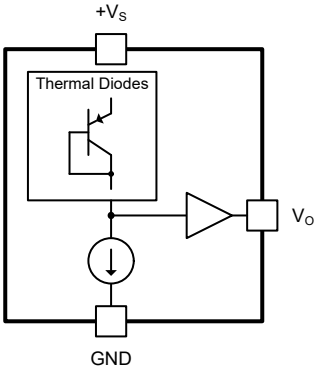
LM60-Q1 汽车 2.7V、SOT-23 温度

1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准
  - 器件温度等级 1 (LM60-Q1)：–40°C 至 +125°C 环境工作温度范围
  - 器件 HBM ESD 分类等级 2
- 功能安全型
  - 可提供用于功能安全系统设计的文档
- 行业标准级传感器增益/偏移：
  - 6.25mV/°C，0°C 下 424mV
- LM60-Q1 温度精度：
  - 25°C 时：±3°C（最大值）
  - −40°C 至 +125°C 时：±4°C（最大值）
- 宽电源电压范围：2.7V 至 10V
- 25°C 时的静态电流：110 µA（最大值/旧芯片）和 70 µA（最大值/新芯片）
- 可用封装选项：
  - SOT-23（3 引脚）
- 非线性度：±0.8°C（最大值）
- 输出直流阻抗：120 Ω/800 Ω（典型值/最大值）
- 专为远程应用设计

2 应用

- 汽车
- 手机、PC 和笔记本电脑
- 电源模块
- 电池管理
- 家用和多功能打印机
- HVAC 和固态硬盘
- 电器



简化版原理图

3 说明

LM60-Q1 器件是一种精密集成电路温度传感器，可在 2.7V 至 10V 单电源供电时检测 -40°C 至 +125°C 的温度范围。该器件的输出电压是与摄氏温度 (6.25mV/°C) 成线性比例，并具有 424mV 的直流偏移量。该偏移量允许在无需负电源的情况下即可读取负温度。对于 −40°C 至 +125°C 的温度范围，此器件的额定输出电压范围介于 174mV 至 1205mV 之间。该器件经过校准，在室温下的精度为 ，，且在室温下提供 ±3°C 的精度，在全温度范围内（−40°C 至 +125°C）提供 ±4°C 的精度。

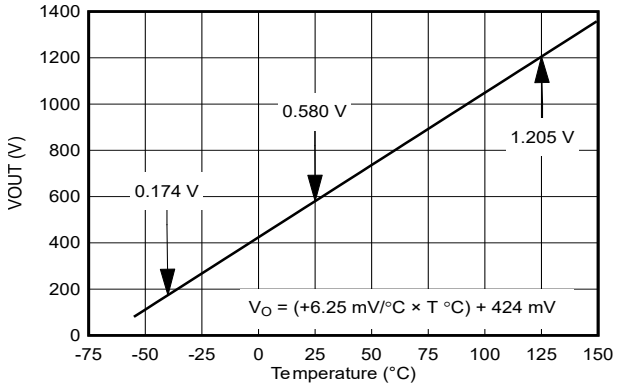
该器件的线性输出、424mV 偏移量和工厂校准简化了在单电源环境中读取负温度所需的外部电路。由于器件的静态电流小于 110 µA（旧芯片）和 70 µA（新芯片），因此在 SOT-23 封装中，在静止空气中的自发热被限制在非常低的 0.1°C。该器件本身就具备关断功能，因为其固有的低功耗特性使得该器件可直接通过许多逻辑门的输出供电。

封装信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
LM60-Q1	DBZ（SOT-23，3）	2.37mm × 2.92mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。

(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



全量程摄氏温度传感器
（-40°C 至 +125°C）

本资源的原文使用英文撰写。 为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

内容

1 特性.....1
2 应用.....1
3 说明.....1
4 器件比较.....3
5 引脚配置和功能.....3
6 规格.....4
6.1 绝对最大额定值.....4
6.2 ESD 等级.....4
6.3 建议运行条件.....4
6.4 热性能信息.....4
6.5 电气特性.....4
6.6 典型特性.....6
7 详细说明.....10
7.1 概述.....10
7.2 功能方框图.....10
7.3 特性说明.....10
7.4 器件功能模式.....10
8 应用和实施.....11
8.1 应用信息.....11
8.2 典型应用.....12
8.3 系统示例.....14
8.4 电源相关建议.....14
8.5 布局.....14
9 器件和文档支持.....17
9.1 文档支持.....17
9.2 接收文档更新通知.....17
9.3 支持资源.....17
9.4 商标.....17
9.5 静电放电警告.....17
9.6 术语表.....17
10 修订历史记录.....17
11 机械、封装和可订购信息.....18

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较

表 4-1. 器件比较

订货编号	封装	在温度范围内的精度	额定温度范围
LM60BIM3X/NOPB	SOT-23 (DBZ) 3 引脚	±3°C	– 25°C ≤ T_A ≤ +125°C(1) (旧芯片)
			– 40°C ≤ T_A ≤ +125°C (新芯片)
LM60CIM3X/NOPB		±4°C	– 40°C ≤ T_A ≤ +125°C
LM60QIM3X/NOPB		±4°C	– 40°C ≤ T_A ≤ +125°C
LM60BIZ/LFT3	TO-92 (LP) 3 引脚 成型引线	±3°C	– 25°C ≤ T_A ≤ +125°C(1) (旧芯片)
			– 40°C ≤ T_A ≤ +125°C (新芯片)
LM60BIZ/NOPB	TO-92 (LP) 3 引脚 直引线	±3°C	– 25°C ≤ T_A ≤ +125°C(1) (旧芯片)
			– 40°C ≤ T_A ≤ +125°C (新芯片)
LM60CIZ/NOPB		±4°C	– 40°C ≤ T_A ≤ +125°C

(1) LM60B (旧芯片) 可在低至 – 40°C 的范围内运行而不会损坏、但仅从 – 25°C 到 125°C 验证了精度。

表 4-2. 器件命名规则

产品	说明
LM60**x**l**yyy**/NOPB LM60**x**l**yyy**/LFT3	**x** 表示该器件是具有 **B**、**C** 或 **Q** 变体且符合 AEC-Q100 标准的 1 级器件。这些器件可以随附旧芯片 (CSO：GF6 或 SHE) 或新芯片 (CSO：RFB) 使用不同的*日期代码*。卷带封装标签提供日期代码信息以区分正在使用的芯片。新芯片和旧芯片的器件性能通篇进行了说明。 **yyy** 表示器件的封装类型、可以是 **M3X/NOPB** (SOT-23 3 引脚) 或 **Z/LFT3** (TO-92 3 引脚成型引线) 或 **Z/NOPB** (TO-92 3 引脚直引线)。 有关 TO-92 封装选项的更多信息，请参阅：*TO-92 包装选项/订购说明*

5 引脚配置和功能

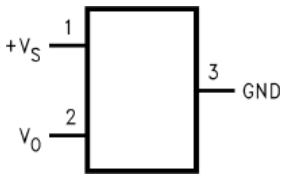


图 5-1. DBZ 封装
3 引脚 SOT-23
顶视图

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
名称	SOT-23		
GND	3	GND	器件接地，连接到电源负极端子
V_{OUT}	2	输出	温度传感器模拟输出
$+V_S$	1	POWER	正极电源引脚

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6 规格

6.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）(1)

		最小值	最大值	单位
电源电压，$+V_S$	LM60-Q1	-0.2	12	V
输出电压，V_O		-0.6	$+V_S$ + 0.6	V
输出电流，I_{OUT}			10	mA
任何引脚处的输入电流 (2)			5	mA
最大结温，T_{JMAX}	LM60-Q1		125	°C
贮存温度，T_{stg}		-65	150	

(1) 超出*绝对最大额定值*运行可能会对器件造成永久损坏。*绝对最大额定值*并不表示器件能够在该等条件下或在任何超出*建议运行条件*的其他条件下正常运行。如果在*建议运行条件*以外，但在*绝对最大额定值*范围以内使用，器件可能无法完全正常运行，这可能会影响器件的可靠性、功能与性能，并且可能缩短器件寿命。
(2) 如果任何引脚处的输入电压 (V_I) 超过电源（V_I < GND 或 V_I > $+V_S$），则该引脚处的电流不得超过 5mA。

6.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$，静电放电 (1)	LM60-Q1	人体放电模型 (HBM)，符合 AEC Q100-002 标准(2)	±2500	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101(3)	±1000	

(1) 人体放电模型是一个通过 1.5kΩ 电阻器对每个引脚放电的 100pF 电容器。机器模型是一个直接对每个引脚放电的 200pF 电容器。
(2) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。
(3) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

6.3 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

			最小值	最大值	单位
$+V_S$	电源电压	LM60-Q1	2.7	10	V
T_A，($T_{MIN} \leqslant T_A \leqslant T_{MAX}$)	额定温度	LM60-Q1	-40	125	°C

6.4 热性能信息

热指标(1)		LM60-Q1 DBZ (SOT-23) 3 引脚		单位
		旧芯片	新芯片	
$R_{\theta JA}$ (2)	结至环境热阻	266	240.6	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	135	144.5	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	59	72.3	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	18	28.7	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	58	71.7	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅半导体和 IC 封装热指标应用手册。
(2) 结至环境热阻 ($R_{\theta JA}$) 是在静止空气中没有散热器的情况下指定的。

6.5 电气特性

除非另有说明，否则这些规格适用于 $+V_S$ = 3V (DC) 和 I_{LOAD} = 1 μA。除非另有说明，否则所有限值 T_A = T_J = 25°C。

参数	测试条件	最小值(1)	典型值(2)	最大值(1)	单位
传感器精度					

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

除非另有说明，否则这些规格适用于 $+V_S$ = 3V (DC) 和 I_{LOAD} = 1 µA。除非另有说明，否则所有限值 $T_A = T_J$ = 25°C。

参数		测试条件		最小值(1)	典型值(2)	最大值(1)	单位
T_{ACY}	温度精度(3)	LM60-Q1		-3		3	°C
			$T_A = T_J = T_{MIN}$ 至 T_{MAX}	-4		4	
传感器输出							
$V_{0℃}$	0°C 时的输出失调电压				424		mV
T_C	温度系数（传感器增益）				6.25		mV/°C
			$T_A = T_J = T_{MIN}$ 至 T_{MAX}	6		6.5	
V_{ONL}	输出非线性(4)		$T_A = T_J = T_{MIN}$ 至 T_{MAX}	-0.8		0.8	°C
Z_{OUT}	输出阻抗		$T_A = T_J = T_{MIN}$ 至 T_{MAX}			800	Ω
T_{LTD}	长期稳定性和漂移(5)	$T_J = T_{MAX}$ = 125°C，持续 1000 小时			±0.2		°C
电源							
I_{DD}	工作电流	LM60-Q1，2.7V ≤ $+V_S$ ≤ 10V	旧芯片		82	110	µA
			新芯片		52	70	
			$T_A = T_J = T_{MIN}$ 至 T_{MAX} 旧芯片			125	
			$T_A = T_J = T_{MIN}$ 至 T_{MAX} 新芯片			90	
PSR	线性调整率(6)	LM60-Q1，2.7V ≤ $+V_S$ ≤ 3.3V	$T_A = T_J = T_{MIN}$ 至 T_{MAX}	-2.3		2.3	mV
		LM60-Q1，3V ≤ $+V_S$ ≤ 10V	$T_A = T_J = T_{MIN}$ 至 T_{MAX}	-0.3		0.3	mV/V
ΔI_{DD}	静态电流变化量	LM60-Q1，2.7V ≤ $+V_S$ ≤ 10V	旧芯片		±5		µA
			新芯片		±6.5		
I_{DD_TEMP}	静态电流的温度系数				0.2		µA/°C

(1) 限值特定于 TI 的 AOQL（平均出厂质量水平）。
(2) $T_J = T_A$ = 25°C 时为典型值，表示最可能的参数标准。
(3) 精度定义为在指定的电压、电流和温度条件下，输出电压与 6.25mV/°C 乘以器件外壳温度加 424mV 之间的误差（以 °C 表示）。
(4) 非线性被定义为输出电压和温度的关系曲线在器件的额定温度范围内与最佳拟合直线的偏差。
(5) 为了获得最佳的长期稳定性，任何精密电路在开始两种温度的长期寿命测试之前，如果器件在较高温度下老化，并且温度循环至少 46 小时，将能提供最佳效果。当小型（表面贴装）器件进行波焊时尤其如此；留出时间让应力放松。大多数漂移将在高温下发生在前 1000 小时内。1000 小时后的漂移不会以第一个 1000 小时的速率持续。
(6) 调整率是在恒定结温下使用低占空比脉冲测试进行测量的。由热效应引起的输出变化可以通过内部耗散乘以热阻来计算。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性

为了生成这些曲线、将器件安装在印刷电路板上、如 图 8-9 或 图 8-10 所示。

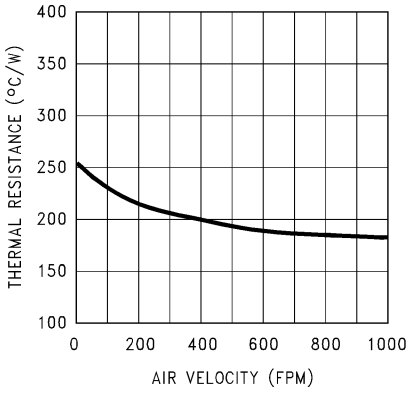


图 6-1. 结至空气热阻（旧芯片）

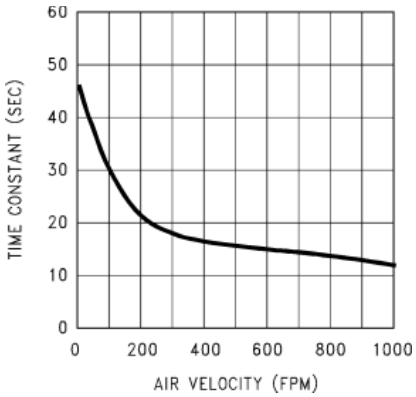


图 6-2. 热时间常数（旧芯片）

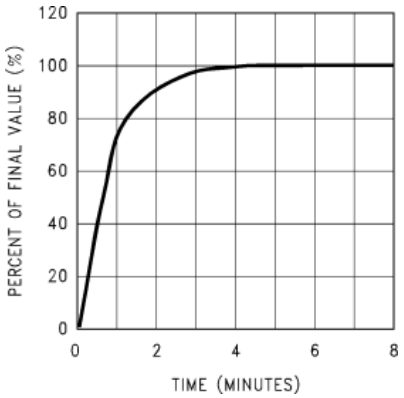


图 6-3. 带散热器时静止空气中的热响应（旧芯片）

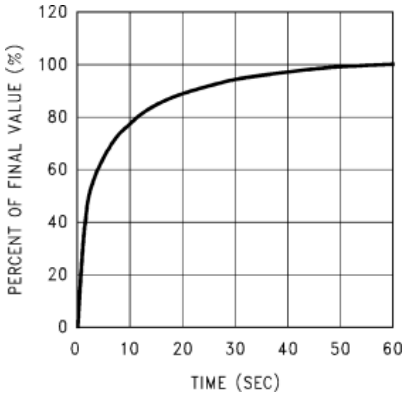


图 6-4. 带散热器时搅拌油浴中的热响应（旧芯片）

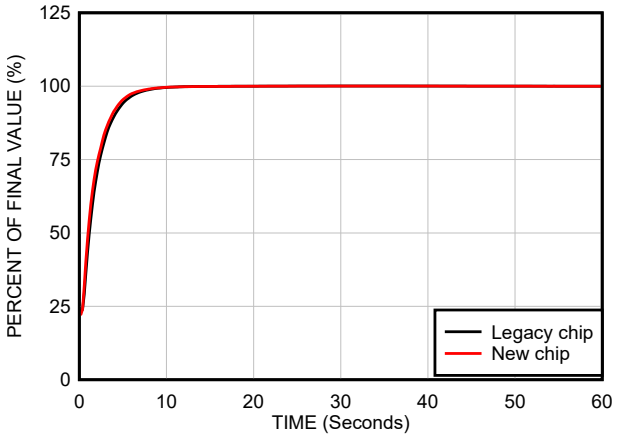


图 6-5. 带散热器时搅拌油浴中的热响应（0.5 英寸× 0.5 英寸 PCB 板）

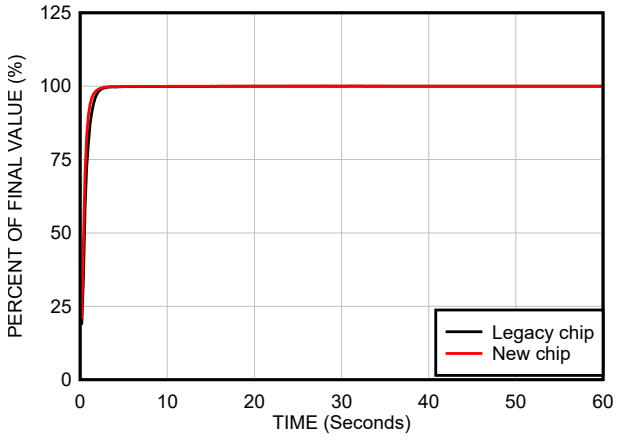


图 6-6. 不带散热器时搅拌油浴中的热响应

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性（续）

为了生成这些曲线、将器件安装在印刷电路板上、如 图 8-9 或 图 8-10 所示。

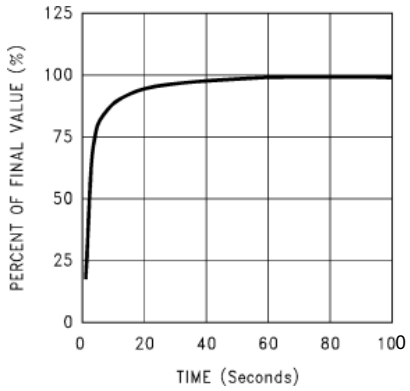


图 6-7. 不带散热器时静止空气中的热响应（旧芯片）

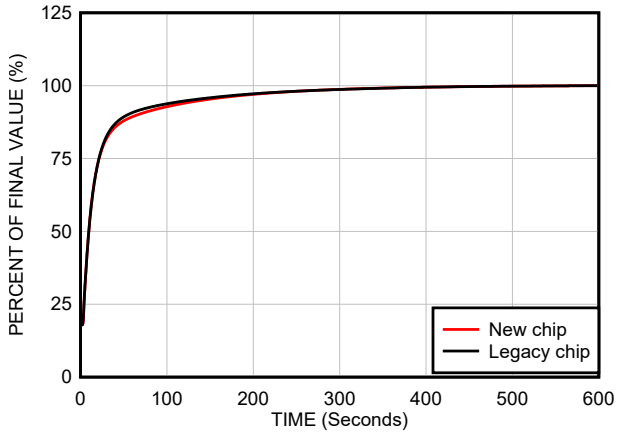


图 6-8. 不带散热器时静止空气中的热响应（新测试设置中既有旧芯片也有新芯片）

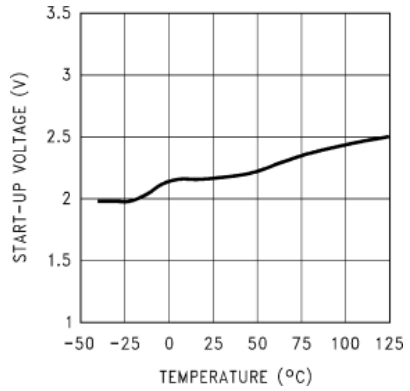


图 6-9. 启动电压与温度之间的关系（旧芯片）

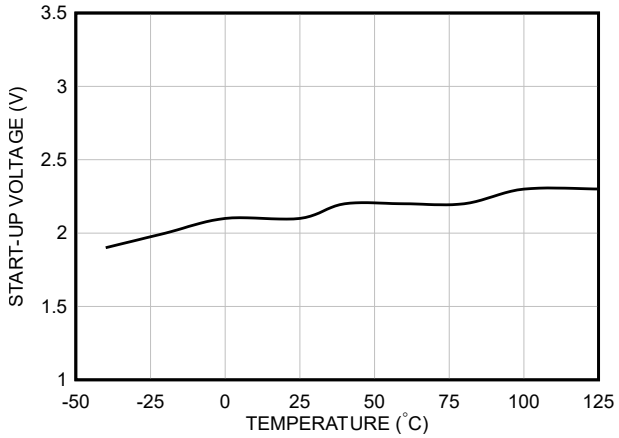


图 6-10. 启动电压与温度之间的关系（新芯片）

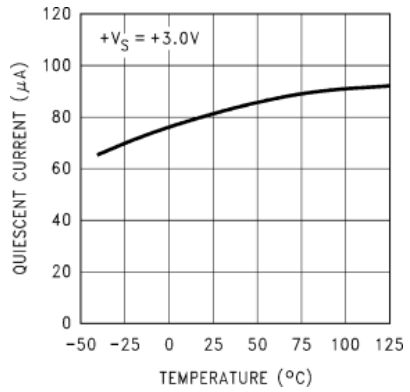


图 6-11. 静态电流与温度之间的关系（旧芯片）

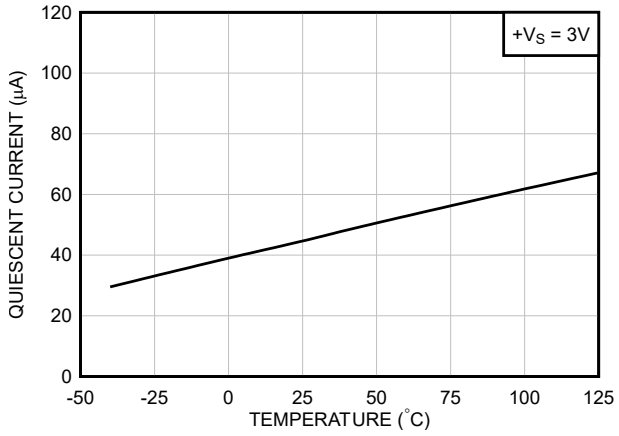


图 6-12. 静态电流与温度之间的关系（新芯片）

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性（续）

为了生成这些曲线、将器件安装在印刷电路板上、如 图 8-9 或 图 8-10 所示。

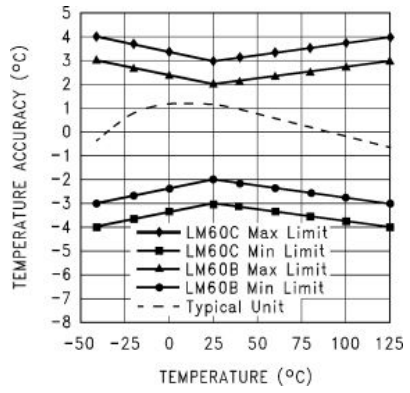


图 6-13. 精度与温度之间的关系（旧芯片）

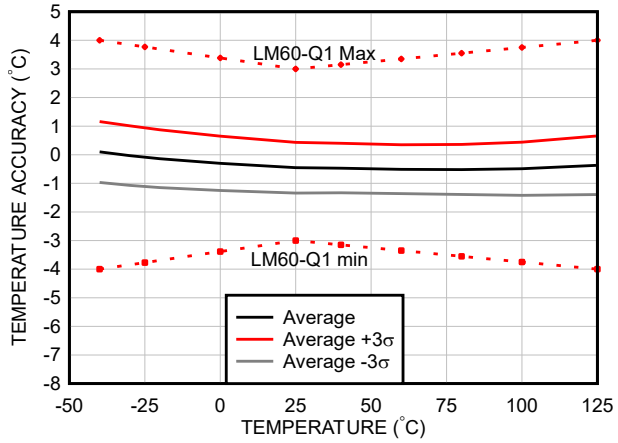


图 6-14. 精度与温度之间的关系（新芯片）

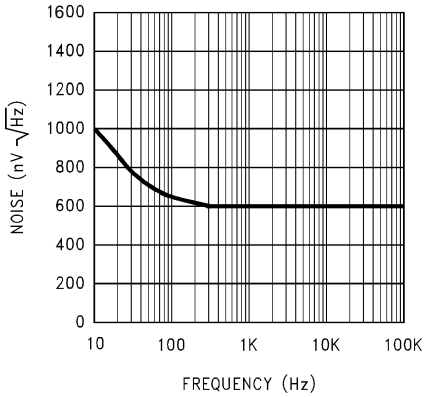


图 6-15. 噪声电压（旧芯片）

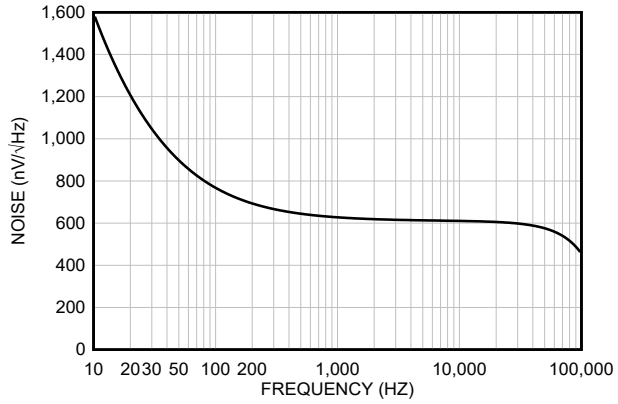


图 6-16. 噪声电压（新芯片）

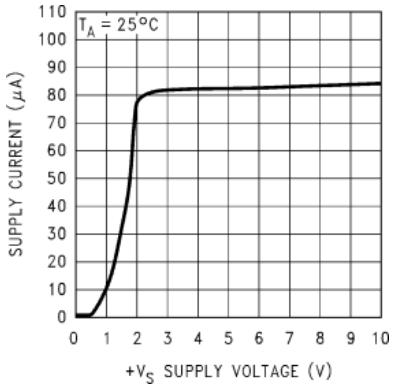


图 6-17. 电源电流与电源电压之间的关系（旧芯片）

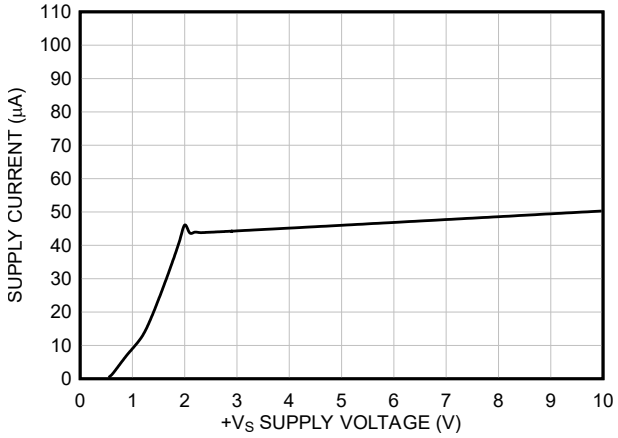


图 6-18. 电源电流与电源电压之间的关系（新芯片）

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性（续）

为了生成这些曲线、将器件安装在印刷电路板上、如 图 8-9 或 图 8-10 所示。

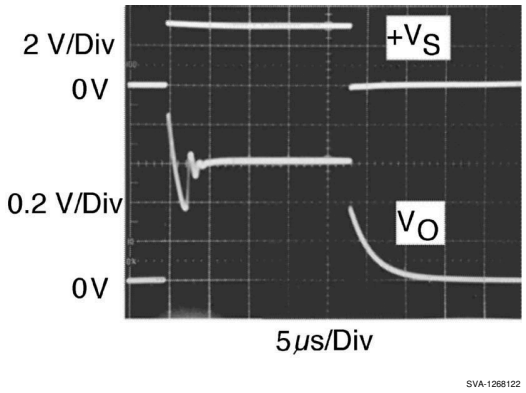


图 6-19. 启动响应（旧芯片）

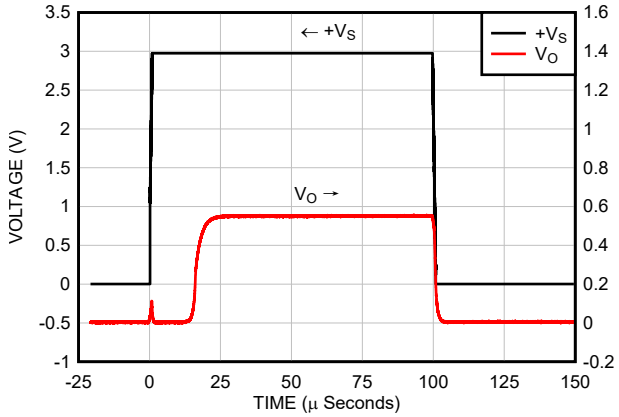


图 6-20. 启动响应（新芯片）

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 详细说明

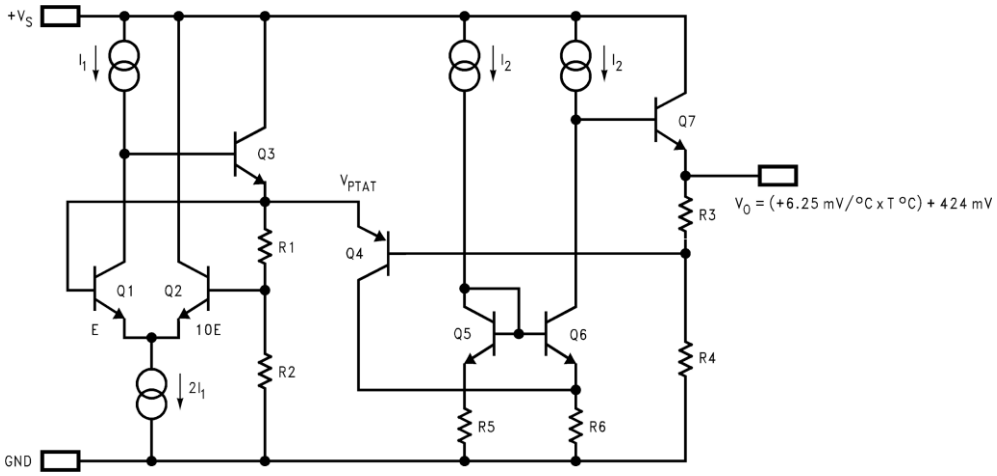
7.1 概述

LM60-Q1 器件是一种精密模拟双极温度传感器，可在 2.7V 单电源供电时检测 −40°C 至 +125°C 的温度范围。LM60-Q1 的输出电压是与摄氏温度 (6.25mV/°C) 成线性比例，并具有 424mV 的直流偏移量。该偏移允许使用单个正电源读取负温度值。对于 −40°C 至 +125°C 的温度范围，此器件的额定输出电压范围介于 174mV 至 1205mV 之间。该器件经过校准，在室温下的精度为 ±3°C 的精度，在全温度范围内（−40°C 至 +125°C）提供 ±4°C 的精度。

由于器件的静态电流小于 110 µA（旧芯片）和 70 µA（新芯片），因此在 SOT-23 封装中，在静止空气中的自发热被限制在非常低的 0.1°C。该器件本身就具备关断功能，因为其固有的低功耗特性使得该器件可直接通过许多逻辑门的输出供电。

LM60-Q1 的输出是 A 类基极发射极跟随器，因此 LM60-Q1 可以提供相当大的电流，同时灌电流低于 1µA。在任何情况下，必须更大限度地减小负载电流，从而限制对总温度误差的影响。

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 LM60-Q1 传递函数

LM60-Q1 遵循简单的线性传递函数，以实现给定 *电气特性* 中所列的精度：

$$V_O = (6.25mV/°C \times T\ °C) + 424mV \quad (1)$$

其中

- T 是温度
- V_O 为 LM60-Q1 输出电压

7.4 器件功能模式

该器件的唯一功能模式是与温度成反比的模拟输出。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8 应用和实施

备注

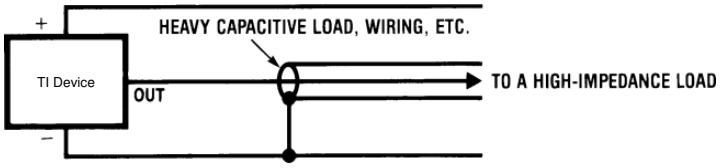
以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客 户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

8.1 应用信息

该器件具有低电源电流和宽电源电压范围，因此可以轻松地由电池驱动。

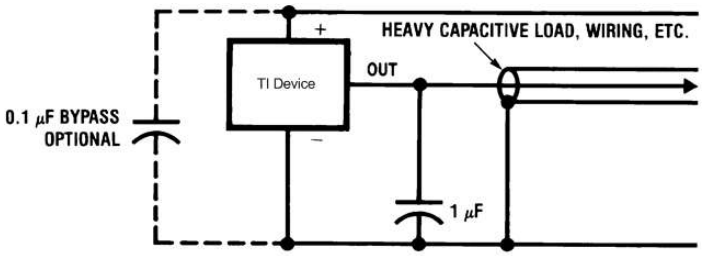
8.1.1 容性负载

该器件能够可靠处理容性负载。如果没有任何特殊预防措施、该器件可以驱动任何容性负载，如 图 8-1 所示。在额定温度范围内，该器件的最大输出阻抗为 800Ω。在噪声极大的环境中，可能需要添加一些滤波来更大限度地减少噪声拾取。TI 建议在 $+V_S$ 到 GND 之间添加 0.1μF 以绕过电源电压，如 图 8-2 所示。在嘈杂的环境中，可能需要在输出端和接地端之间添加一个电容器。具有 800Ω 输出阻抗的 1μF 输出电容器形成一个 199Hz 的低通滤波器。由于器件的热时间常数比 RC 形成的 6.3ms 时间常数慢得多，因此器件的整体响应时间不会受到显著影响。对于更大的电容器，这种额外的时间滞后会增加器件的总体响应时间。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-1. 容性负载无需去耦



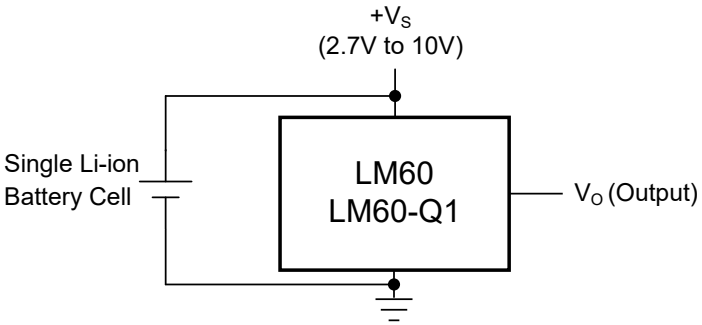
Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-2. 针对嘈杂环境添加的滤波器

8.2 典型应用

8.2.1 全量程摄氏温度传感器

由于 LM60-Q1 是一种可提供模拟输出的简单温度传感器，因此与布局相关的设计要求也很重要。如需了解更多详细信息，可参阅 *节 8.5*。



V_O =(6.25mV/°C×T°C)+ 424mV

图 8-3. 全量程摄氏温度传感器（ −40°C 至 +125°C ）由一个单节锂离子电池供电运行

8.2.1.1 设计要求

对于这个设计示例，请使用 表 8-1 中列出的输入参数。

表 8-1. 温度和 图 8-3 的典型 V_O 值

温度 (T)	典型 V_O
125°C	1205mV
100°C	1049mV
25°C	580mV
0°C	424mV
-25°C	268mV
-40°C	174mV

8.2.1.2 详细设计过程

LM60-Q1 的选择基于能够满足系统其余部分需求的输出电压传递函数。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.2.1.3 应用曲线

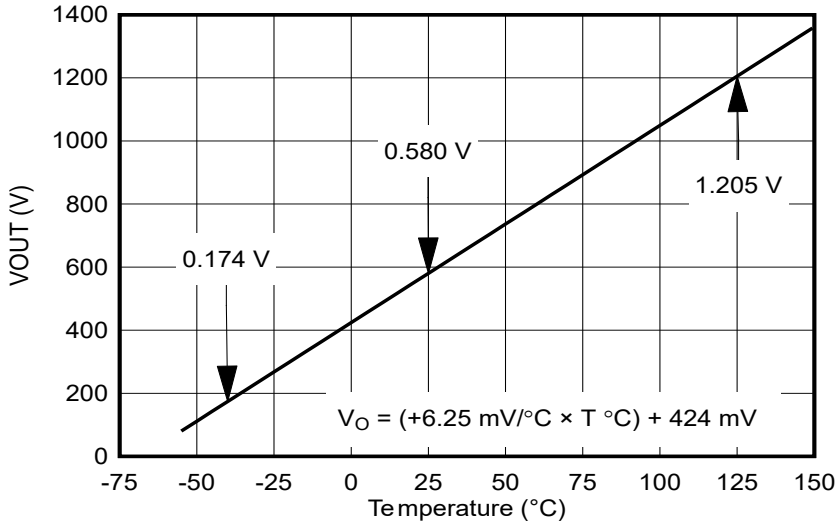
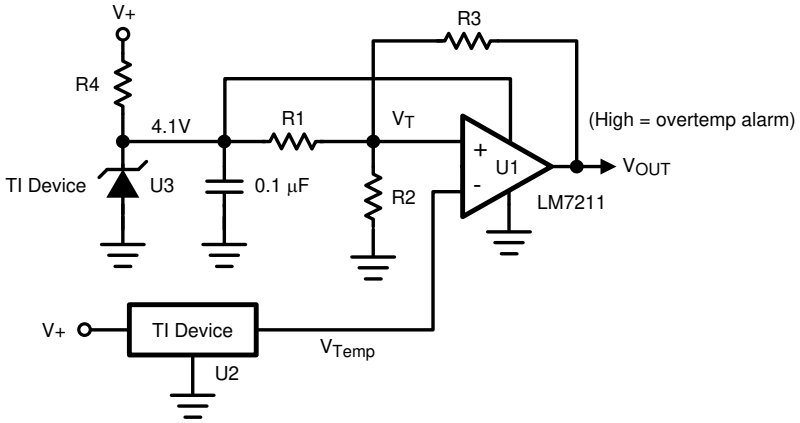


图 8-4. LM60-Q1 输出传递函数

8.2.2 摄氏温控器应用



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-5. 摄氏温控器

8.2.2.1 设计要求

可以使用参考 (LM4040) 和比较器 (LM7211 或 LMC7211-N) 创建一个简单的恒温器，如 图 8-5 所示。

8.2.2.2 详细设计过程

使用 方程式 2 和 方程式 3 来计算 T1 和 T2 的阈值。

$$V_{T1} = \frac{(4.1)R2}{R2 + R1||R3} \quad (2)$$

$$V_{T2} = \frac{(4.1)R2||R3}{R1 + R2||R3} \quad (3)$$

8.2.2.3 应用曲线

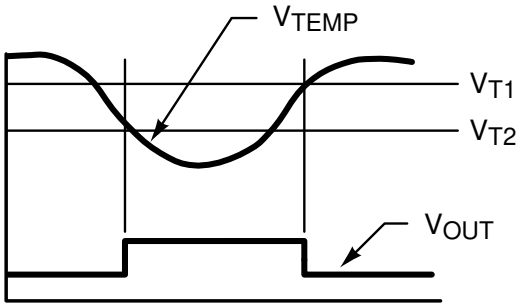
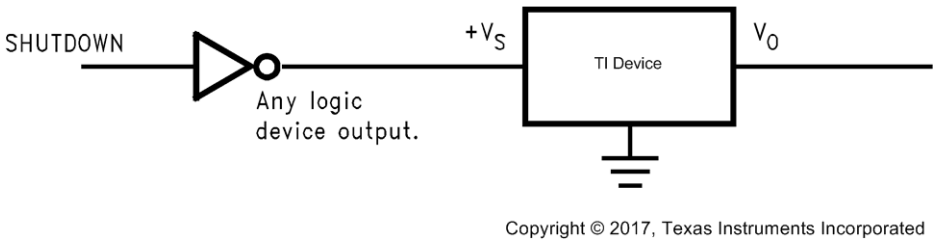


图 8-6. 恒温器输出波形

8.3 系统示例

8.3.1 在关断状态下降低功率损耗

LM60-Q1 的功耗极低，因此可通过使用逻辑门的输出驱动 LM60-Q1 电源引脚来简单地关断该器件，如 图 8-7 所示。



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

图 8-7. 在关断状态下降低功率损耗

8.4 电源相关建议

在噪声极大的环境中，添加一些滤波以最大程度地降低噪声拾取。建议在 $+V_S$ 到 GND 之间添加 0.1 µF 以绕过电源电压，如 图 8-2 所示。在嘈杂的环境中、请在输出端和接地端之间添加一个电容器。

8.5 布局

8.5.1 布局指南

LM60-Q1 可像其他集成电路温度传感器一样轻松应用，该器件可在表面粘贴或粘结。LM60-Q1 检测到的温度处于 LM60-Q1 引线连接到的表面温度的大约 +0.1°C 范围内。

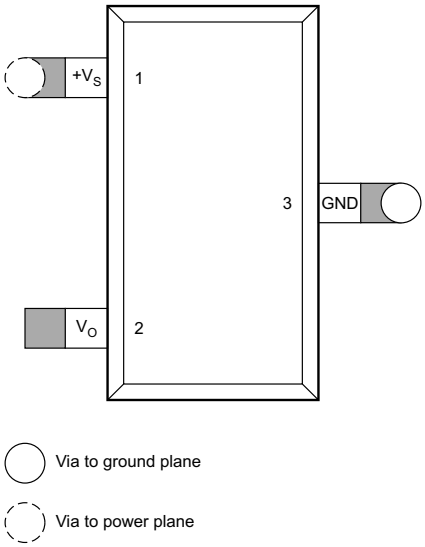
假设环境空气温度几乎与表面温度相同。如果空气温度远高于或低于表面温度，器件内核的实际温度将是表面温度与空气温度之间的中间温度。

为获得良好的导热性，器件内核的背面直接与 GND 引脚相连。器件的焊盘和走线是印刷电路板的一部分，而印刷电路板是温度测量的对象。这些印刷电路板焊盘和走线不会导致器件温度偏离所需温度。

或者，可将器件安装在两端密封的金属管内，然后浸入水槽或拧入水箱的螺纹孔中。与任何 IC 相同，器件及随附接线和电路必须保持处于绝缘和干燥状态，以免漏电和腐蚀。特别是当器件在可能发生冷凝的低温下运行时。通常使用印刷电路涂层和清漆（例如符合性涂层和环氧树脂油漆或浸漆）来验证湿气不会腐蚀器件或连接。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.5.2 布局示例



带有 2 盎司铜箔片或类似材料的 1/2 英寸方形印刷电路板。

图 8-8. PCB 布局

8.5.3 散热注意事项

结至环境热阻 ($R_{\theta JA}$) 是用于计算器件因器件功率耗散所升高结温的参数。可以使用 方程式 4 来计算器件内核温度的上升值。

$$T_J = T_A + R_{\theta JA} [(+V_S I_Q) + (+V_S - V_O) I_L] \quad (4)$$

其中

- I_Q 是静态电流
- I_L 为输出端的负载电流

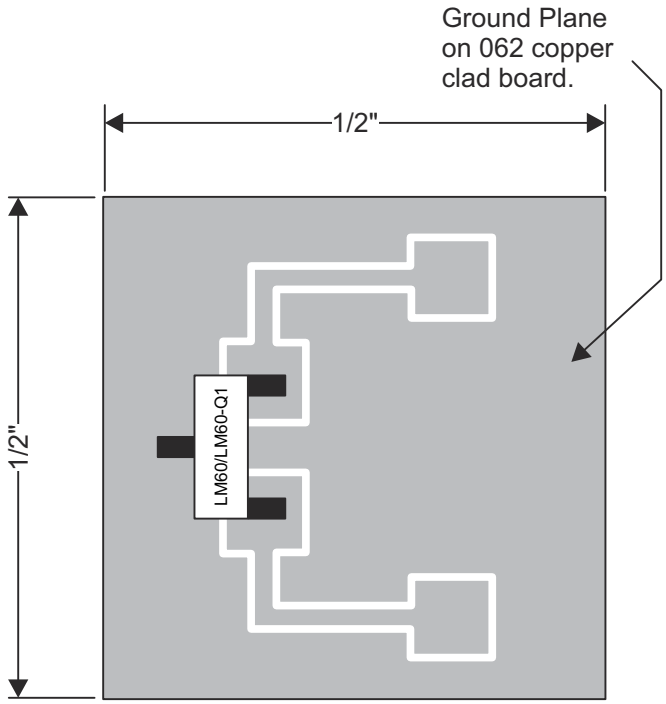
表 8-2 总结了无任何负载情况下 LM60-Q1 内核温度的上升情况以及不同条件下的热阻。表 8-2 中的值是实际测量的，而 节 6.4 中所示的值是使用建模方法计算得出的，具体方法详见*半导体和 IC 封装热性能指标*应用报告。

表 8-2. LM60-Q1 由于自发热和热阻 ($R_{\theta JA}$) 而产生的温升

	SOT-23(1) 无散热器		SOT-23(2) 小型散热器		TO-92(1) 无散热器		TO-92(3) 小型散热器	
	$R_{\theta JA}$	$T_J - T_A$	$R_{\theta JA}$	$T_J - T_A$	$R_{\theta JA}$	$T_J - T_A$	$R_{\theta JA}$	$T_J - T_A$
	(°C/W)	(°C)	(°C/W)	(°C)	(°C/W)	(°C)	(°C/W)	(°C)
静止空气 旧芯片	450	0.17	260	0.1	180	0.07	140	0.05
流动空气 旧芯片	—	—	180	0.07	90	0.034	70	0.026

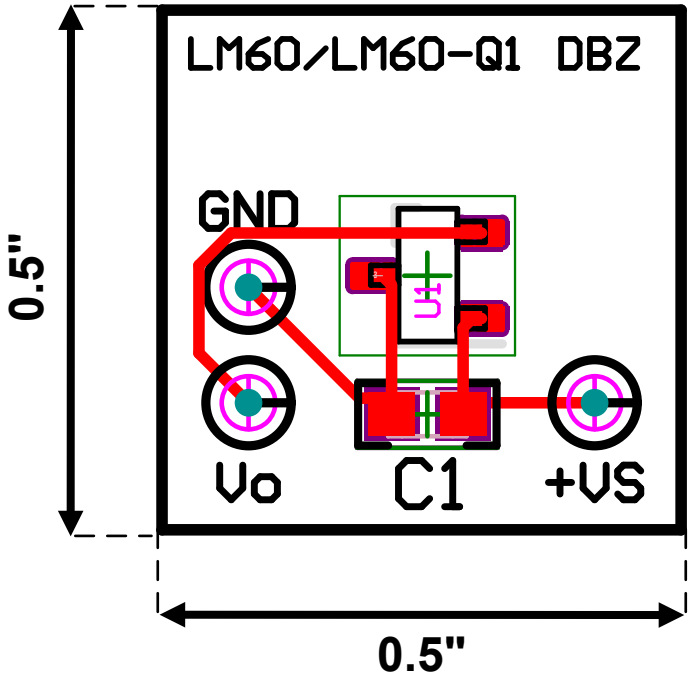
(1) 器件焊接到 30 号导线。
(2) 使用的散热器是带有 2 盎司箔片的 1/2 英寸方形印刷电路板，其部件安装如 图 8-9 所示。
(3) 将器件粘结或引线焊接到 1 平方英寸的 1/16 英寸印刷电路板上，板上带有 2 盎司箔片或类似材料。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated



1/2 英寸方形印刷电路板，板上带有 2 盎司铜箔片或类似材料。

图 8-9. 用于散热器生成热响应曲线的印刷电路板（旧芯片）



1/2 英寸方形印刷电路板，板上带有 FR-4 材料。

图 8-10. 用于生成热响应曲线的印刷电路板（新芯片和旧芯片的新测试设置）

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

9 器件和文档支持

9.1 文档支持

9.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)、*LM60 2.7V、SOT-23 或 TO-92 温度传感器*，数据表
- 德州仪器 (TI)、*LM50 和 LM50-Q1 SOT-23 单电源摄氏温度传感器*，数据表
- 德州仪器 (TI)，*TMP23x 低功耗高精度模拟输出温度传感器*，数据表
- 德州仪器 (TI)，*LM60 评估模块*，EVM 用户指南
- 德州仪器 (TI)，*LM60-Q1 功能安全时基故障率和 FMD*，功能安全信息

9.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击*通知* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

9.3 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的使用条款。

9.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

9.5 静电放电警告

静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

9.6 术语表

TI 术语表　　本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

10 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (April 2017) to Revision A (April 2025)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式	1
• 更新了*器件比较*部分中的现有 OPN 并添加了*器件命名规则表*	3
• 将机器模型 (MM) 静电放电更改为充电器件模型 (CDM)	4
• 更改了新芯片的 DBZ 封装热性能信息部分	4
• 为新芯片添加了“工作电流”和“静态电流的变化”	4
• 添加了新芯片的图表、重新排序并更正了旧芯片的图表	6
• 添加了对*结至空气热阻(旧芯片)*图的更正	6
• 添加了旧芯片和新芯片*带散热器 (0.5 英寸× 0.5 英寸 PCB 板) 搅拌油浴的热响应*图	6
• 添加了旧芯片和新芯片*不带散热器搅拌油浴的热响应*图	6
• 添加了旧芯片和新芯片*不带散热器 (新测试设置中既有旧芯片也有新芯片) 静止空气的热响应*图	6

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

- 添加了新芯片*启动电压与温度间的关系*、*静态电流与温度间的关系*、*精度与温度间的关系*、*噪声电压*、*电源电流与电源电压间的关系*以及*启动响应*图 6

11 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

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)
LM60QIM3X/NOPB	Active	Production	SOT-23 (DBZ) | 3	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	L60Q
LM60QIM3X/NOPB.A	Active	Production	SOT-23 (DBZ) | 3	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	L60Q
LM60QIM3X/NOPB.B	Active	Production	SOT-23 (DBZ) | 3	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	L60Q

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **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.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **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.

(5) **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.

(6) **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 LM60-Q1 :

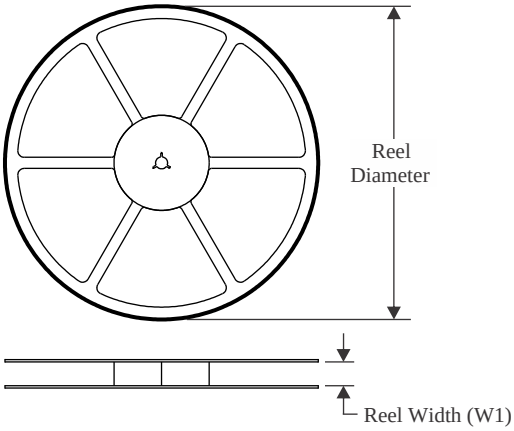
- Catalog : LM60

NOTE: Qualified Version Definitions:

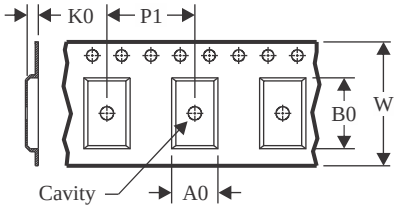
- Catalog - TI's standard catalog product

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

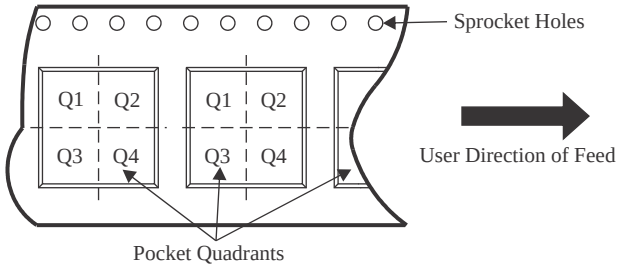


TAPE DIMENSIONS



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

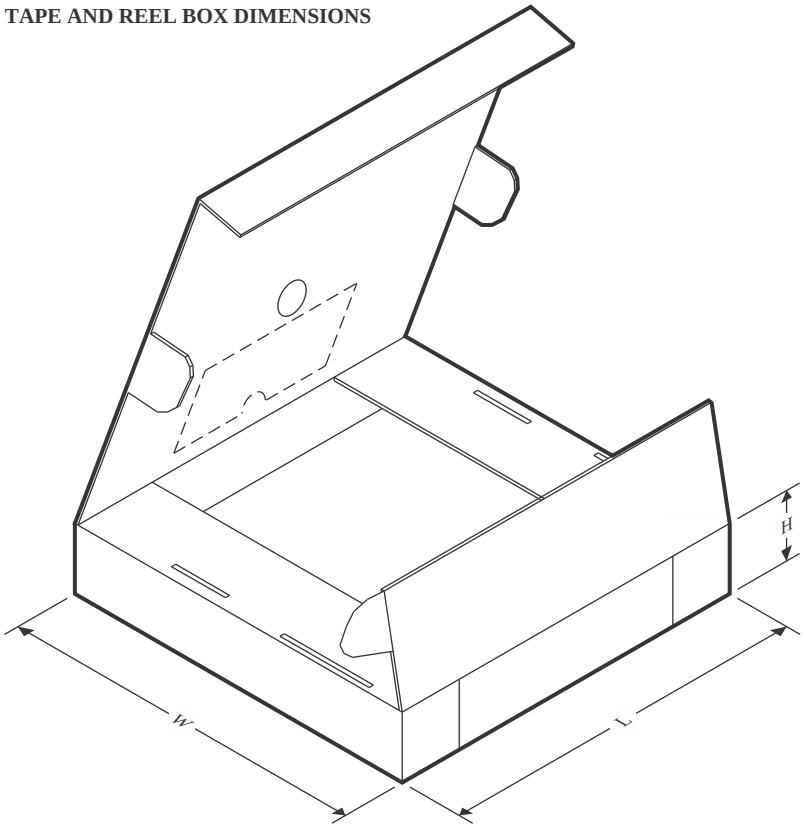
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
LM60QIM3X/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)
LM60QIM3X/NOPB	SOT-23	DBZ	3	3000	208.0	191.0	35.0

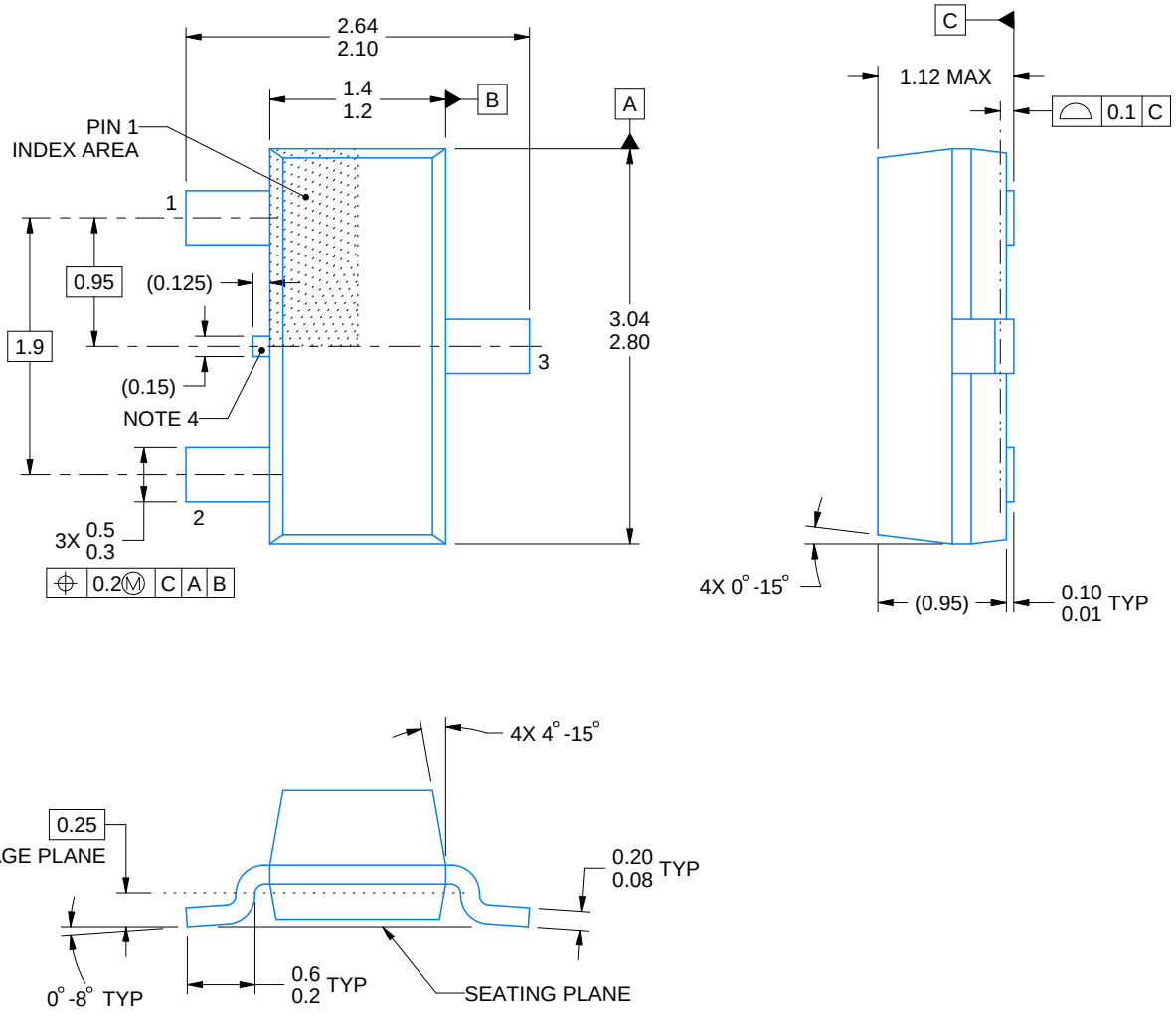
PACKAGE OUTLINE

DBZ0003A



SOT-23 - 1.12 mm max height

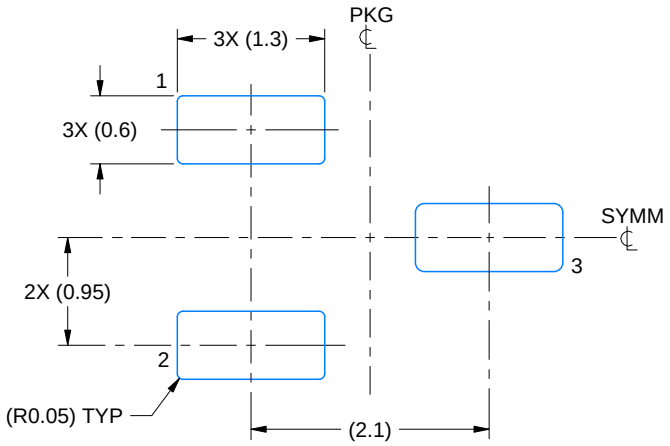
SMALL OUTLINE TRANSISTOR



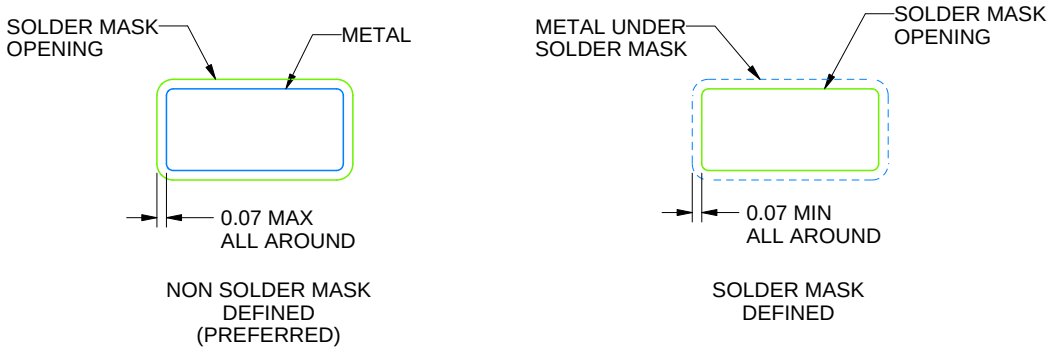
4214838/F 08/2024

NOTES:

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



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:15X

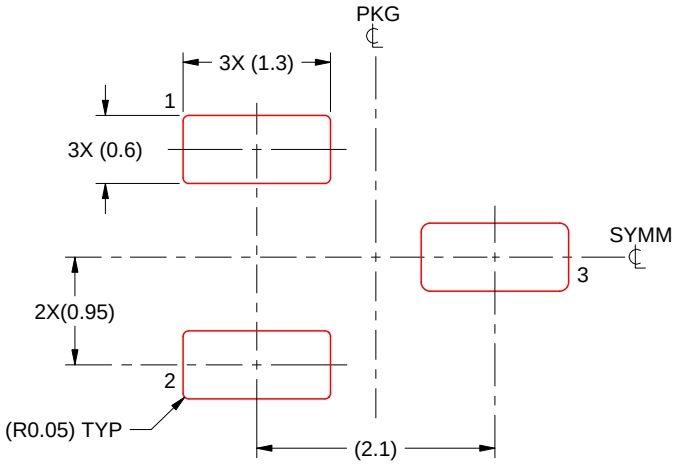


SOLDER MASK DETAILS

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.



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.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月