TPS7C13 300mA、小尺寸、高 PSRR、低压降可调稳压器

1 特性

- 高 PSRR：55dB (1MHz)
- V_{IN} 范围：1.4V 至 5.5V
- 可调输出电压范围：0.6V 至 3.3V
- 输出电压精度：2.5%
- 低压降：
  - 300mA 时为 255mV ($3.3V_{OUT}$)
- 具有热关断功能的折返电流限制
- 有源输出下拉电阻
- 封装：
  - 5 引脚 SOT-23 (DBV)

2 应用

- 智能手机
- 平板电脑
- 游戏机
- 笔记本电脑
- 流媒体播放器
- 机顶盒
- 摄像头模块

3 说明

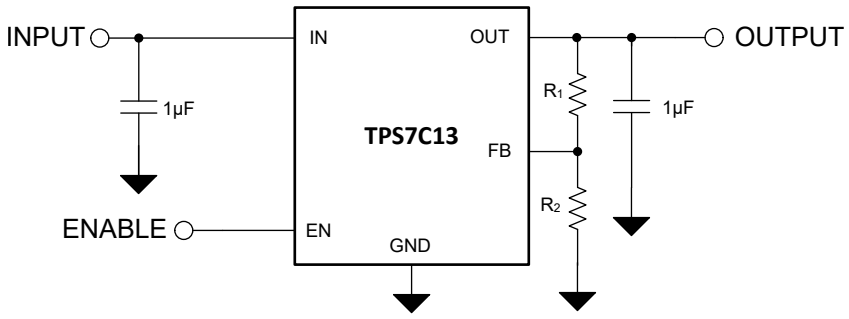
TPS7C13 是一款小型低压降 (LDO) 可调线性稳压器，可提供 300mA 的输出电流。该 LDO 提供具有高 PSRR 的电压源，以及满足各种电路要求的负载和线路瞬态性能。TPS7C13 具有 1.4V 至 5.5V 的输入电压范围，以及 0.6V 至 3.3V 的输出电压范围。这种灵活性使 TPS7C13 可用于多种应用。

TPS7C13 具备内部软启动电路，可避免过多浪涌电流，因此可在启动过程中更大程度地降低输入电压降。有源下拉电路可在 LDO 处于禁用状态时使输出快速放电，并提供已知的启动状态。EN 输入允许外部逻辑信号启用或禁用稳压输出。该 LDO 在与小型陶瓷电容器搭配使用时可保持稳定，因此整体设计尺寸较小。工作结温范围为 −40°C 至 +125°C。该 LDO 采用标准 SOT-23 (DBV) 封装。

封装信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
TPS7C13	DBV（SOT-23，5）	2.9mm × 2.8mm

(1) 如需更多信息，请参阅*机械、封装和可订购信息*。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



典型应用电路

内容

1 特性.....1
2 应用.....1
3 说明.....1
4 引脚配置和功能.....3
5 规格.....3
5.1 绝对最大额定值.....3
5.2 ESD 等级.....4
5.3 建议运行条件.....4
5.4 热性能信息.....4
5.5 电气特性.....5
5.6 开关特性.....5
5.7 典型特性.....6
6 详细说明.....9
6.1 概述.....9
6.2 功能方框图.....9
6.3 特性说明.....9
6.4 器件功能模式.....11
7 应用和实施.....12
7.1 应用信息.....12
7.2 典型应用.....13
7.3 电源相关建议.....14
7.4 布局.....14
8 器件和文档支持.....16
8.1 文档支持.....16
8.2 接收文档更新通知.....16
8.3 支持资源.....16
8.4 商标.....16
8.5 静电放电警告.....16
8.6 术语表.....16
9 修订历史记录.....16
10 机械、封装和可订购信息.....17

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 引脚配置和功能

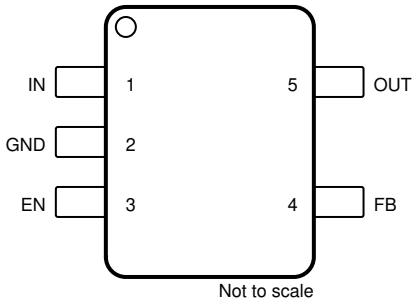


图 4-1. DBV 封装，5 引脚 SOT-23（顶视图）

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型(1)	说明
名称	SOT-23		
EN	3	I	使能输入。该引脚上的低电压 (< $V_{EN(LOW)}$) 将关闭稳压器并将输出引脚放电至 GND。该引脚上的高电压 (> $V_{EN(HI)}$) 会启用稳压器输出。
FB	4	I	反馈引脚。控制环路误差放大器的输入。此引脚使用外部电阻器设置器件输出电压。
GND	2	G	接地引脚。
IN	1	I	输入电压电源。为获得出色的瞬态响应并尽可能减小输入阻抗，请在 IN 到接地端之间使用标称值或更大的电容器。请参阅 *建议运行条件* 表。将输入电容器放置在尽可能靠近器件 IN 引脚和 GND 引脚的位置上。
OUT	5	O	经稳压调节的输出电压。从 OUT 到接地端需要一个低等效串联电阻 (ESR) 电容器以确保稳定性。为了获得最佳的瞬态响应，请使用 *建议运行条件* 表中列出的具有标称建议容值或更大容值的电容器。将输出电容器放置在尽可能靠近器件 OUT 引脚和 GND 引脚的位置上。当稳压器处于关断模式 (V_{EN}< $V_{EN(LOW)}$) 时，内部下拉电阻可防止 V_{OUT} 上残留电荷。

(1) I = 输入，O = 输出，I/O = 输入或输出，G = 地。

5 规格

5.1 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) (3)

		最小值	最大值	单位
电压	输入，V_{IN}	-0.3	6.5	V
	输出，V_{OUT}	-0.3	6.0 或 V_{IN} + 0.3 (2)	
	反馈，V_{FB}	-0.3	6.0	
	使能，V_{EN}	-0.3	6.5	
电流	最大输出，I_{OUT} (4)	受内部限制		A
温度	工作结温，T_J	-55	150	°C
	贮存温度，T_{stg}	-65	150	

(1) 在*绝对最大额定值* 范围外运行可能会对器件造成永久损坏。*绝对最大额定值* 并不表示器件在这些条件下或在*建议的工作条件* 以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出*建议运行条件* 但在*绝对最大额定值* 范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。
(2) V_{OUT} 的最大值为 6.0V 或 (V_{IN} + 0.3V) 中的较小者。
(3) 所有电压均以 GND 引脚为基准。
(4) 内部热关断电路保护器件不受永久损坏。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准(1)	±1000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101(2)	±500	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 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）(1)

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{IN}	输入电源电压	1.4		5.5	V
V_{EN}	使能输入电压	0		5.5	V
V_{OUT}	标称输出电压范围	0.6		3.3	V
I_{OUT}	输出电流	0		300	mA
C_{IN}	输入电容器(2)		1		µF
C_{OUT}	输出电容(3)	0.47		40	µF
ESR	输出电容器有效串联电阻			100	mΩ
C_{FF}	前馈电容器（可选）(4)	0	100		pF
$I_{FB_DIVIDER}$	反馈分压器电流(5)	2			µA
T_J	工作结温	-40		125	°C

(1) 所有电压均以 GND 为基准。
(2) 不需要输入电容器即可实现 LDO 稳定性。但是，建议使用最小有效值为 0.47 µF 的输入电容来抵消源电阻和电感的影响，在某些情况下，这可能会导致系统级不稳定的症状（例如振铃或振荡），尤其是在存在负载瞬态的情况下。根据输入电压源的特性，可能需要更大的输入电容。
(3) 为了实现稳定性，需要最小值为 0.47 µF、最大值为 40 µF 的有效输出电容。有效输出电容须考虑容差、温度、电压和影响该值的所有其他因素，并且通常比电容器的指定值小 50%。
(4) 有关详细信息，请参阅*前馈电容器 (C_{FF})* 部分。
(5) 反馈分压器电流 = V_{OUT} / (R_1 + R_2)。

5.4 热性能信息

热指标(1)		TPS7C13 DBV (SOT-23) 5 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	242.5	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	140.9	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	109.4	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	76.1	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	108.8	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	不适用	°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。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.5 电气特性

这些规格适用于 T_J = 25℃、V_{IN} = $V_{OUT(NOM)}$ + 0.5V 或 1.4V（以较大者为准）、V_{EN} = V_{IN}、I_{OUT} = 1mA、C_{IN} = C_{OUT} = 1μF（除非另有说明）；所有典型值都是 T_J = 25℃ 条件下的典型值

参数		测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
V_{FB}	反馈电压			0.585	0.6	0.615	V
ΔV_{OUT}	输出电压容差(3)	在 V_{OUT} = 0.6V 时测试		-2.5		2.5	%
		T_J = -40℃ 至 125℃，V_{OUT} = 0.6V		-3.75		3.75	
$\Delta V_{OUT}/\Delta V_{IN}$	线路调节	V_{IN} = ($V_{OUT(NOM)}$ + 0.5V) 至 5.5V			0.01	0.1	%/V
$\Delta V_{OUT}/\Delta I_{OUT}$	负载调整率	I_{OUT} = 1mA 至 300mA			2	40	μV/mA
I_{FB}	反馈引脚输入电流	T_J = –40°C 至 125°C			10	100	nA
I_{GND}	静态地电流	V_{EN} = V_{IN} = 5.5V，I_{OUT} = 0mA，T_J = –40°C 至 125°C			80	130	μA
I_{SHDN}	关断接地电流	V_{EN} < $V_{EN(LOW)}$，V_{IN} = 5.5V，T_J = –40°C 至 125°C			0.01	2	μA
V_{DO}	压降电压	I_{OUT} = 300mA，V_{IN} = $V_{OUT(NOM)}$ (2)	0.8V ≤ V_{OUT} < 1.8V(1)			675	mV
			1.8V ≤ V_{OUT} < 2.5V			330	
			2.5V ≤ V_{OUT} < 2.8V			260	
			2.8V ≤ V_{OUT} ≤ 3.3V			255	
		I_{OUT} = 300mA，V_{IN} = $V_{OUT(NOM)}$，T_J = –40°C 至 125°C(2)	0.8V ≤ V_{OUT} < 1.8V(1)			805	
			1.8V ≤ V_{OUT} < 2.5V			435	
			2.5V ≤ V_{OUT} < 2.8V			340	
			2.8V ≤ V_{OUT} ≤ 3.3V			330	
I_{CL}	输出电流限制	V_{OUT} = 0.9 x $V_{OUT(NOM)}$，T_J = –40°C 至 125°C		325		720	mA
I_{SC}	短路电流限制	V_{OUT} = 0V			65		mA
PSRR	电源抑制比	I_{OUT} = 50mA，V_{IN} = V_{OUT} + 1.0V	f = 1kHz		60		dB
			f = 100kHz		56		
			f = 1MHz		55		
V_N	输出噪声电压	BW = 10Hz 至 100kHz，Vout = 1.2V，I_{OUT} = 50mA			90		μV_{RMS}
$R_{PULLDOWN}$	输出自动放电下拉电阻	V_{EN} < $V_{EN(LOW)}$（输出禁用），V_{IN} = 3.3V			135		Ω
T_{SD}	热关断	T_J 上升			160		°C
		T_J 下降			140		
$V_{EN(LOW)}$	低电平输入阈值	V_{EN} 下降，直到输出被禁用。 T_J = –40°C 至 125°C				0.3	V
$V_{EN(HI)}$	高电平输入阈值	V_{EN} 上升，直到输出使能。 T_J = –40°C 至 125°C		0.9			V
I_{EN}	EN 输入漏电流	V_{EN} = 5.5V 和 V_{IN} = 5.5V			0.01	1	μA

(1) 对于 V_{OUT} < 1.4V 的情形，压降在 V_{IN} = 1.4V 时进行测试。
(2) V_{FB} = 95% x $V_{FB(NOM)}$。
(3) 外部电阻器的耐受电压不包括在这个技术规范中。

5.6 开关特性

这些规格适用于 T_J = 25℃、V_{IN} = $V_{OUT(NOM)}$ + 0.5V 或 1.4V（以较大者为准）、V_{EN} = V_{IN}、I_{OUT} = 1mA、C_{IN} = C_{OUT} = 1μF（除非另有说明）；所有典型值都是 T_J = 25℃ 条件下的典型值

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{STR}	启动时间 (V_{EN})	从 V_{EN} > $V_{EN(HI)}$ 到 V_{OUT} = $V_{OUT(NOM)}$ 的 95%，V_{IN} 上升时间 = 1V/μs		320		μs

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.7 典型特性

在工作温度 T_J = 25°C、V_{IN} = $V_{OUT(NOM)}$ + 0.5V、I_{OUT} = 1mA、V_{EN} = V_{IN} 且 C_{IN} = C_{OUT} = 1 µF 条件下（除非另有说明）

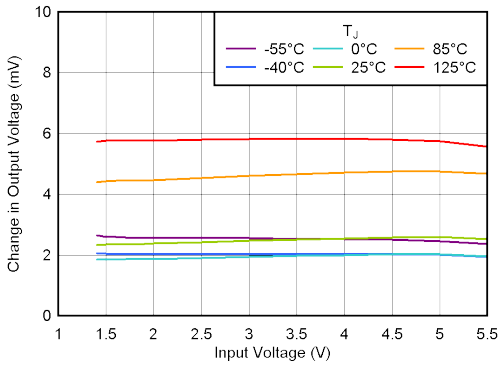


图 5-1. 线性调整率与 V_{IN} 间的关系

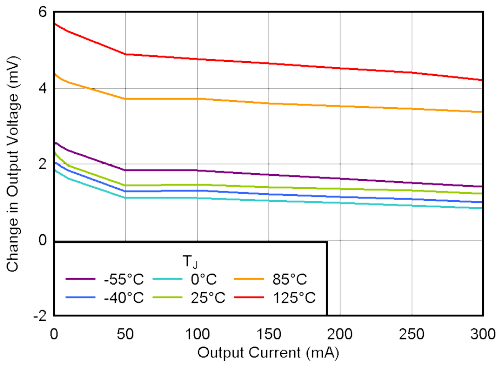


图 5-2. 负载调整率与 I_{OUT} 间的关系

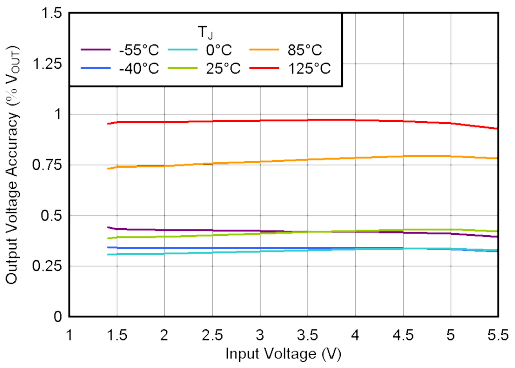


图 5-3. 输出电压精度与 V_{IN} 间的关系

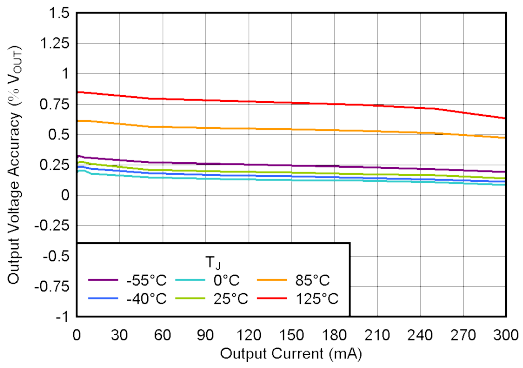
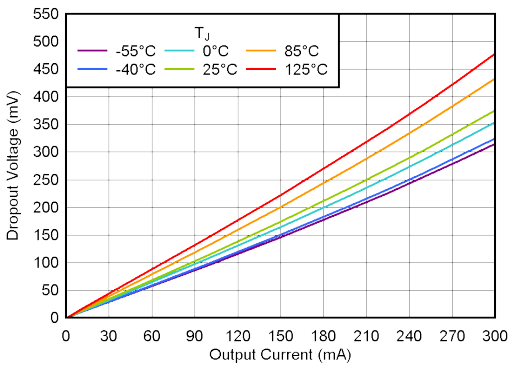


图 5-4. 输出电压精度与 I_{OUT} 间的关系



V_{OUT} = 0.6V

图 5-5. 压降与 I_{OUT} 间的关系

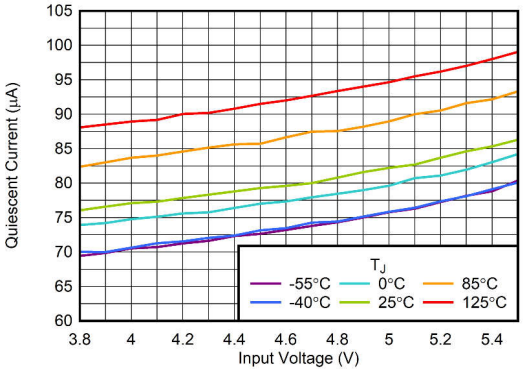


图 5-6. 静态电流与 V_{IN} 间的关系

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.7 典型特性（续）

在工作温度 T_J = 25°C、V_{IN} = $V_{OUT(NOM)}$ + 0.5V、I_{OUT} = 1mA、V_{EN} = V_{IN} 且 C_{IN} = C_{OUT} = 1 µF 条件下（除非另有说明）

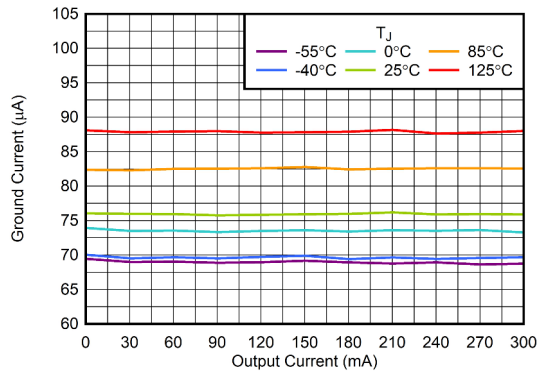
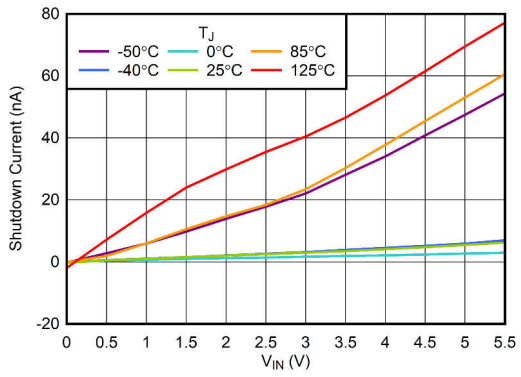


图 5-7. 接地电流与 I_{OUT} 间的关系



V_{EN} = 0V

图 5-8. 关断电流与 V_{IN} 间的关系

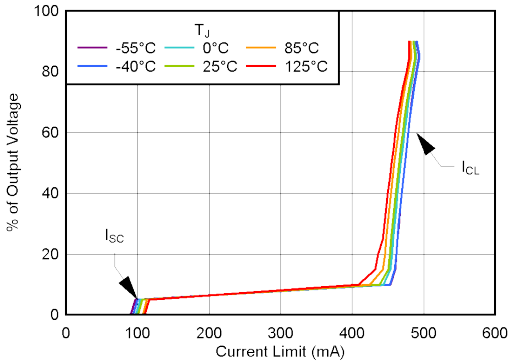


图 5-9. 电流限值

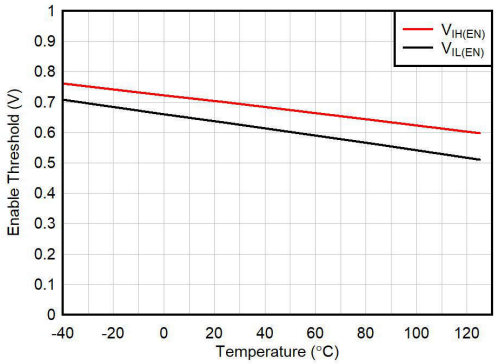
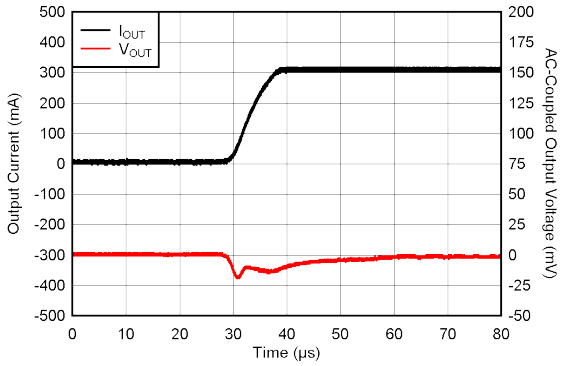
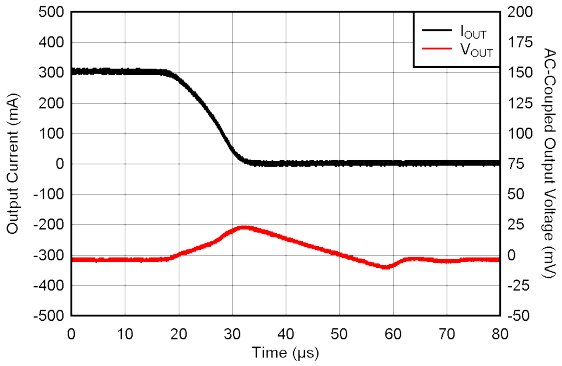


图 5-10. 使能逻辑阈值与温度间的关系



V_{IN} = $V_{OUT(nom)}$ + 1.0V，I_{OUT} = 0mA 至 300mA，T_{RISING} = 10µs

图 5-11. 负载瞬态



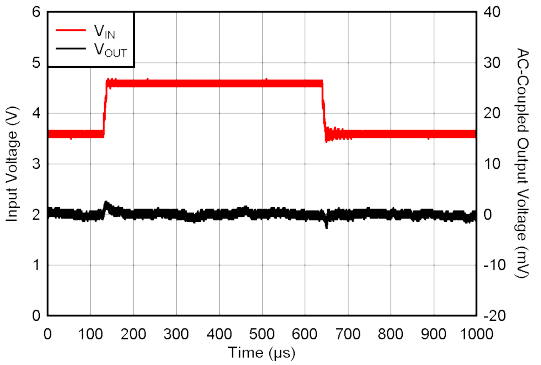
V_{IN} = $V_{OUT(nom)}$ + 1.0V，I_{OUT} = 300mA 至 0mA，$T_{FALLING}$ = 10µs

图 5-12. 负载瞬态

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

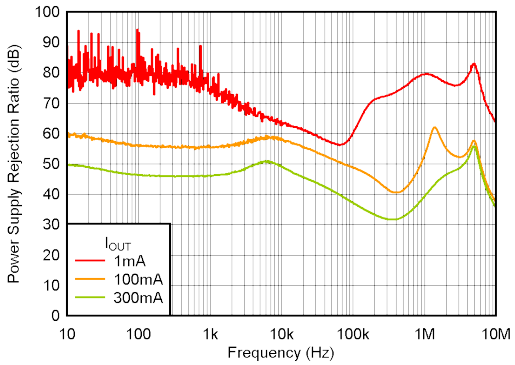
5.7 典型特性（续）

在工作温度 T_J = 25°C、V_{IN} = $V_{OUT(NOM)}$ + 0.5V、I_{OUT} = 1mA、V_{EN} = V_{IN} 且 C_{IN} = C_{OUT} = 1 µF 条件下（除非另有说明）



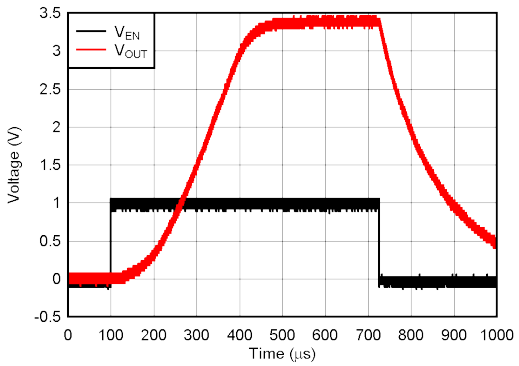
V_{IN} = V_{OUT} + 0.3V 至 V_{OUT} +1.3V

图 5-13. 线路瞬态



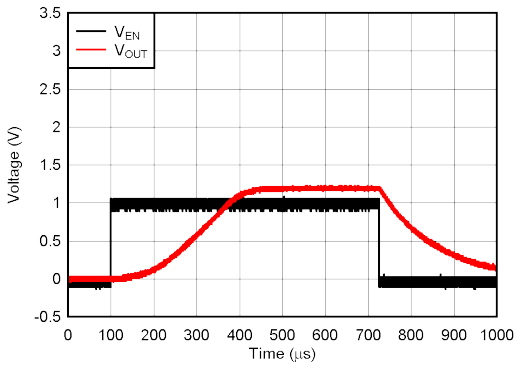
V_{IN} = $V_{OUT(nom)}$ + 1.0V

图 5-14. PSRR 与频率间的关系



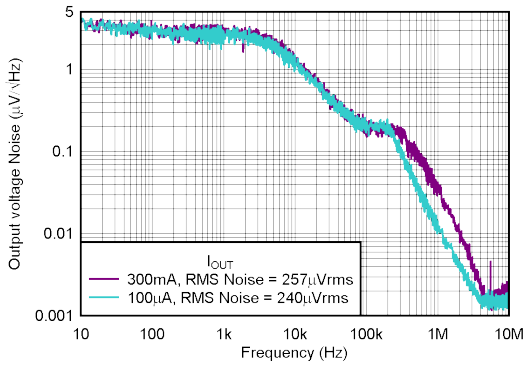
V_{OUT} = 3.3V

图 5-15. 启动



V_{OUT} = 1.2V

图 5-16. 启动



V_{IN} = 4.3V，$V_{OUT(nom)}$ = 3.3V

图 5-17. 噪声

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

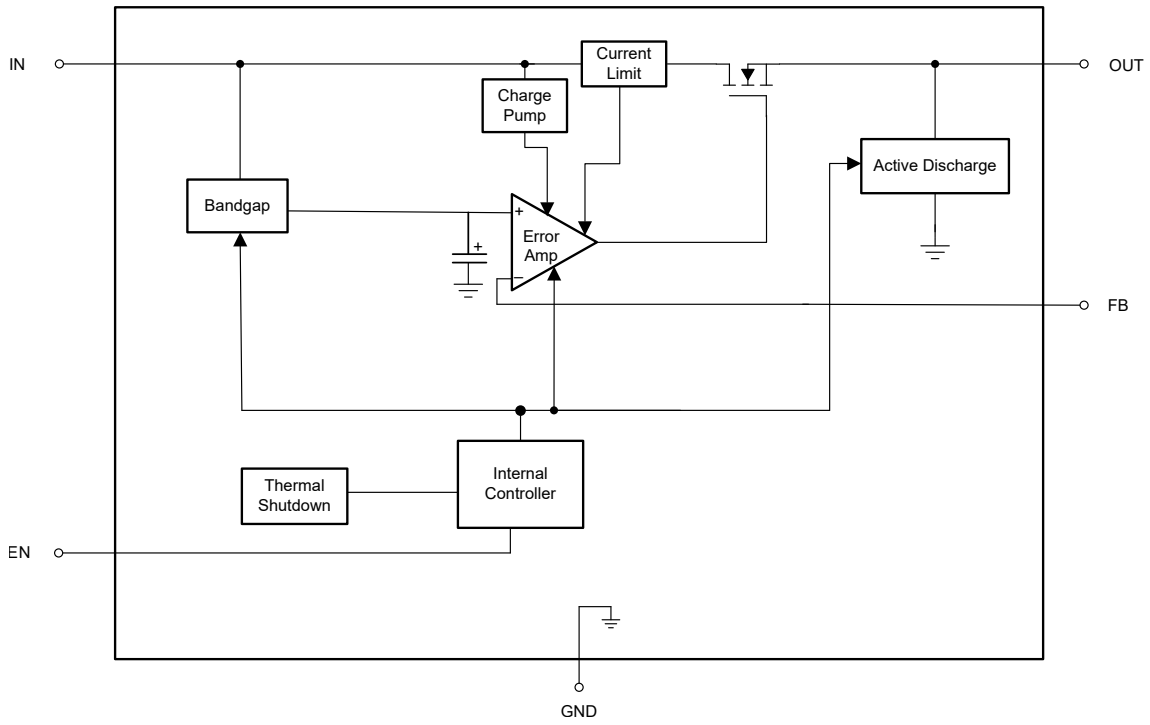
6 详细说明

6.1 概述

TPS7C13 可在 300mA 小型 LDO 中提供高 PSRR 和良好的瞬态响应。

此 LDO 设计为使用单个 1 µ F 输入电容器和单个 1 µ F 陶瓷输出电容器运行。

6.2 功能方框图



6.3 特性说明

6.3.1 压降电压

压降电压 (V_{DO}) 定义为额定输出电流 (I_{RATED}) 下的 V_{IN} – V_{OUT} 之差，此时，导通晶体管完全导通。V_{IN} 是输入电压、V_{OUT} 是输出电压、I_{RATED} 是 *建议运行条件* 表中列出的最大 I_{OUT}。在该运行点，导通晶体管驱动为完全导通。压降电压间接指定了一个最小输入电压，该电压大于输出电压预计保持稳定的标称编程输出电压。如果输入电压降至低于标称输出调节，输出电压也会下降。

对于 CMOS 稳压器，压降电压由导通晶体管的漏源导通状态电阻 ($R_{DS(ON)}$) 决定。因此，如果线性稳压器的工作电流小于额定电流，该电流的压降电压会相应地变化。以下公式用于计算器件的 $R_{DS(ON)}$。

$$R_{DS(ON)} = \frac{V_{DO}}{I_{RATED}} \quad (1)$$

6.3.2 有源放电

该稳压器具有一个内部 MOSFET，当器件被禁用时，该内部 MOSFET 将在输出和接地之间连接一个下拉电阻。这种连接会主动释放输出电压。有源放电电路由使能引脚或 IN 上的电压降至欠压锁定 (UVLO) 阈值以下来激活。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

不要依赖有源放电电路在输入电源崩溃后释放大量输出电容。从输出端到输入端的反向电流可能会损坏器件。在短时间内将反向电流限制为不超过器件额定电流的 5%。

6.3.3 折返电流限制

该器件具有内部电流限制电路，可在瞬态高负载电流故障或短路事件期间保护稳压器。电流限制是混合砖墙折返方案。电流限制在折返电压 ($V_{FOLDBACK}$) 下从砖墙式方案转换为折返方案。在输出电压高于 $V_{FOLDBACK}$ 的高负载电流故障中，砖墙方案将输出电流限制为电流限值 (I_{CL})。当电压降至 $V_{FOLDBACK}$ 以下时，将激活折返电流限制，在输出电压接近 GND 时按比例缩小电流。当输出短路时，该器件会提供一个被称为*短路电流限制 (I_{SC})* 的典型电流。 *电气特性* 表中列出了 I_{CL} 和 I_{SC}。

当器件处于限流状态时，不会调节输出电压。当发生电流限制事件时，由于功率耗散增加，器件开始发热。当器件处于砖墙式电流限制时，导通晶体管会耗散功率 [(V_{IN} – V_{OUT}) × I_{CL}]。当器件输出短路且输出低于 $V_{FOLDBACK}$ 时，导通晶体管将耗散功率 [(V_{IN} – V_{OUT}) × I_{SC}]。如果触发热关断，器件将关闭。器件冷却后，内部热关断电路将器件重新接通。如果输出电流故障条件持续存在，器件会在电流限制状态和热关断状态之间循环。更多有关电流限制的信息，请参阅 *了解限制* 应用手册。

图 6-1 显示了折返电流限制图。

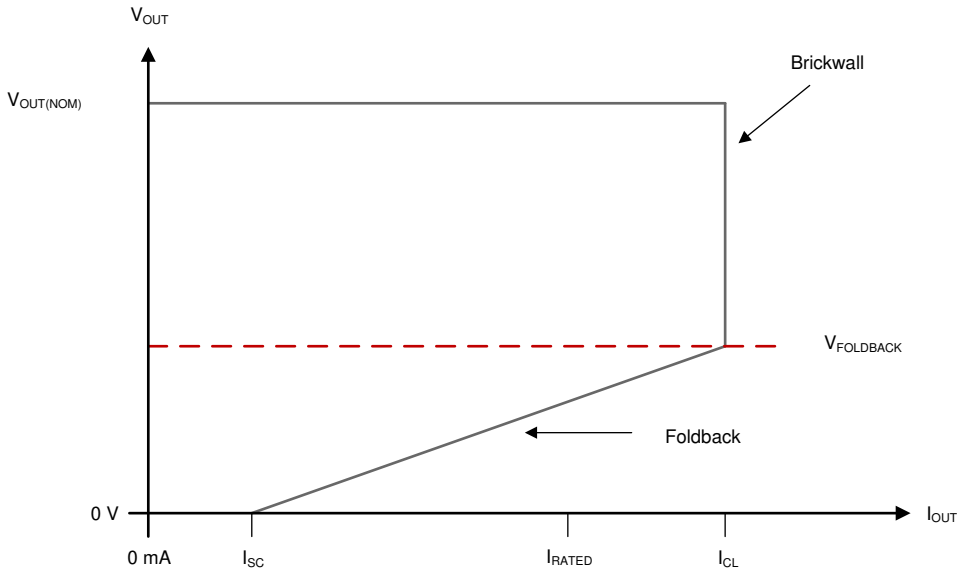


图 6-1. 折返电流限制

6.3.4 热关断

该器件包含一个热关断保护电路，用于在导通晶体管的结温 (T_J) 上升到 $T_{SD(shutdown)}$（典型值）时禁用器件。热关断迟滞可确保在温度降至 $T_{SD(reset)}$（典型值）时器件复位（导通）。

半导体芯片的热时间常数相当短，因此当达到热关断时，器件可以上电下电，直到功率耗散降低。由于器件上的 V_{IN} – V_{OUT} 压降较大，或为大型输出电容器充电的浪涌电流较高，启动期间的功率耗散较高。在某些情况下，热关断保护功能会在启动完成之前禁用器件。

为了实现可靠运行，请将结温限制在 *建议运行条件* 表中列出的最大值。在超过这个最高温度的情况下运行会导致器件超出运行规格。虽然器件的内部保护电路旨在防止热过载情况，但此电路并不用于替代适当的散热。使器件持续进入热关断状态或在超过建议的最高结温下运行会降低长期可靠性。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.4 器件功能模式

表 6-1 给出了不同工作模式的参数条件。有关参数值，请参阅 *电气特性* 表。

表 6-1. 器件功能模式比较

工作模式	参数			
	V_{IN}	V_{EN}	I_{OUT}	T_J
正常运行	$V_{IN} > V_{OUT(nom)} + V_{DO}$ 和 $V_{IN} > V_{IN(min)}$	$V_{EN} > V_{EN(HI)}$	$I_{OUT} < I_{OUT(max)}$	$T_J < T_{SD(shutdown)}$
压降运行	$V_{IN(min)} < V_{IN} < V_{OUT(nom)} + V_{DO}$	$V_{EN} > V_{EN(HI)}$	$I_{OUT} < I_{OUT(max)}$	$T_J < T_{SD(shutdown)}$
禁用（任何真条件都会禁用该器件）	$V_{IN} < V_{UVLO}$	$V_{EN} < V_{EN(LOW)}$	不适用	$T_J > T_{SD(shutdown)}$

6.4.1 正常运行

当满足下列条件时，器件的输出电压会稳定在标称值：

- 输入电压大于标称输出电压加上压降电压 ($V_{OUT(nom)} + V_{DO}$)
- 输出电流小于电流限制 ($I_{OUT} < I_{CL}$)
- 器件结温低于热关断温度 ($T_J < T_{SD}$)
- 使能电压先前已超过使能上升阈值电压，但尚未降至低于使能下降阈值

6.4.2 压降运行

如果输入电压低于标称输出电压与指定压降电压之和，则器件在压降模式下运行。在此模式下，输出电压会跟踪输入电压。在此模式下，器件的瞬态性能会显著下降。在此模式下，导通晶体管驱动为完全导通。压降过程中的线路或负载瞬态可能会导致输出电压偏差较大。

当器件处于稳定压降状态时，导通晶体管驱动为完全导通。此状态定义为器件直接在正常稳压状态后，而*非* 启动期间处于压降状态。当 $V_{IN} < V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$ 时，发生压降。当稳压器退出压降状态时，输入电压恢复为 $\geqslant V_{OUT(NOM)} + V_{DO}$ 的值。在此期间，输出电压可能会在短时间内过冲。$V_{OUT(NOM)}$ 是标称输出电压，V_{DO} 是压降电压。在退出压降状态期间，该器件使导通晶体管从完全导通状态恢复。

6.4.3 禁用

通过强制使能引脚的电压低于最大 EN 引脚低电平输入电压，可以关断器件的输出（请参阅 *电气特性* 表）。禁用时，导通晶体管关断，内部电路关断。输出电压还通过从输出端到接地端的内部放电电路对地主动放电。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

7.1 应用信息

7.1.1 可调器件反馈电阻器

可调版本的器件需要外部反馈分压电阻器来设置输出电压。根据以下公式，V_{OUT} 使用反馈分压电阻 R_1 和 R_2 进行设置。

$$V_{OUT} = V_{FB} \times (1 + R_1 / R_2) \quad (2)$$

为了忽略 V_{OUT} 公式中的 FB 引脚电流误差项，请将反馈分压器电流设置为最大 FB 引脚电流的 100 倍。*电气特性* 表中列出了该电流。如以下公式所示，此设置可提供最大反馈分压器串联电阻。

$$R_1 + R_2 \leqslant V_{OUT} / (I_{FB} \times 100) \quad (3)$$

7.1.2 建议的电容器类型

该器件设计为在输入和输出端使用低等效串联电阻 (ESR) 陶瓷电容器实现稳定。多层陶瓷电容器已成为这类应用的业界标准并推荐使用，但要经过良好的判断后使用。采用 X7R、X5R 和 C0G 额定电介质材料的陶瓷电容器可在整个温度范围内提供相对良好的电容稳定性。但是，由于电容变化较大，因此不建议使用 Y5V 额定电容器。

无论选择哪种陶瓷电容器类型，有效电容都会随工作电压和温度的变化而变化。通常，预计有效电容会降低多达 50%。*建议运行条件* 表中列出的输入和输出电容器的有效电容大约为标称值的 50%。

7.1.3 输入和输出电容器要求

尽管不需要输入电容器来实现稳定性，但良好的模拟设计实践是将电容器从 IN 连接到 GND。该电容可抵消电抗性输入源，并改善瞬态响应、输入纹波和 PSRR。如果源阻抗大于 0.5Ω，请使用输入电容器。对于 TPS7C13 的典型运行，请将 1μF 电容器连接到输入。如果预计会有较大且快速的上升时间负载或线路瞬变，请使用更高容值的电容。此外，如果器件距离输入电源几英寸，请使用容值更高的电容器。

通过使用输出电容器来提升器件的动态性能。为确保稳定性，请使用 *建议运行条件* 表中指定范围内的输出电容器。确认最小降额输出电容等于或大于 0.47μF。当输出电压升高时，浪涌电流取决于输出电容的大小。在启动期间，输出电流可能会与较大输出电容器的电流限制值一样高。

7.1.4 前馈电容器 (C_{FF})

对于可调节电压版本器件，将可选前馈电容器 (C_{FF}) 从 OUT 引脚连接到 FB 引脚。C_{FF} 可改善瞬态、噪声和 PSRR 性能，但不是实现稳压器稳定性所必需的。*建议运行条件* 表中列出了建议的 C_{FF} 值。可以使用更高的电容 C_{FF}，但启动时间会增加。有关 C_{FF} 权衡的详细说明，请参阅*使用前馈电容器和低压降稳压器的优缺点* 应用手册。

C_{FF} 和 R_1 在频率 f_Z 处的环路增益中形成一个零点。C_{FF}、R_1 和 R_2 在频率 f_P 处的环路增益中形成一个极点。以下公式可计算 C_{FF} 零点和极点频率。

$$f_Z = 1 / (2 \times \pi \times C_{FF} \times R_1) \quad (4)$$

$$f_P = 1 / (2 \times \pi \times C_{FF} \times (R_1 \parallel R_2)) \quad (5)$$

为避免 C_{FF} 导致启动时间增加，请将产品 $C_{FF} \times R_1$ 限制在 50μF × Ω 以下。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

对于 FB 引脚连接至 OUT 引脚时的输出电压 0.6V，不使用 C_{FF}。

7.2 典型应用

7.2.1 应用

图 7-1 显示了 TPS7C13 的典型应用电路。

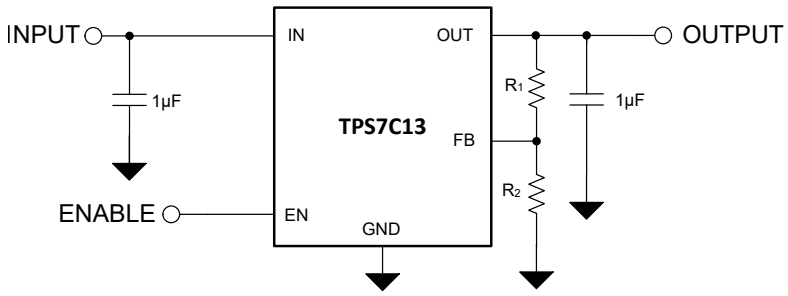


图 7-1. TPS7C13 典型应用

7.2.2 设计要求

表 7-1 总结了图 7-1 的设计要求。

表 7-1. 设计参数

参数	值
输入电压范围	4.0V± 5%
输出电压	3.3V
输出电流	200mA
最高环境温度	125°C

7.2.3 详细设计过程

对于该设计示例，使用外部分压电阻器 R_1 和 R_2 设置 3.3V 输出。假定标称 4.0V 输入电源。使用最小 1 µ F 输入电容器，尽可能减小 4.0V 电源和 LDO 输入之间的电阻和电感的影响。使用最小的 0.47 µ F 输出电容可实现稳定性和良好的负载瞬态响应。在输出电压为 3.3V、输出电流为 300mA 时，压降电压 (V_{DO}) 低于 255mV 最大值。因此，在最小输入电压为 3.8V、最大输出电流为 200mA 情况下，不存在压降问题。最小输入电压计算为 4.0V – 5%。

7.2.3.1 选择反馈电阻器

对于此设计示例中，V_{OUT} 设置为 3.3V。以下公式用于为所需的输出电压设置反馈分压器电阻器：

$$V_{OUT} = V_{FB} \times (1 + R_1 / R_2) \quad (6)$$

$$R_1 + R_2 \leqslant V_{OUT} / (I_{FB} \times 100) \quad (7)$$

为了提高输出精度，使用方程式 7 和 I_{FB} = 100nA（如 *电气特性* 表中所列）计算串联反馈电阻的上限 ($R_1 + R_2 \leqslant$ 330kΩ)。

控制环路误差放大器将 FB 引脚驱动至与内部基准相同的电压（V_{FB} = 0.6V，如 *电气特性* 表中所列）。使用方程式 6 确定比率 R_1 / R_2 = 4.5。使用此比率并为 R_1 求解方程式 7。现在针对 $R_1 \leqslant$270kΩ 计算上限。选择标准电阻器值 R_1 = 267kΩ。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

参考方程式 6 并求解 R_2：

$$R_2 = R_1 / [(V_{OUT} / V_{FB}) - 1] \quad (8)$$

根据方程式 8，确定 R_2 = 59kΩ。选择标准电阻器值 R_2 = 59kΩ。V_{OUT} = 3.3V（由方程式 6 定）。验证反馈分压器电流是否大于 *建议运行条件* 表中的最小值。

以下公式用于计算反馈分压器电流。

$$I_{FB_Divider} = V_{OUT} / (R_1 + R_2) \quad (9)$$

7.2.4 应用曲线

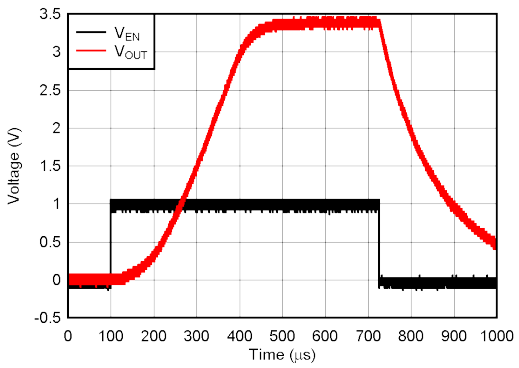


图 7-2. 启动

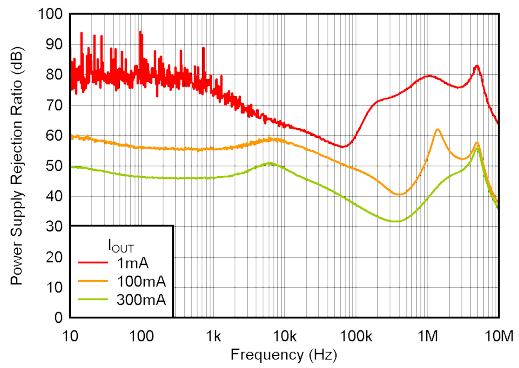


图 7-3. PSRR

7.3 电源相关建议

该器件设计为可在 1.4V 至 5.5V 的输入电源电压范围内运行。确认输入电源经过良好调节且没有寄生噪声，则稳压器可提供经过良好调节且具有卓越动态性能的输出。将输入电源设置为至少 $V_{OUT(nom)}$ + 0.5V 或 1.4V，以较大者为准。

使用 1µF 或更大的输入电容器来降低输入电源的阻抗，尤其是在瞬态期间。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

- 将输入和输出电容器放置在尽可能靠近器件的位置
- 使用铜平面进行器件连接以优化热性能
- 在器件周围布置散热过孔以散发热量

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.4.2 布局示例

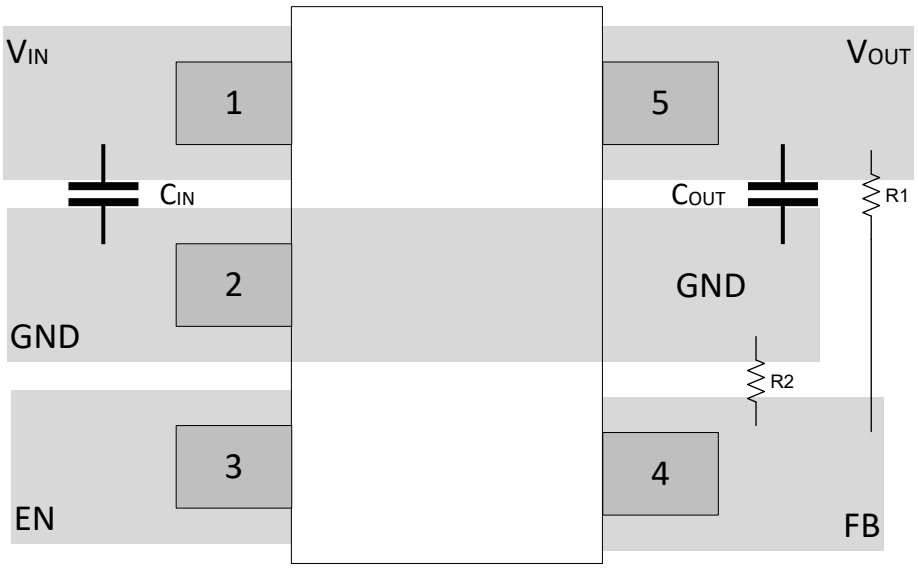


图 7-4. DBV 封装 (SOT-23) 典型布局

8 器件和文档支持

TI 提供广泛的开发工具。此部分列出了用于评估器件性能、生成代码和开发设计的工具和软件。

8.1 文档支持

8.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，*了解限制* 应用手册

8.1.2 器件命名规则

表 8-1. 提供的选项

产品(1)	说明
TPS7C1301**(P)yyyz**	**(P)** 表示有源输出放电功能。 **yyy** 为封装标识符。 **z** 为封装数量。R 表示标准卷带。J 表示大型卷带。

(1) 如需获得最新的封装和订购信息，请参阅本文档末尾的“封装选项附录”，或者访问 www.ti.com 中的器件产品文件夹。

8.2 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。

8.3 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。

8.4 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。

8.5 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。

8.6 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。

9 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

日期	修订版本	注释
July 2025	*	初始发行版

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10 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)
TPS7C1301PDBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	3RHH

(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.

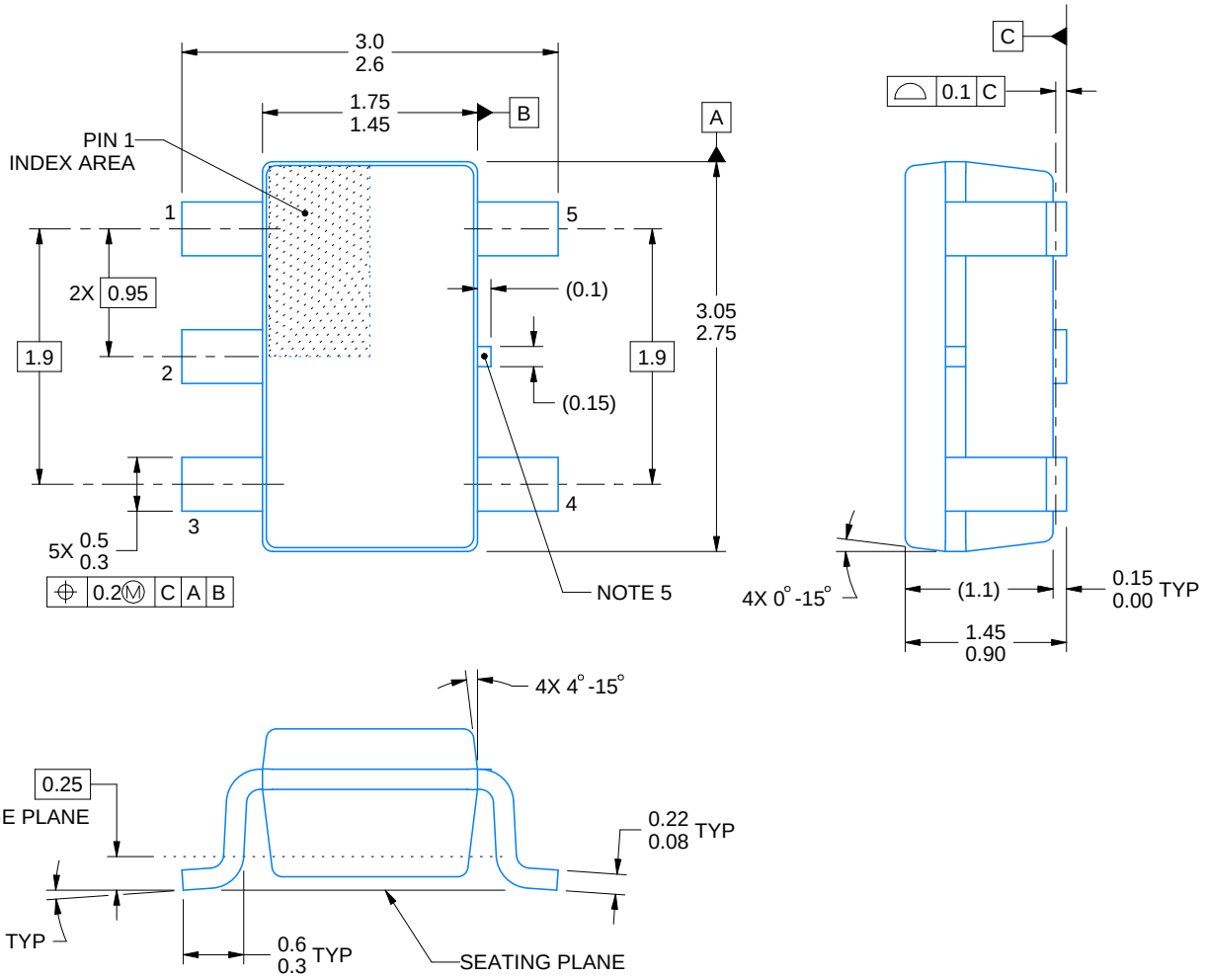
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

PACKAGE OUTLINE

DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

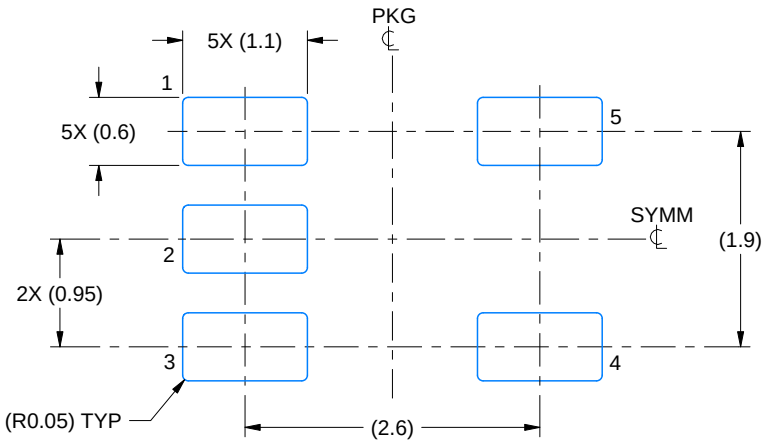
SMALL OUTLINE TRANSISTOR



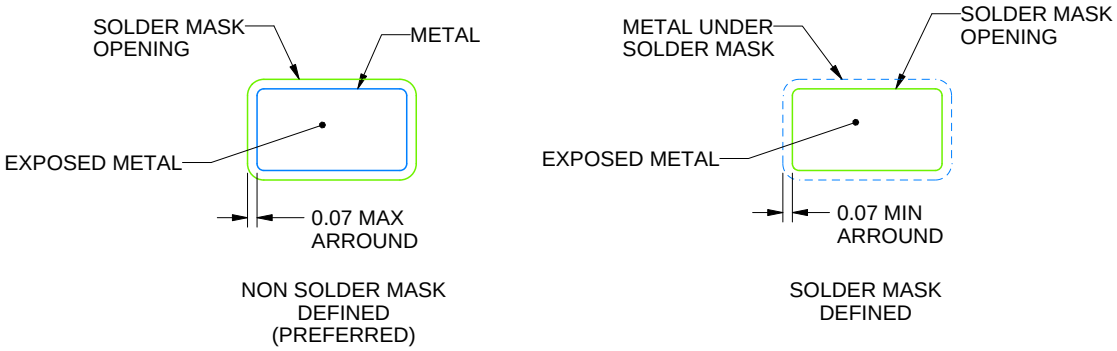
4214839/K 08/2024

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. Refernce JEDEC MO-178.
4. Body dimensions do not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Support pin may differ or may not be present.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X

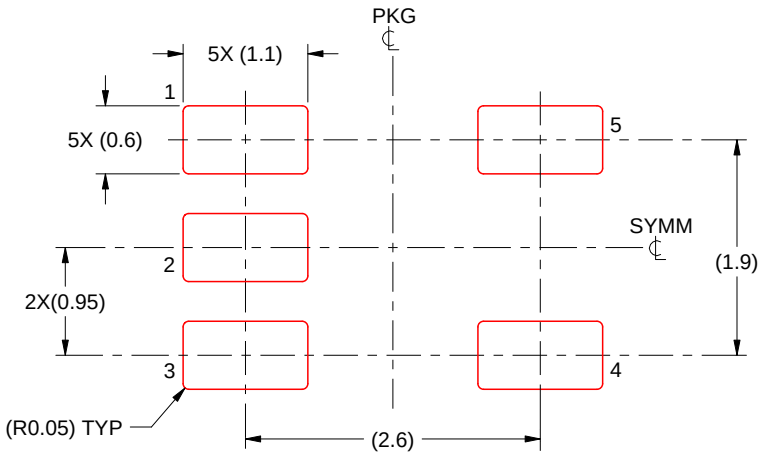


SOLDER MASK DETAILS

4214839/K 08/2024

NOTES: (continued)

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



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

4214839/K 08/2024

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. 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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月