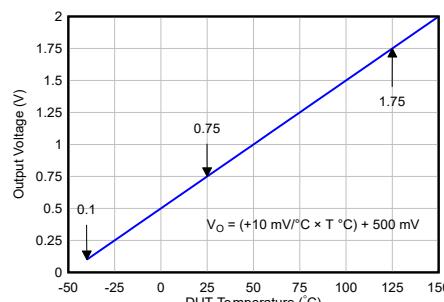
NTC サーミスタとは異なり、LM50-Q1 は、外部でのキャリブレーション、トリミング、ソフトウェア線形化が不要なため、単一電源環境での回路要件を簡略化できます。LM50-Q1 の静止電流が小さく (通常は 95µA 周辺)、自己発熱は非常に低く 0.2°C (静止空気中)、ECU などの車載アプリケーションに最適です。LM50-Q1 のウェハレベルのトリミングと較正により、低コストと一貫した精度が実証されます。(25°C では ±3°C、-40°C から 125°C まででは ±4°C)。信頼性の向上が必要なシステム向けに、『機能安全』に関する資料も入手できます。

### パッケージ情報

部品番号	パッケージ <sup>(1)</sup>	パッケージ サイズ <sup>(2)</sup>
LM50-Q1	DBZ (SOT-23, 3)	2.37mm × 2.92mm

(1) 詳細については、セクション 11 を参照してください。

(2) パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



全範囲の摂氏温度センサ (-40°C ~ 125°C)



このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

## 目次

1 特長.....	1	7.4 デバイスの機能モード.....	11
2 アプリケーション.....	1	8 アプリケーションと実装.....	12
3 説明.....	1	8.1 アプリケーション情報.....	12
4 デバイスの比較.....	3	8.2 代表的なアプリケーション.....	12
5 ピン構成および機能.....	4	8.3 システム例.....	14
6 仕様.....	5	8.4 電源に関する推奨事項.....	15
6.1 絶対最大定格.....	5	8.5 レイアウト.....	15
6.2 ESD 定格.....	5	9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	18
6.3 推奨動作条件.....	5	9.1 ドキュメントのサポート.....	18
6.4 熱に関する情報.....	5	9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	18
6.5 電気的特性:LM50-Q1 .....	6	9.3 サポート・リソース.....	18
6.6 代表的特性.....	7	9.4 商標.....	18
7 詳細説明.....	11	9.5 静電気放電に関する注意事項.....	18
7.1 概要.....	11	9.6 用語集.....	18
7.2 機能ブロック図.....	11	10 改訂履歴.....	19
7.3 機能説明.....	11	11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	19

## 4 デバイスの比較

表 4-1. デバイスの比較

機能	LM50-Q1 <sup>(1)</sup>	TMP235-Q1	TMP236-Q1	LM60-Q1 <sup>(1)</sup>	LMT86-Q1	LMT87-Q1	LM94022-Q1
センサ ゲイン (mV/°C)	10	10	19.5	6.25	-10.9	-13.6	-5.5/-8.2 -10.9/-13.6
センサ ゲイン タイプ	固定	固定	固定	固定	固定	固定	ピンの設定
オフセット (0°C 時) (mV)	500	500	400	424	2103	2637	1.035/1.57 2.103/2.637
温度範囲 (°C)	-40~125	-40~150	-10~125	-40~125	-50~150	-50~150	-50~150
電源仕様							
V <sub>DD</sub> (V)	4.5~10	2.3~5.5	3.1~5.5	2.7~10	2.2~5.5	2.7~5.5	1.5/1.8/ 2.2/2.7 ~ 5.5
I <sub>Q</sub> (標準値) (μA)	95	9	10	82	5.4	5.4	5.4
車載仕様							
車載 グレード	グレード -1	グレード -0	グレード -1	グレード -1	グレード -0	グレード -0	グレード -0
機能 安全 対応	あり	あり	あり	あり	あり	あり	いいえ
温度精度							
25°C (標準値)	-	±0.5	±0.5	-	±0.3	±0.3	-
-50°C (最大)	-	-	-	-	±2.7	±2.7	±1.8
-40°C (最大)	±4	±2.5	-	±4	±2.7	±2.7	±1.8
-25°C (最大)	±3.8	±2.5	-	±3.8	±2.7	±2.7	±1.8
-10°C (最大)	±3.5	±2.5	±2.5	±3.5	±2.7	±2.7	±1.8
0°C (最大)	±3.4	-1.5/1.2	±2.5	±3.4	±2.7	±2.7	±1.8
20°C (最大)	±3.1	-1.5/1.2	±2.5	±3.1	±2.7	±2.7	±1.5
25°C (最大)	±3	-1.5/1.2	±2.5	±3	±2.7	±2.7	±1.5
40°C (最大)	±3.15	-1.5/1.2	±2.5	±3.15	±2.7	±2.7	±1.5
70°C (最大)	±3.45	-1.5/1.2	±2.5	±3.45	±2.7	±2.7	±1.8
85°C (最大)	±3.6	±2.5	±2.5	±3.6	±2.7	±2.7	±2.1
90°C (最大)	±3.65	±2.5	±2.5	±3.65	±2.7	±2.7	±2.1
120°C (最大)	±3.95	±2.5	±2.5	±3.95	±2.7	±2.7	±2.4
125°C (最大)	±4	±2.5	±2.5	±4	±2.7	±2.7	±2.7
150°C (最大)	-	±2.5	-	-	±2.7	±2.7	±2.7
パッケージの寸法							
寸法 [mm × mm × mm]	SOT23 (3 ピン) 2.9 × 2.4 × 1.1	SC70 (5 ピン) 2.0 × 2.1 × 1.1	SC70 (5 ピン) 2.0 × 2.1 × 1.1	SC70 (5 ピン) 2.0 × 2.1 × 1.1			

- LM50-Q1 および LM60-Q1 の温度精度制限は、「精度と温度との関係」プロットから取得されます。

表 4-2. LM50/LM50-Q1 デバイス注文オプション

発注型番	パッケージ	温度に対する精度	仕様温度範囲
LM50BIM3	SOT-23 (DBZ) 3 ピン	$\pm 3^\circ\text{C}$	$-25^\circ\text{C} \leq T_A \leq +100^\circ\text{C}$
LM50BIM3X/NOPB <sup>(1)</sup>			$-25^\circ\text{C} \leq T_A \leq +100^\circ\text{C}$ (レガシーチップ)
LM50CIM3			$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ (新チップ)
LM50CIM3X		$\pm 4^\circ\text{C}$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$
LM50CIM3X/NOPB			$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ (レガシーチップと新しいチップの両方)
LM50QIM3X/NOPB		$\pm 4^\circ\text{C}$	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ (レガシーチップと新しいチップの両方)

1. LM50BIM3X/NOPB (従来チップ) は  $-25^\circ\text{C}$  から  $100^\circ\text{C}$  まで動作するのに対し、LM50BIM3X/NOPB (新チップ) は  $-40^\circ\text{C}$  から  $125^\circ\text{C}$  まで動作します。

表 4-3. LM50/LM50-Q1 デバイスの項目表記の詳細

製品名	説明
LM50xlyyy	x は、デバイスが <b>B</b> 、 <b>C</b> または <b>Q</b> (AEC-Q100 規格に準拠したグレード-1 デバイス) と同種であることを示しています。これらのデバイスは、レガシーチップ (CSO: GF6 または SHE) もしくは新チップ (CSO: RFB) が、異なるチップソース オリジン (CSO) で出荷される場合があります。リール包装ラベルには、使用されているチップを識別するために日付コード情報が記載されています。新チップおよび従来チップのデバイス性能が、文書全体にわたって記載されています。 yyy は、このデバイスのパッケージタイプを表しており、すべて SOT-23 の 3 ピン パッケージの <b>M3</b> 、 <b>M3X</b> 、および <b>M3X/NOPB</b> を示します。

## 5 ピン構成および機能

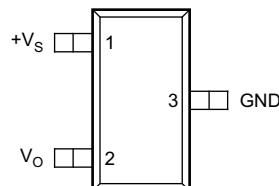


図 5-1. DBZ パッケージ 3 ピン SOT-23 上面図

表 5-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
番号	名称		
1	+Vs	電源	正電源ピン
2	Vo	出力	温度センサのアナログ出力。
3	GND	グランド	デバイスのグランドピン。電源の負端子に接続。

## 6 仕様

### 6.1 絶対最大定格

動作(自由通気) 温度範囲内にて(特に記述のない限り)。<sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位
電源電圧、+V <sub>S</sub>	LM50-Q1	-0.2	12	V
出力電圧、V <sub>O</sub>		-1	+V <sub>S</sub> + 0.6	V
出力電流、I <sub>OUT</sub>			10	mA
最大接合部温度、T <sub>J</sub>			150	°C
保管温度、T <sub>STG</sub>		-65	150	°C

- (1) 絶対最大定格を超えた動作は、デバイスに恒久的な損傷を与える可能性があります。絶対最大定格は、これらの条件において、または推奨動作条件に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用した場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。

### 6.2 ESD 定格

			値	単位
V <sub>(ESD)</sub> 、静電放電	LM50-Q1	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 準拠 <sup>(1)</sup>	±2000	V
		デバイス帶電モデル (CDM)、AEC Q100-011 準拠	±750	

- (1) AEC Q100-002 は、HBM ストレス試験を ANSI / ESDA / JEDEC JS-001 仕様に従って実施しなければならないと規定しています。

### 6.3 推奨動作条件

自由空気での動作温度範囲内(特に記述のない限り)

			最小値	最大値	単位
+V <sub>S</sub>	電源電圧	LM50-Q1	4.5	10	V
T <sub>MIN</sub> 、T <sub>MAX</sub>	規定温度	LM50-Q1	-40	125	°C

### 6.4 熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		LM50-Q1	単位	
		DBZ (SOT-23) 3 ピン		
		従来のチップ	新しいチップ	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	291.9	240.6	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース(上面)への熱抵抗	114.3	144.5	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	62.3	72.3	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	7.4	28.7	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	61	71.7	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース(底面)への熱抵抗	-	-	°C/W

- (1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体およびICパッケージの熱評価基準』アプリケーションノートを参照してください。

## 6.5 電気的特性 : LM50-Q1

LM50-Q1:  $+V_S = 5V$  (DC) および  $I_{LOAD} = 0.5\mu A$ ,  $T_A = T_J = 25^\circ C$  (特に記述のない限り)<sup>(1)</sup>

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
<b>センサの精度</b>							
$T_{ACY}$	温度精度 <sup>(2)</sup>	$T_A = 25^\circ C$	LM50-Q1	-3	3	4	$^\circ C$
		$T_A = T_{MAX} = 125^\circ C$		-4	4		
		$T_A = T_{MIN} = -40^\circ C$		-4	4		
<b>センサ出力</b>							
$V_{0^\circ C}$	0°Cでの出力電圧オフセット			500			mV
$T_C$	温度係数(センサゲイン)	$T_A = T_J = T_{MIN} \sim T_{MAX}$		9.7	10	10.3	mV/°C
$V_{ONL}$	出力の非直線性 <sup>(3)</sup>	$T_A = T_J = T_{MIN} \sim T_{MAX}$		-0.8		0.8	°C
$Z_{OUT}$	出力インピーダンス	$T_A = T_J = T_{MIN} \sim T_{MAX}$		2000	4000		Ω
$T_{ON}$	ターンオン時間		従来のチップ	5	30	$\mu s$	
			新しいチップ	30			
$T_{LTD}$	長期安定性とドリフト <sup>(4)</sup>	$T_J = 125^\circ C$ (1000 時間)		±0.08			°C
<b>電源</b>							
$I_{DD}$	動作電流	$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ $4.5V \leq +V_S \leq 10V$	従来のチップ	95	180	$\mu A$	
			新しいチップ	52	90		
$PSR$	ライン レギュレーション <sup>(5)</sup>	$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ $4.5V \leq +V_S \leq 10V$		-1.2	1.2		mV/V
$\Delta I_{DD}$	静止電流の変化	$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ $4.5V \leq +V_S \leq 10V$	従来のチップ	2	8	$\mu A$	
			新しいチップ	8			
$I_{DD\_TEMP}$	静止電流の温度係数	$T_A = T_{MIN} \sim T_{MAX}$ $4.5V \leq +V_S \leq 10V$		2			$\mu A/^\circ C$

- (1) 制限値はテキサス・インスツルメンツの平均出検品質限界 (AOQL) で規定されています。
- (2) 精度は、電圧、電流、温度 ( $^\circ C$  で表記) の指定条件における出力電圧と、デバイスのケース温度に  $10mV/^\circ C$  を乗じた値に  $500mV$  を加えた値との誤差として定義されます。
- (3) 非直線性は、デバイスの定格温度範囲における出力電圧と温度との関係を示す曲線と最も適合する直線との偏差として定義されます。
- (4) 最善の長期安定性を確保するためには、どのような精密回路であれ、長期寿命テストを開始する前に、ユニットを暖かい温度でエージング、および / または少なくとも 46 時間の温度サイクルを実施することで、最良の結果が得られます。これは、小さな (表面実装) 部品がウェーブ半田付けされている場合に特に当てはまります。応力緩和が発生するまでの時間がかかるためです。ドリフトの大部分は、温度が上昇してから 1000 時間程度で発生します。1000 時間後のドリフトは、最初の 1000 時間のレートでは継続されません。
- (5) レギュレーションは、一定の接合部温度で、低いデューティサイクルでのパルステストを使用して測定されます。自己発熱による出力の変化は、内部消費電力に熱抵抗値を乗じると算出できます。

## 6.6 代表的特性

これらの曲線を生成するため、図 8-9 または図 8-10 に示すようにデバイスをプリント基板に取り付け。

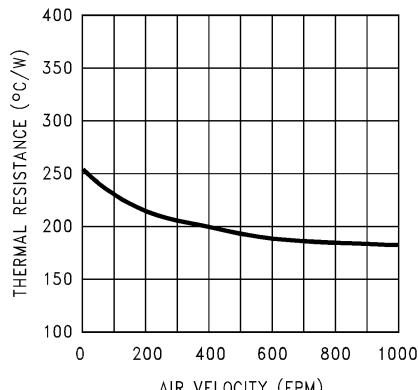


図 6-1. 接合部周囲間の熱抵抗（レガシーチップ）

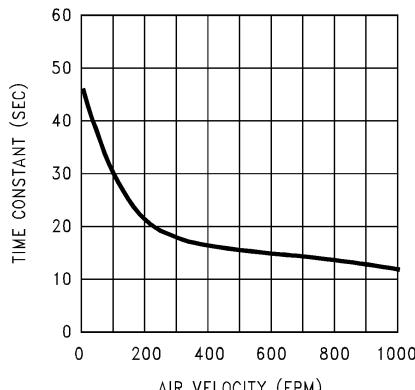


図 6-2. 熱時定数（レガシーチップ）

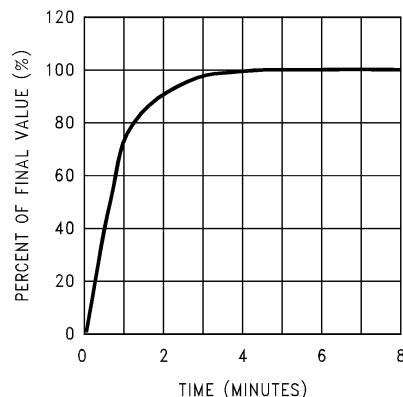


図 6-3. ヒートシンクによる静止空気中の熱応答（レガシーチップ）

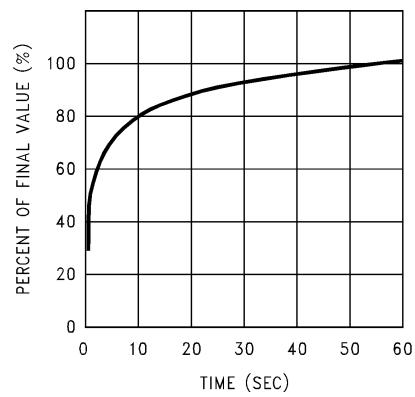


図 6-4. ヒートシンク付き攪拌オイルバスの熱応答（レガシーチップ）

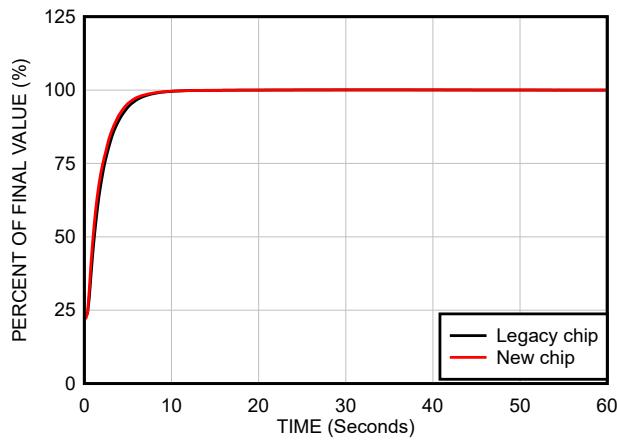


図 6-5. ヒートシンク付き攪拌オイルバスの熱応答（0.5 インチ × 0.5 インチ PCB 基板）

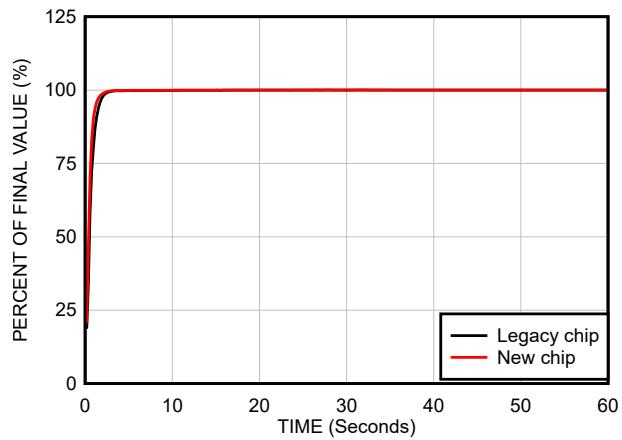


図 6-6. ヒートシンクなしの攪拌オイルバスにおける熱応答

## 6.6 代表的特性 (続き)

これらの曲線を生成するため、図 8-9 または図 8-10 に示すようにデバイスをプリント基板に取り付け。

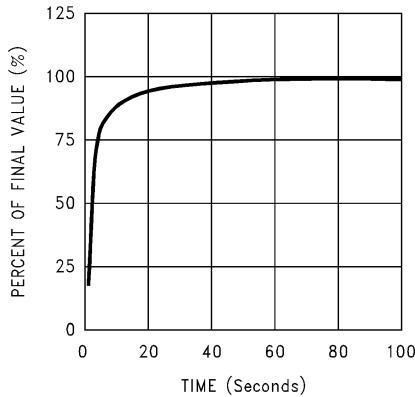


図 6-7. ヒートシンクなしの静止空気中における熱応答 (レガシーチップ)

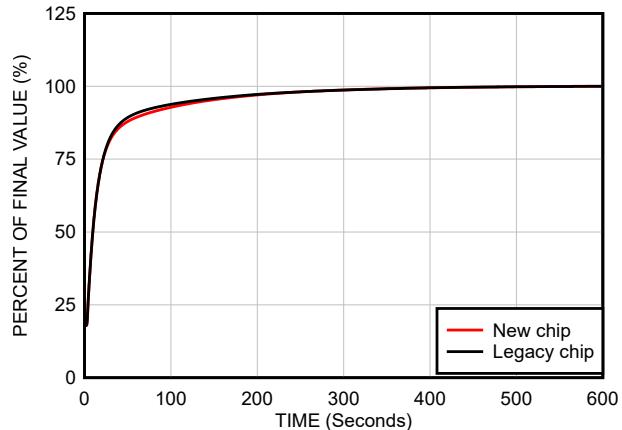


図 6-8. ヒートシンクなしの静止空気中における熱応答 (新しいテスト設定。レガシーチップと新チップの両方)

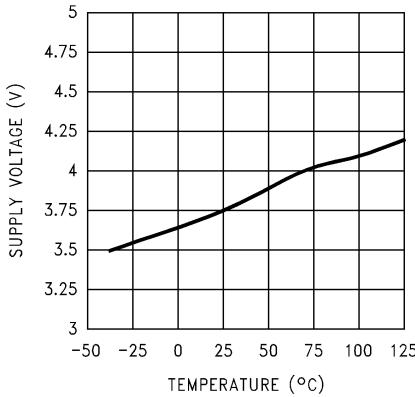


図 6-9. スタートアップ電圧と温度との関係 (レガシーチップ)

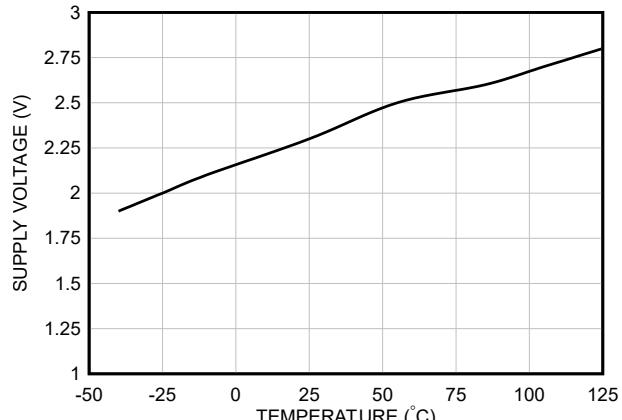


図 6-10. スタートアップ電圧と温度との関係 (新チップ)

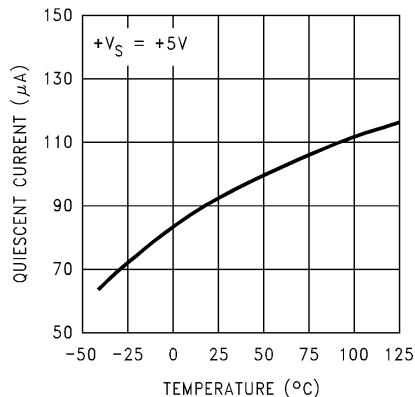


図 6-11. 静止電流と温度との関係 (レガシーチップ)

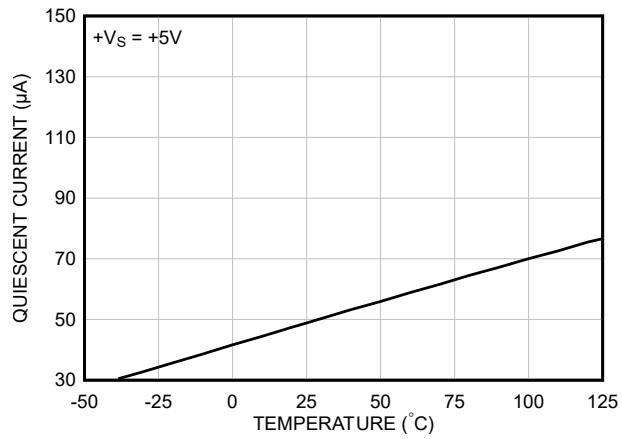
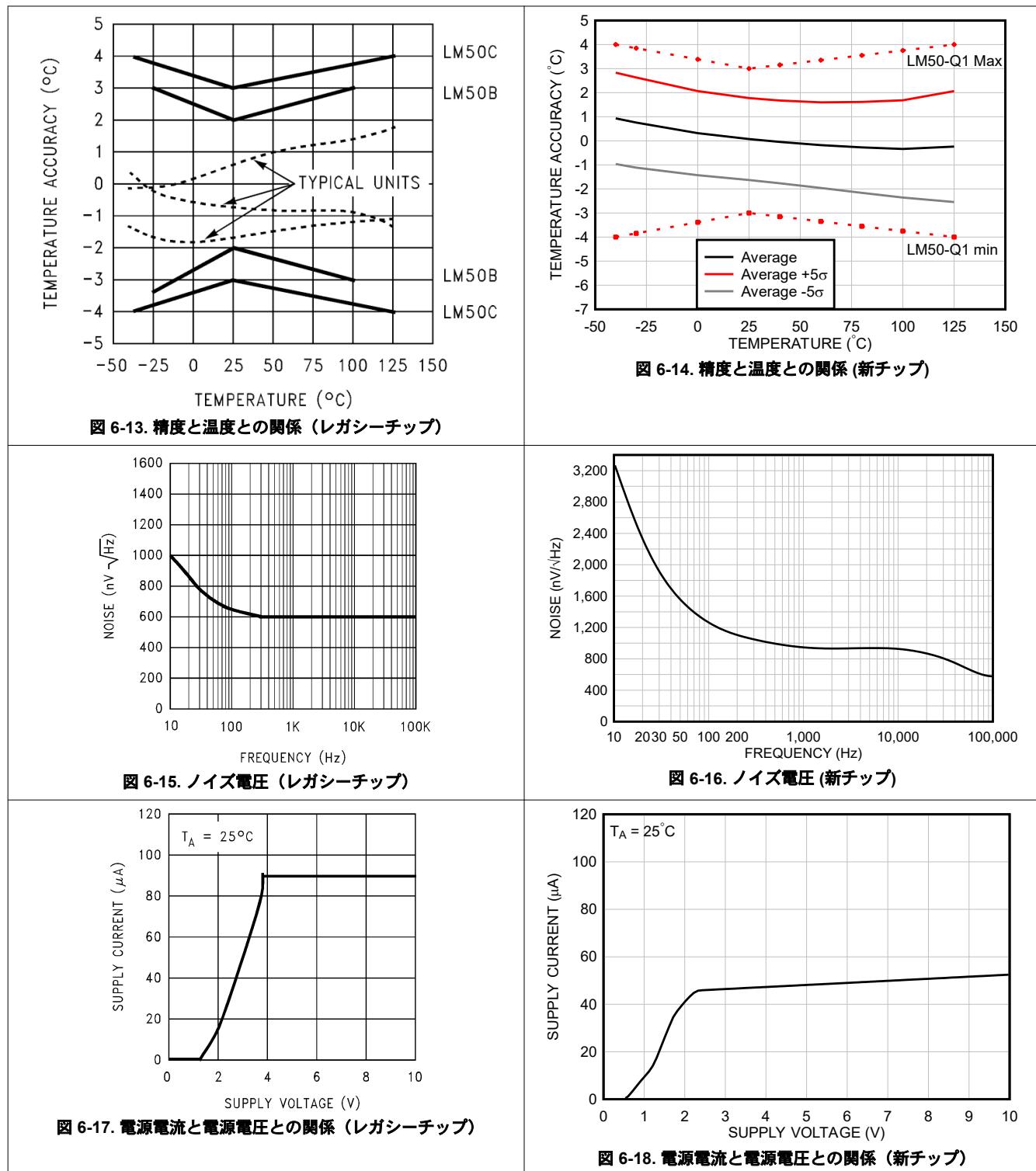


図 6-12. 静止電流と温度との関係 (新チップ)

## 6.6 代表的特性 (続き)

これらの曲線を生成するため、図 8-9 または図 8-10 に示すようにデバイスをプリント基板に取り付け。



## 6.6 代表的特性 (続き)

これらの曲線を生成するため、図 8-9 または図 8-10 に示すようにデバイスをプリント基板に取り付け。

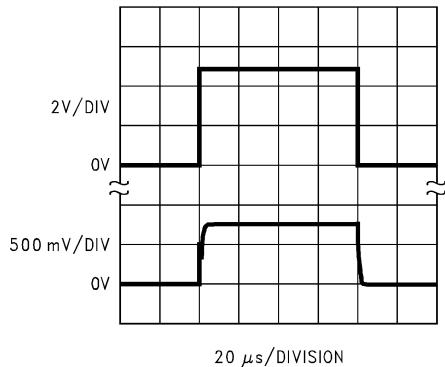


図 6-19. 起動応答 (レガシーチップ)

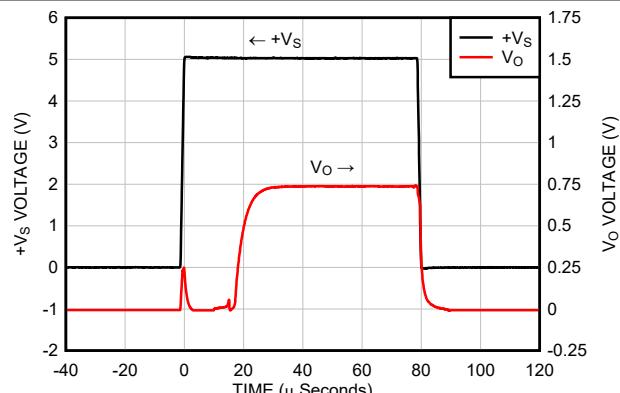


図 6-20. 起動応答 (新チップ)

## 7 詳細説明

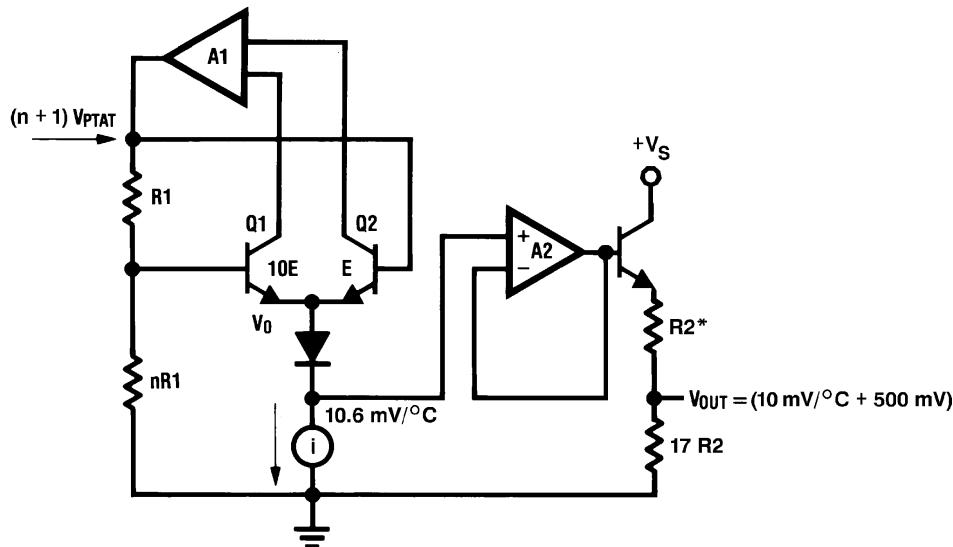
### 7.1 概要

LM50-Q1 デバイスは高精度の統合回路温度センサです。正の単一電源で動作し、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$  の温度範囲を検出できます。LM50-Q1 の出力電圧は、 $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$  の正の温度勾配を持っています。500mV のオフセットを内蔵しているため、単一電源でバイアスされる場合でも負の温度センシングが可能です。

温度センシング素子はデルタ  $V_{BE}$  アーキテクチャで構成されています。温度センシング素子はアンプでバッファされ、 $V_O$  ピンに供給されます。このアンプは、[機能ブロック図](#)に示すように、 $2\text{k}\Omega$  の標準出力インピーダンスを持つ単純な Class A 出力段を備えています。

### 7.2 機能ブロック図

\*  $R2 \cong 2\text{k}$ 、標準ドリフト  $1300\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 。



### 7.3 機能説明

#### 7.3.1 LM50-Q1 の伝達関数

LM50-Q1 は、単純な線形伝達関数に従い、LM50-Q1 の表に記載されている精度を実現します。

[式 1](#) を使用して  $V_O$  の値を計算します。

$$V_O = 10\text{mV}/^{\circ}\text{C} \times T \text{ } ^{\circ}\text{C} + 500\text{mV} \quad (1)$$

ここで、

- $T$  は温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $V_O$  は LM50-Q1 の出力電圧です

### 7.4 デバイスの機能モード

このデバイスの唯一の機能モードは、温度に正比例するアナログ出力です。

## 8 アプリケーションと実装

### 注

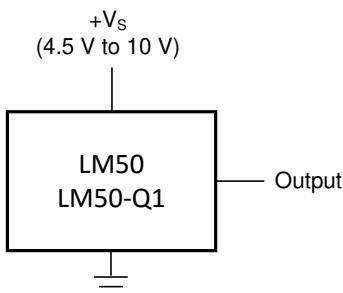
以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 8.1 アプリケーション情報

LM50-Q1 は、広い電源電圧範囲と  $10\text{mV}/^\circ\text{C}$  の出力勾配、500mV の DC オフセットを実現しています。このため、正と負の温度に单一電源が必要な多くの温度センシング アプリケーションに簡単に配置できます。

### 8.2 代表的なアプリケーション

#### 8.2.1 全範囲の摂氏温度センサ



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

図 8-1. 全範囲の摂氏温度センサの図 (-40°C ~ 125°C)

##### 8.2.1.1 設計要件

この設計例では、表 8-1 に記載されているパラメータを入力パラメータとして使用します。

表 8-1. 設計パラメータ

パラメータ	値
電源電圧	4.5V ~ 10V
出力インピーダンス	4kΩ (最大値)
25°C での精度	±3°C (最大値)
-40°C ~ 125°C での精度	±4°C (最大値)
温度勾配	10mV/°C

##### 8.2.1.2 詳細な設計手順

LM50-Q1 は、アナログ出力付きのシンプルな温度センサです。したがって、レイアウトに関する設計要件は、他の要件よりも重要です。詳細については「[レイアウト](#)」を参照してください。

##### 8.2.1.2.1 容量性負荷

LM50-Q1 は容量性負荷を適切に処理します。特別な注意がない場合、LM50-Q1 は任意の容量性負荷を駆動できます。このデバイスの出力インピーダンスは、公称で  $2\text{k}\Omega$  です ([機能ブロック図](#) に示されています)。出力抵抗の温度係数は約  $1300\text{ppm}/^\circ\text{C}$  です。この温度係数と抵抗の初期公差を考慮しても、デバイスの出力インピーダンスは  $4\text{k}\Omega$  を超えません。非常にノイズの多い環境では、ノイズを拾うことを最小限に抑えるために、フィルタリングの追加が必要になる場合があります。TI では、図 8-3 に示すように、電源電圧をバイパスするために  $+V_S$  と GND の間に  $0.1\mu\text{F}$  コンデンサを追加することを推奨します。 $V_O$  とグランドの間にコンデンサを追加することが必要な場合があります。出力インピーダンスが  $4\text{k}\Omega$  の  $1\mu\text{F}$  出力コンデンサは、 $40\text{Hz}$  のローパスフィルタを形成します。LM50-Q1 の熱時定数は  $RC$  によって形成さ

れる 25ms 時定数よりもはるかに遅いため、デバイス全体の応答時間は大きな影響を受けません。大容量のコンデンサを使用する場合、この追加の時間遅延により、LM50-Q1 の全体の応答時間が長くなります。

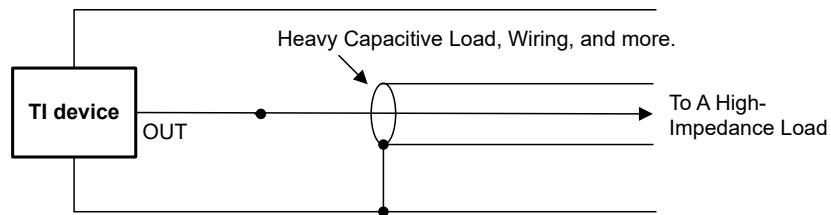


図 8-2. LM50-Q1 に容量性負荷のデカップリングは不要

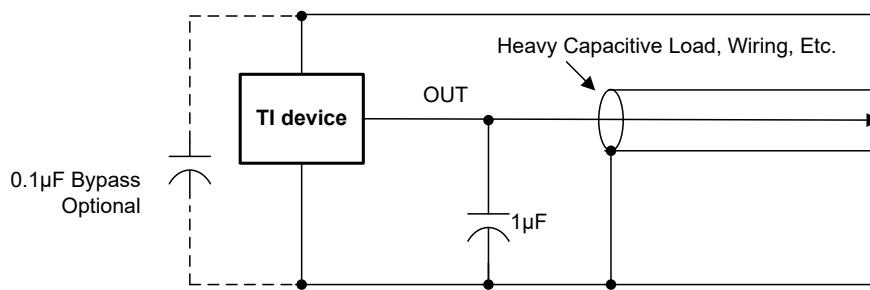


図 8-3. ノイズの多い環境向けのフィルタ付き LM50-Q1

#### 8.2.1.3 アプリケーション曲線

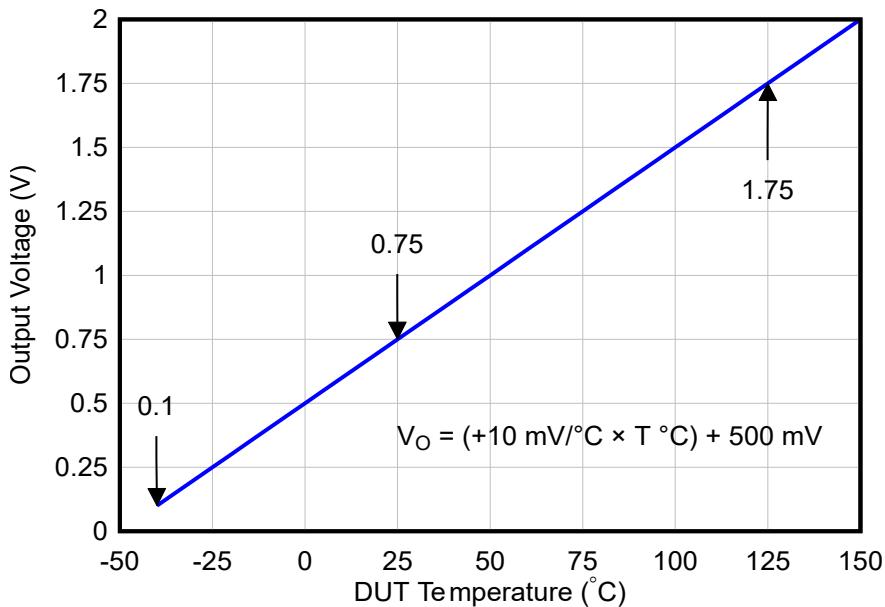
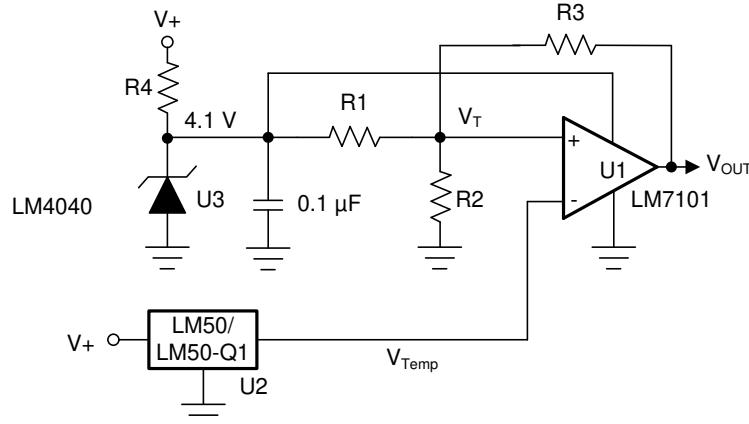


図 8-4. 出力伝達関数

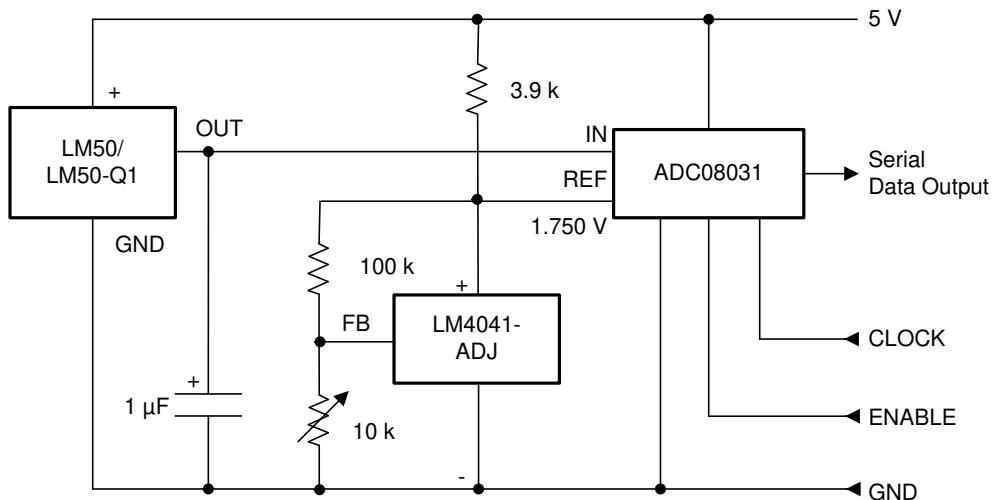
### 8.3 システム例

図 8-5 および 図 8-7 に、LM50-Q1 デバイスを使用したアプリケーション回路の例を示します。お客様は、このセクションの例に基づいて設計を実装する前に、すべての回路を完全に検証してテストする必要があります。特に記述のない限り、[全範囲の摂氏温度センサ](#)に記載されている設計手順が適用されます。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

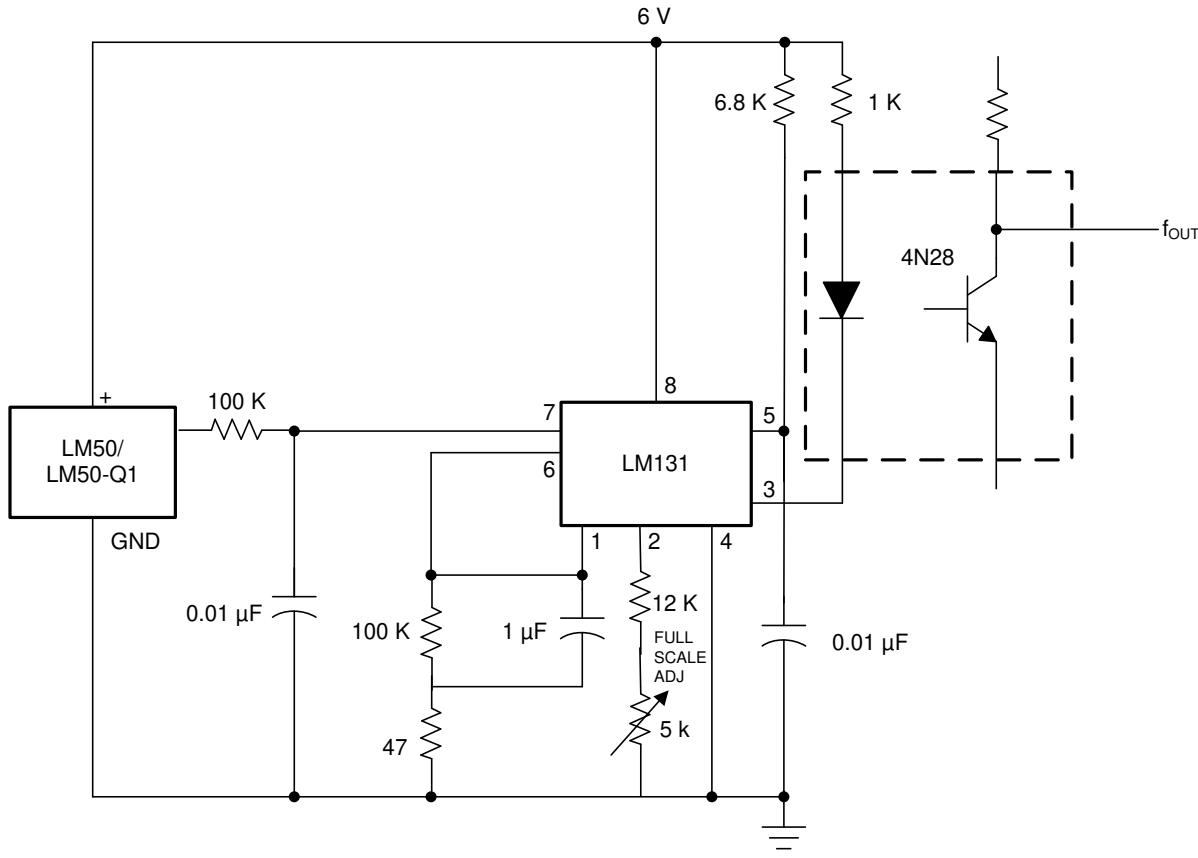
図 8-5. 摂氏サーモスタットまたはファン コントローラ



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

125°C フル スケール

図 8-6. 温度 デジタル コンバータ (シリアル出力)



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

–40°C ~ 125°C, 100Hz ~ 1750Hz

**図 8-7. LM50-Q1、電圧/周波数コンバータおよび絶縁出力付き**

## 8.4 電源に関する推奨事項

非常にノイズの多い環境では、ノイズを拾うことを最小限に抑えるために、何らかのノイズ フィルタリングを追加する必要がある場合があります。テキサス インストゥルメンツでは、図 8-3 に示すように、電源電圧をバイパスするために、 $+V_S$  と GND の間に  $0.1\mu F$  を追加することを推奨しています。

## 8.5 レイアウト

### 8.5.1 レイアウトのガイドライン

LM50-Q1 は、他の IC 温度センサと同じように簡単に取り付け可能です。デバイスは表面に接着または固定でき、温度は表面温度から約  $0.2^\circ C$  の範囲内にあります。

これは、周囲気温が表面温度とほぼ同じであると仮定した場合で、気温が表面温度よりもはるかに高いか低い場合、LM50-Q1 ダイで実際に測定される温度は表面温度と気温の中間温度になります。

良好な熱伝導率を確保するため、LM50-Q1 ダイの裏面を GND ピンに直接接続します。デバイスへのランドおよびトレースは、温度測定対象物であるプリント基板の一部です。これらのプリント基板のランドおよびトレースによって、LM50-Q1 の温度が希望温度から偏移することはありません。

代わりに、密閉された金属チューブ内に LM50-Q1 を取り付け、バスに浸したり、タンク内のねじ穴にねじ込んだりすることもできます。他のデバイスと同様に、LM50-Q1 および関連する配線や回路は、リーケージや腐食を避けるため、絶縁と乾燥状態を維持する必要があります。結露が発生する可能性のある低温環境でシステムが動作する場合、これは特に重

要です。多くの場合、湿気によりデバイスその接続部が腐食する事がないように、HUMISEAL® 塗料やエポキシ塗料またはディップなどのプリント回路コーティングやワニスが使用されます。

### 8.5.2 レイアウト例

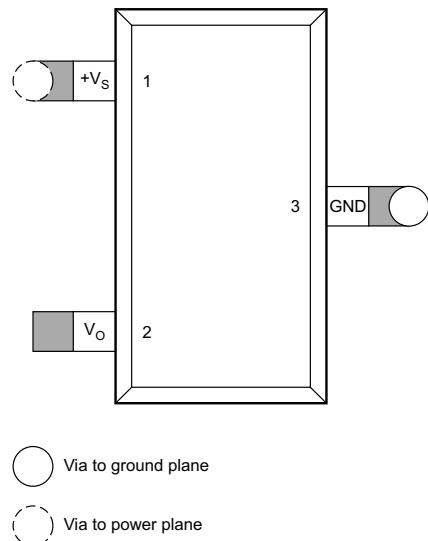
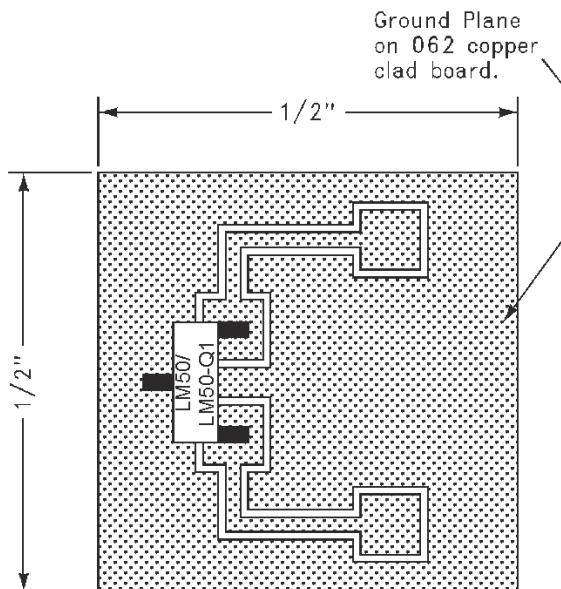


図 8-8. PCB レイアウト



2 オンス銅ホイルまたは同等品を使用した 1/2 インチ四方プリント基板

図 8-9. 热応答曲線生成のためのヒートシンクに使用するプリント基板 (レガシー チップ)

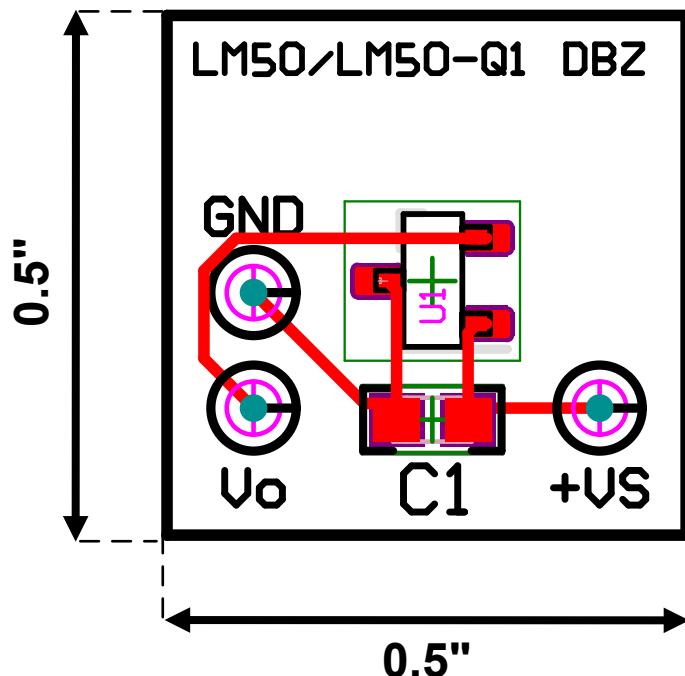


図 8-10. 熱応答曲線の生成に使用するプリント基板（新チップおよびレガシーチップ両方の新しいテスト設定）

### 8.5.3 热に関する注意事項

表 8-2 に、さまざまな条件における LM50-Q1 の熱抵抗を示します。

表 8-2. 自己発熱による LM50-Q1 の温度上昇

		$R_{\theta JA}$ (°C/W)	
SOT-23	ヒートシンク不要 <sup>(1)</sup>	静止空気 (レガシー チップ)	291.9
		移動空気 (レガシー チップ)	-
	小型ヒートフィン <sup>(2)</sup>	静止空気 (レガシー チップ)	260
		移動空気 (レガシー チップ)	180

(1) 30 ゲージのワイヤにはんだ付けされた部品。

(2) 使用したヒートシンクは、図 8-9 に示すように、部品に 2 オンスのホイルを採用した 0.5 インチ四方のプリント基板です。

## 9 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 9.1 ドキュメントのサポート

#### 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサスインスツルメンツ、[TMP23x-Q1 車載グレード、高精度アナログ出力温度センサ、データシート](#)
- テキサスインスツルメンツ、[ISOTMP35-Q1 車載用 ±1.5°C、3kVRMS 絶縁型温度センサ、アナログ出力付き、応答時間 2 秒未満、動作電圧 500VRMS、データシート](#)
- テキサスインスツルメンツ、[LM60-Q1 車載用 2.7V、SOT-23 温度センサ、データシート](#)
- テキサスインスツルメンツ、『[LM50-Q1 機能安全ユーザー ガイド](#)』、機能安全情報
- テキサスインスツルメンツ、[リモートシステム用の超小型温度センサ、アプリケーションノート](#)
- テキサスインスツルメンツ、[ビルオートメーション分野で高精度の RTD およびサーミスタに挑む半導体温度センサ、アプリケーションノート](#)
- テキサスインスツルメンツ、[LMT90 温度センサ評価基板、EVM](#)

### 9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[www.tij.co.jp](http://www.tij.co.jp) のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

### 9.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

### 9.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

HUMISEAL® is a registered trademark of Columbia Chase Corporation.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

### 9.5 静電気放電に関する注意事項

この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

### 9.6 用語集

#### テキサス・インスツルメンツ用語集

この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

## 10 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

日付	改訂	注
May 2025	*	初版。車載用デバイスを <a href="#">SNIS118「G」</a> リビジョンから、スタンドアロンのデータシートに移動

### 注

LM50-Q1 デバイスは、[SNIS118「G」](#) リビジョン データシートから現在のスタンドアロンのデータシートに移動。[SNIS118「G」](#) リビジョンからこのドキュメントへの変更は次のとおりです。

- 新しい LM50-Q1 の仕様とグラフを追加し、ドキュメント全体を通して LM50-Q1 をレガシー デバイスと比較
- 「デバイス比較」、「デバイスの注文オプション」、「項目表記の詳細」の表を追加
- 新チップの DBZ パッケージの「熱に関する情報」を追加
- 従来チップと新チップの両方に「ターンオン時間」を追加
- 新しいチップの「動作電流」および「静止電流の変更」を追加
- 「設計パラメータ」表の誤字を更新

## 11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ（データシートを含みます）、設計リソース（リファレンス デザインを含みます）、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](http://ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいづれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
LM50QIM3/NOPB	Obsolete	Production	SOT-23 (DBZ)   3	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	T5Q
LM50QIM3X/NOPB	Active	Production	SOT-23 (DBZ)   3	3000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	T5Q
LM50QIM3X/NOPB.A	Active	Production	SOT-23 (DBZ)   3	3000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	T5Q
LM50QIM3X/NOPB.B	Active	Production	SOT-23 (DBZ)   3	3000   LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	T5Q

<sup>(1)</sup> **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

<sup>(2)</sup> **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

<sup>(3)</sup> **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

<sup>(4)</sup> **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

<sup>(5)</sup> **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

<sup>(6)</sup> **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**Important Information and Disclaimer:** The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

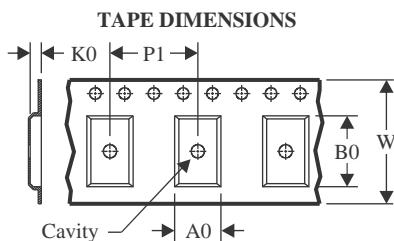
**OTHER QUALIFIED VERSIONS OF LM50-Q1 :**

- Catalog : [LM50](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

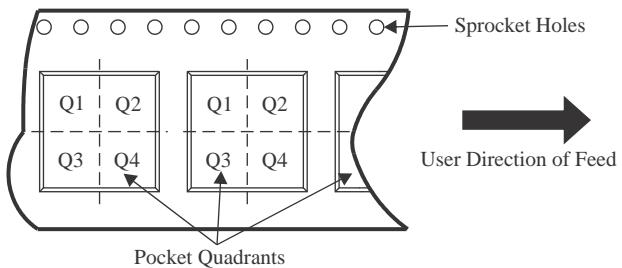
- Catalog - TI's standard catalog product

## TAPE AND REEL INFORMATION



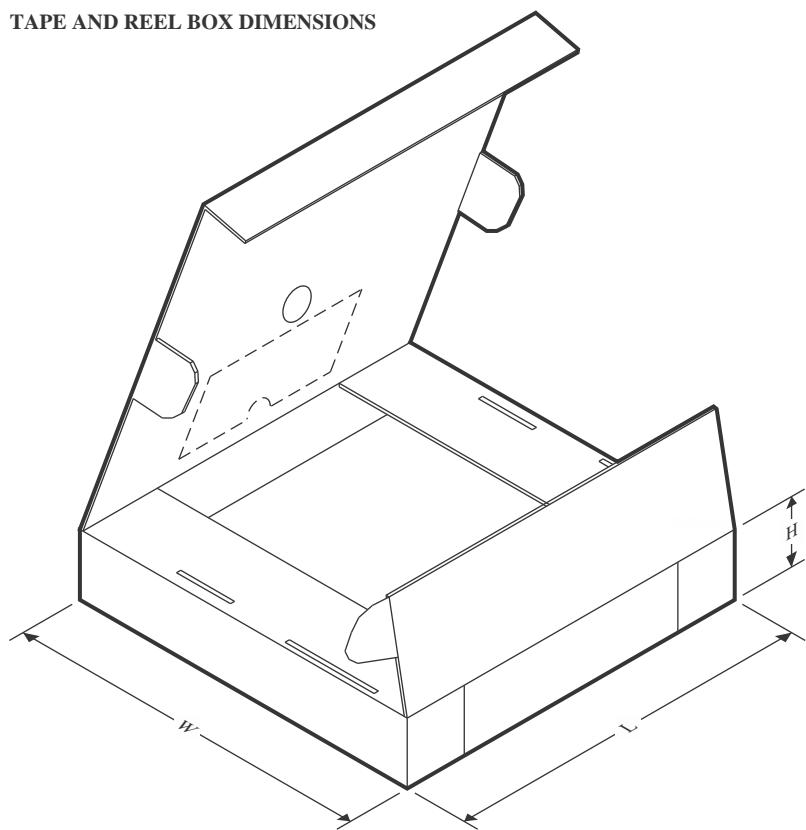
A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

### QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM50QIM3X/NOPB	SOT-23	DBZ	3	3000	178.0	8.4	3.3	2.9	1.22	4.0	8.0	Q3

**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

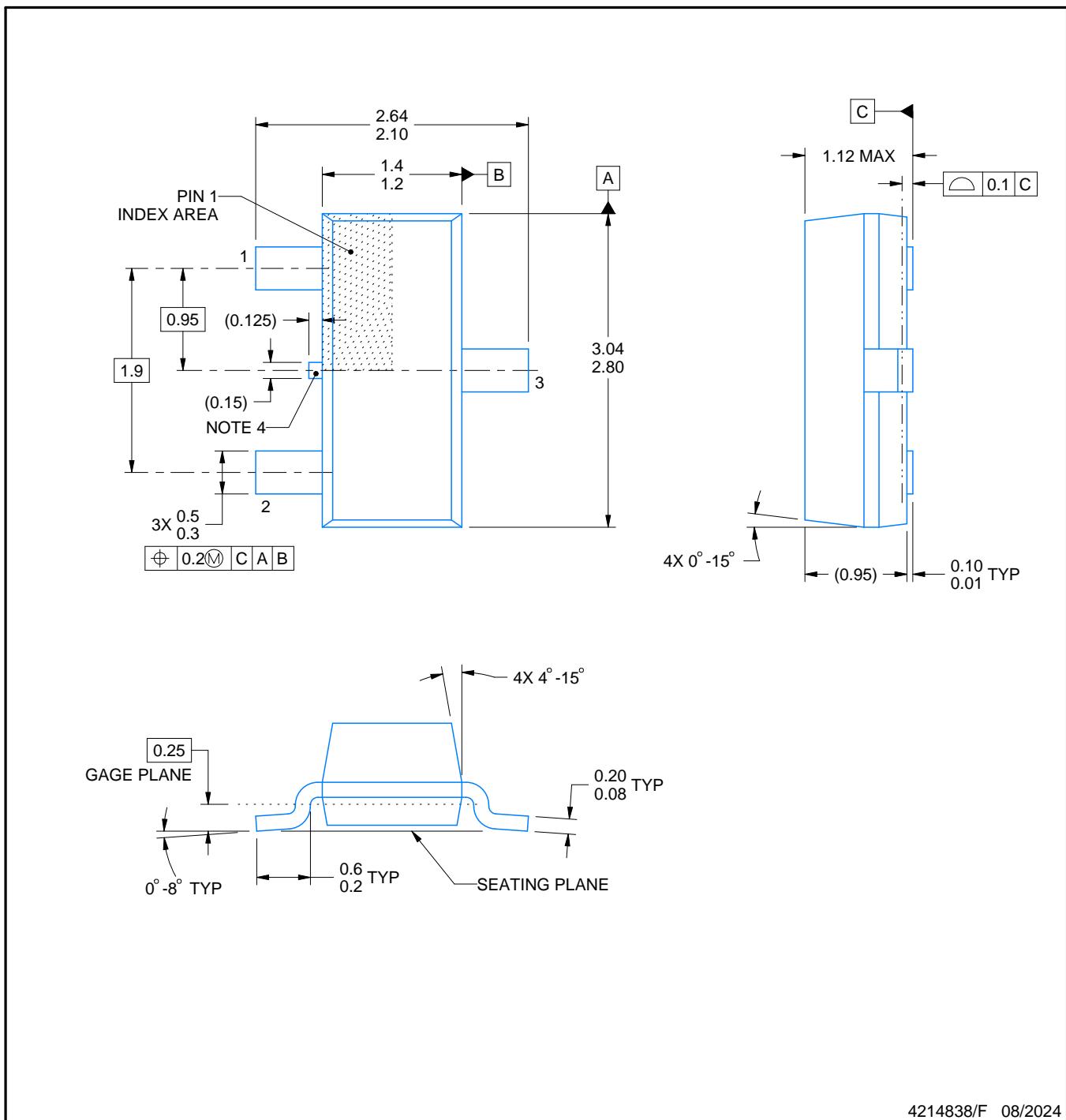
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LM50QIM3X/NOPB	SOT-23	DBZ	3	3000	208.0	191.0	35.0

# PACKAGE OUTLINE

**DBZ0003A**

**SOT-23 - 1.12 mm max height**

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



4214838/F 08/2024

**NOTES:**

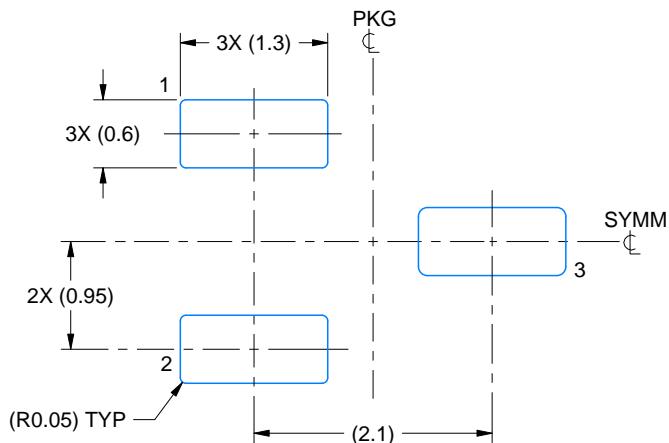
- All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
- This drawing is subject to change without notice.
- Reference JEDEC registration TO-236, except minimum foot length.
- Support pin may differ or may not be present.
- Body dimensions do not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.25mm per side

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

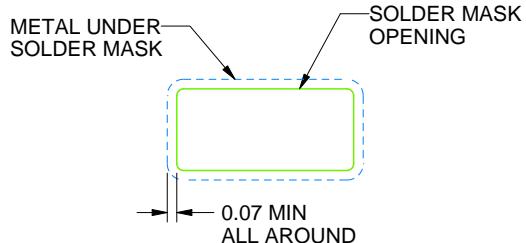
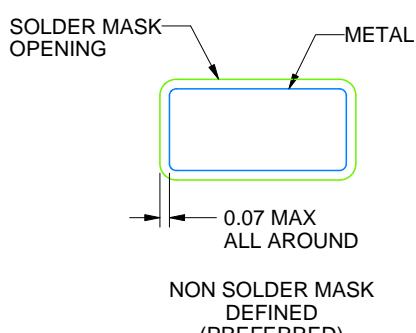
DBZ0003A

SOT-23 - 1.12 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE  
SCALE:15X



NON SOLDER MASK  
DEFINED  
(PREFERRED)

SOLDER MASK  
DEFINED

SOLDER MASK DETAILS

4214838/F 08/2024

NOTES: (continued)

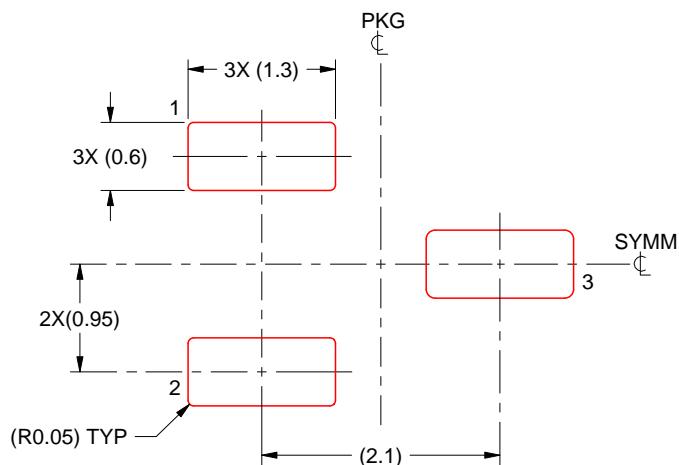
5. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
6. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DBZ0003A

SOT-23 - 1.12 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 THICK STENCIL  
SCALE:15X

4214838/F 08/2024

NOTES: (continued)

7. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
8. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

## 重要なお知らせと免責事項

TIは、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Webツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したもので、(1)お客様のアプリケーションに適したTI製品の選定、(2)お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3)お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されているTI製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TIはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TIや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TIおよびその代理人を完全に補償するものとし、TIは一切の責任を拒否します。

TIの製品は、[TIの販売条件](#)、[TIの総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#)またはTI製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TIがこれらのリソースを提供することは、適用されるTIの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TIがカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TIの製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TIはそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025年10月