采用 SOT-23 和 WSON 封装的 TPS6104x 低功耗直流/直流升压转换器

1 特性

- 输入电压范围为 1.8V 至 6V
- 可调节输出电压范围高达 28V
- 400mA (TPS61040) 和 250mA (TPS61041) 内部开关电流
- 高达 1MHz 的开关频率
- 28 μA 典型空载静态电流
- 1 μA 关断电流（典型值）
- 内部软启动
- 提供 SOT23-5、TSOT23-5 和 2mm × 2mm × 0.8mm WSON 封装

2 应用

- LCD 偏置电源
- 用于 LCD 背光的白光 LED 电源
- 数码相机
- PDA、电子记事本和掌上电脑
- 手机
- 互联网音频播放器
- 标准 3.3V 或 5V 至 12V 转换

3 说明

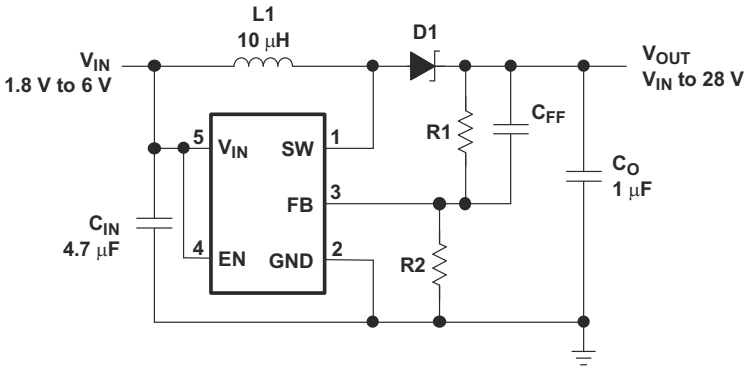
TPS6104x 是高频率升压转换器，专用于中小型 LCD 偏置电源和白光 LED 背光电源。该器件旨在通过两节镍氢/镍镉电池或单节锂离子电池生成高达 28V 的输出电压。该器件还可用于实现标准 3.3V 或 5V 至 12V 的电源转换。

TPS6104x 的工作开关频率高达 1MHz。该频率支持使用外部小型元件，这些元件使用陶瓷和钽输出电容器。TPS6104x 采用薄型 WSON 封装，因此整体设计尺寸很小。TPS61040 器件具有内部 400mA 开关电流限制，而 TPS61041 器件具有 250mA 开关电流限制，可提供更低的输出电压纹波，并支持对低功耗应用使用外形尺寸更小的电感器。低静态电流（典型值为 28 μA）加上优化型控制方案，可让器件在整个负载电流范围内保持非常高的工作效率。

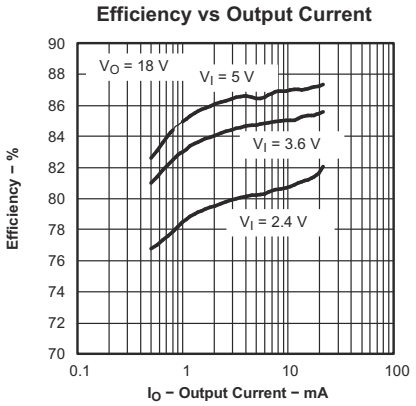
器件信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
TPS61040	DBV（SOT-23，5）	2.9mm × 2.8mm
	DDC（SOT-23-THN，5）	2.9mm × 2.8mm
	DRV（WSON，6）	2mm × 2mm
TPS61041	DBV（SOT-23，5）	2.9mm × 2.8mm
	DRV（WSON，6）	2mm × 2mm

(1) 有关更多信息，请参阅节 10。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。



典型应用原理图



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

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 引脚配置和功能 3
5 规格 4
5.1 绝对最大额定值 4
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 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 10
7 应用和实现 11
7.1 应用信息 11
7.2 典型应用 11
7.3 系统示例 16
7.4 电源相关建议 18
7.5 布局 18
8 器件和文档支持 20
8.1 器件支持 20
8.2 接收文档更新通知 20
8.3 支持资源 20
8.4 商标 20
8.5 静电放电警告 20
8.6 术语表 20
9 修订历史记录 20
10 机械、封装和可订购信息 21

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 引脚配置和功能

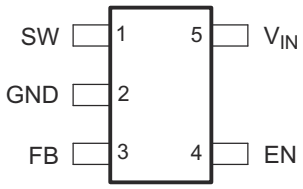


图 4-1. DDC 封装、DBV 封装 SOT 5 引脚 顶视图

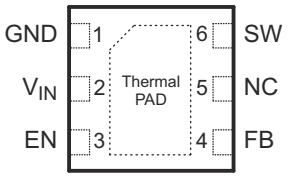


图 4-2. DRV 封装 WSON 6 引脚 透明顶视图

表 4-1. 引脚功能

引脚			类型(1)	说明
名称	DDC、DBV 编号	DRV 编号		
EN	4	3	I	这是器件的使能引脚。将此引脚拉至接地可使器件进入关断模式，使电源电流降至 1 μA 以下。此引脚不得悬空，必须进行端接。
FB	3	4	I	这是器件的反馈引脚。将此引脚连接至外部分压器可对所需输出电压进行编程。
GND	2	1	—	接地
NC	—	5	—	无连接
SW	1	6	I	将电感器和肖特基二极管连接至此引脚。此为开关引脚，并连接至内部功率 MOSFET 的漏极。
V_{IN}	5	2	I	电源电压引脚
	—	散热焊盘	—	焊接到接地平面以进行散热

(1) I = 输入，O = 输出

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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)

	最小值	最大值	单位
引脚 V_{IN} 上的电源电压 (2)	-0.3	7	V
引脚 EN、FB 上的电压 (2)	-0.3	V_{IN} + 0.3	V
引脚 SW 上的开关电压 (2)	-0.3	30	V
工作结温，T_J	-40	150	°C
贮存温度，T_{stg}	-65	150	°C

(1) 应力超出*绝对最大额定值*中列出的值时，可能会对器件造成永久损坏。这些仅仅是压力额定值，并不表示器件在这些条件下以及在*建议运行条件*以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
(2) 所有电压值都是以网络接地端为基准。

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(1)	±2000	V
	充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22C101(2)	±750	

(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。若部署必要的预防措施，不足 500V HBM 时也能进行生产。标为 ±XXXV 的引脚实际上具有更高的性能。
(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。若部署必要的预防措施，不足 250V CDM 时也能进行生产。标为 ±YYYV 的引脚实际上具有更高的性能。

5.3 建议运行条件

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	1.8		6	V
V_{OUT}	输出电压范围			28	V
L	电感器(1)	2.2	10		µH
f	开关频率(1)			1	MHz
C_{IN}	输入电容器(1)		4.7		µF
C_{OUT}	输出电容器(1)	1			µF
T_A	工作环境温度	-40		85	°C
T_J	工作结温	-40		125	°C

(1) 请参阅应用部分以了解更多信息。

5.4 热性能信息

热指标(1)		TPS61040			TPS61041		单位
		DBV	DDC	DRV	DBV	DRV	
		5 引脚	5 引脚	6 引脚	5 引脚	6 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	205.2	214.7	83.0	205.2	83.0	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	118.3	38.5	57.1	118.3	57.1	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	34.8	35.4	52.9	34.8	52.9	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	12.2	0.4	2.4	12.2	2.4	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	33.9	34.8	53.4	33.9	53.4	°C/W

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

热指标(1)	TPS61040			TPS61041		单位
	DBV	DDC	DRV	DBV	DRV	
	5 引脚	5 引脚	6 引脚	5 引脚	6 引脚	
$R_{\theta JC(bot)}$ 结至外壳（底部）热阻	—	—	26.9	—	26.9	°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。

5.5 电气特性

V_{IN} = 2.4V，EN = V_{IN}，T_A = –40°C 至 85°C，典型值为 T_A = 25°C 时测得的值（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电流						
V_{IN}	输入电压范围		1.8		6	V
I_Q	工作静态电流	I_{OUT} = 0mA，不切换，V_{FB} = 1.3V		28	50	μA
I_{SD}	关断电流	EN = GND		0.1	1	μA
V_{UVLO}	欠压锁定阈值			1.5	1.7	V
ENABLE						
V_{IH}	EN 高电平输入电压		1.3			V
V_{IL}	EN 低电平输入电压				0.4	V
I_I	EN 输入漏电流	EN = GND 或 V_{IN}		0.1	1	μA
电源开关和电流限制						
Vsw	最大开关电压				30	V
t_{off}	最短关断时间		250	400	550	ns
t_{on}	最大导通时间		4	6	7.5	μs
$R_{DS(on)}$	MOSFET 导通电阻	V_{IN} = 2.4V；I_{SW} = 200mA；TPS61040		600	1000	mΩ
$R_{DS(on)}$	MOSFET 导通电阻	V_{IN} = 2.4V；I_{SW} = 200mA；TPS61041		750	1250	mΩ
	MOSFET 漏电流	V_{SW} = 28V		1	10	μA
I_{LIM}	MOSFET 电流限制	TPS61040	350	400	450	mA
I_{LIM}	MOSFET 电流限制	TPS61041	215	250	285	mA
输出						
V_{OUT}	可调输出电压范围		V_{IN}		28	V
V_{ref}	内部电压基准			1.233		V
I_{FB}	反馈输入偏置电流	V_{FB} = 1.3V			1	μA
V_{FB}	反馈跳闸点电压	1.8V ≤ V_{IN} ≤ 6V	1.208	1.233	1.258	V
	线路调节(1)	1.8V ≤ V_{IN} ≤ 6V；V_{OUT} = 18V；I_{load} = 10mA；C_{FF} = 未连接		0.05		%/V
	负载调整率(1)	V_{IN} = 2.4V；V_{OUT} = 18V；0mA ≤ I_{OUT} ≤ 30mA		0.15		%/mA

(1) 线路和负载调节取决于所选外部元件。请参阅应用部分以了解更多信息。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性

表 5-1. 图形表

			图
η	效率	与负载电流之间的关系	图 5-1、图 5-2、图 5-3
		与输入电压之间的关系	图 5-4
I_Q	静态电流	与输入电压和温度之间的关系	图 5-5
V_{FB}	反馈电压	与温度之间的关系	图 5-6
I_{SW}	开关电流限值	与温度之间的关系	图 5-7
I_{CL}	开关电流限值	与电源电压之间的关系，TPS61041	图 5-8
		与电源电压之间的关系，TPS61040	图 5-9
$R_{DS(on)}$	$R_{DS(on)}$	与温度之间的关系	图 5-10
		与电源电压之间的关系	图 5-11
	线路瞬态响应		图 7-2
	负载瞬态响应		图 7-3
	启动行为		图 7-4

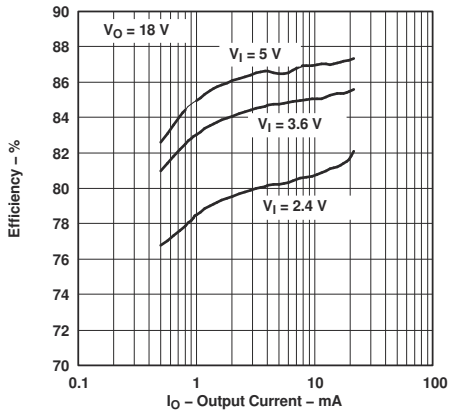


图 5-1. 效率与输出电流之间的关系

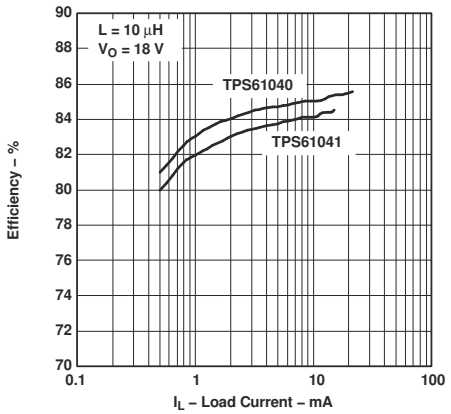


图 5-2. 效率与负载电流之间的关系

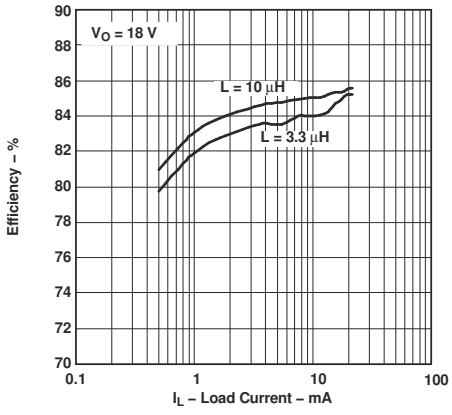


图 5-3. 效率与负载电流之间的关系

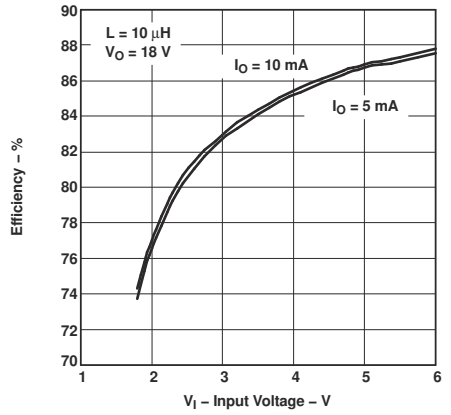


图 5-4. 效率与输入电压之间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

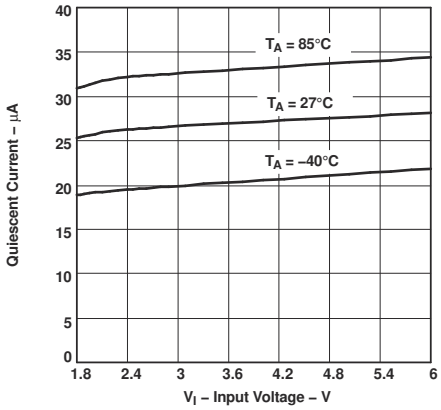


图 5-5. TPS61040 静态电流与输入电压之间的关系

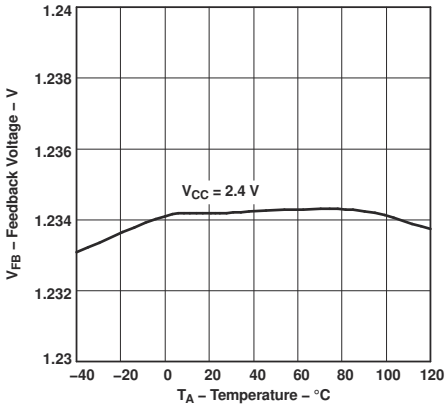


图 5-6. 反馈电压与自然通风条件下的温度之间的关系

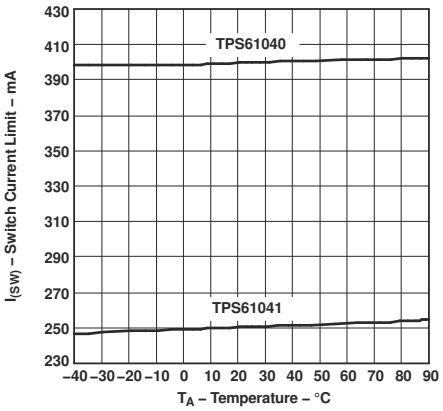


图 5-7. TPS6104x 开关电流限值与自然通风条件下的温度之间的关系

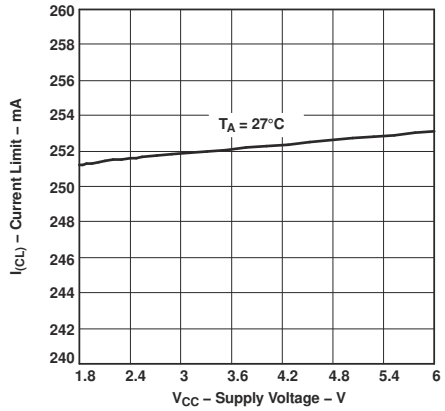


图 5-8. TPS61041 电流限值与电源电压之间的关系

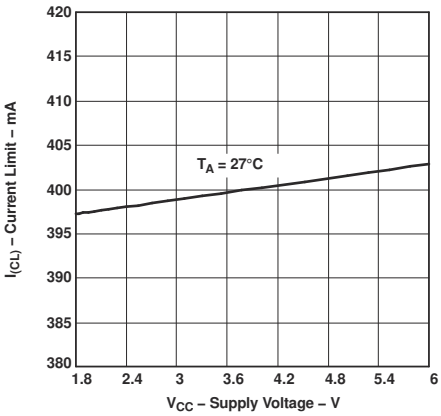


图 5-9. TPS61040 电流限值与电源电压之间的关系

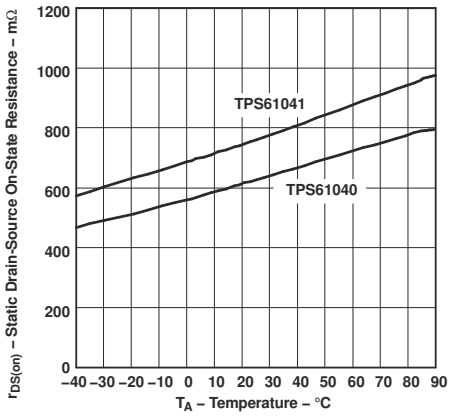


图 5-10. TPS6104x 静态漏源开启状态电阻与自然通风条件下的温度之间的关系

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.6 典型特性（续）

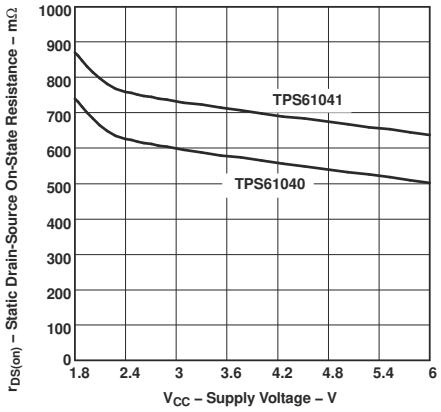


图 5-11. TPS6104x 静态漏源开启状态电阻与电压之间的关系

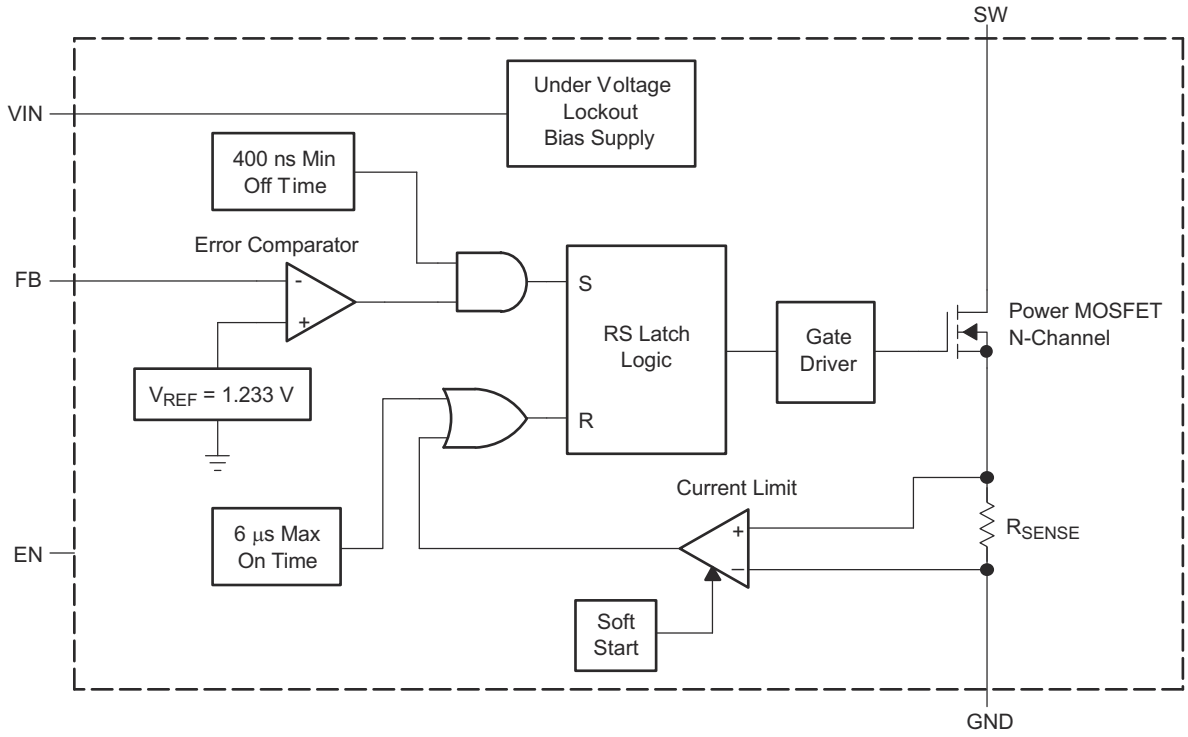
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 详细说明

6.1 概述

TPS6104x 是高频率升压转换器，专用于中小型 LCD 偏置电源和白光 LED 背光电源。该器件旨在通过两节镍氢电池/镍镉电池或单节锂离子电池生成高达 28V 的输出电压。

6.2 功能方框图



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

6.3 特性说明

6.3.1 峰值电流控制

内部开关将一直导通，直至电感器电流达到典型直流电流限值 (I_{LIM}) 400mA (TPS61040) 或 250mA (TPS61041)。由于内部传播延迟的典型值为 100ns ，实际电流将少量超出直流电流限制阈值。可以计算典型峰值电流限值：

$$I_{peak(typ)} = I_{LIM} + \frac{V_{IN}}{L} \times 100\ ns$$

$$I_{peak(typ)} = 400\ mA + \frac{V_{IN}}{L} \times 100\ ns \text{ for the TPS61040-Q1}$$

$$I_{peak(typ)} = 250\ mA + \frac{V_{IN}}{L} \times 100\ ns \text{ for the TPS61041-Q1} \quad (1)$$

输入电压越高且电感器值越低，峰值就越大。

选择 TPS6104x 后，可以根据特定应用电流限制要求来定制设计。较低的电流限值支持需要较低输出功率的应用，并允许使用具有较低电流额定值、外形尺寸较小的电感器。电流限值较低通常也意味着具有较低的输出电压纹波。

6.3.2 软启动

如果未采取特别的预防措施，所有电感升压转换器将在启动期间出现大浪涌电流。这可能会在启动期间引发输入轨上的电压下降，从而导致系统发生非预期的或提前关断。

TPS6104x 通过分两步提高电流限值来限制该浪涌电流：前 256 个周期从 $\frac{I_{LIM}}{4}$ 开始，接下来的 256 个周期提高至 $\frac{I_{LIM}}{2}$，然后达到完整电流限值（请参见图 7-4）。

6.3.3 启用

将使能端 (EN) 拉至接地可关闭器件，这可将关断电流降至 1 µA（典型值）。因为在输入与输出之间有一条穿过电感器和肖特基二极管的导电路径，所以在关闭期间，输出电压等于输入电压。使能引脚必须端接，并且不得悬空。使用小型外部晶体管在关闭期间断开输入与输出之间的连接，如图 7-6 所示。

6.3.4 欠压锁定

欠压锁定可防止器件在低于典型 1.5V 的输入电压下误操作。当输入电压低于欠压阈值时，主开关将被关闭。

6.3.5 热关断

如果超出 168°C 的典型结温，将实现内部热关断并关闭内部 MOSFET。热关断迟滞通常为 25°C。此数据基于统计方法，未在 IC 的常规大规模生产期间进行测试。

6.4 器件功能模式

6.4.1 运行

TPS6104x 的输入电压范围为 1.8V 至 6V，并可生成高达 28V 的输出电压。该器件采用脉冲频率调制 (PFM) 方案运行，并具有恒定峰值电流控制功能。该控制方案在整个负载电流范围内保持高效率，并且开关频率高达 1MHz，因此该器件能够使用非常小巧的外部元件。

转换器监控输出电压，当反馈电压低于通常为 1.233V 的基准电压时，内部开关将开启，电流将逐渐增大。当电感器电流达到内部设置的峰值电流，通常为 400mA (TPS61040) 或 250mA (TPS61041) 时，开关将关断。请参阅*峰值电流控制*以了解详细信息。关闭开关的第二个条件是最大导通时间为 6 µs（典型值）。这是为了限制转换器的最大导通时间以涵盖极端条件。开关关断时，外部肖特基二极管将正向偏置，为输出提供电流。开关在最低 400ns（典型值）下保持关断，或直至反馈电压再次降至基准电压之下。使用此 PFM 峰值电流控制方案，转换器将在不连续导通模式 (DCM) 下运行，其中开关频率取决于输出电流，这可在整个负载电流范围内实现极高效率。此调节方案具有固有稳定性，因此电感器和输出电容器的选择范围更广。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7 应用和实现

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。

7.1 应用信息

TPS6104x 设计为具有最高达 28V 的输出电压，其输入电压范围为 1.8V 至 6V，开关峰值电流限制在 400mA（TPS61041 为 250mA）。该器件采用脉冲频率调制 (PFM) 方案运行，并具有恒定峰值电流控制功能。该控制方案在整个负载电流范围内保持高效率，并且开关频率高达 1MHz，因此该器件能够使用非常小巧的外部元件。以下部分提供了将 TPS61040 配置为采用 LCD 偏置电源的电压调节升压转换器的分步设计方法，如图 7-1 所示。

7.2 典型应用

以下部分提供了将 TPS611040 配置为采用 LCD 偏置电源的电压调节升压转换器的分步设计方法，如图 7-1 所示。

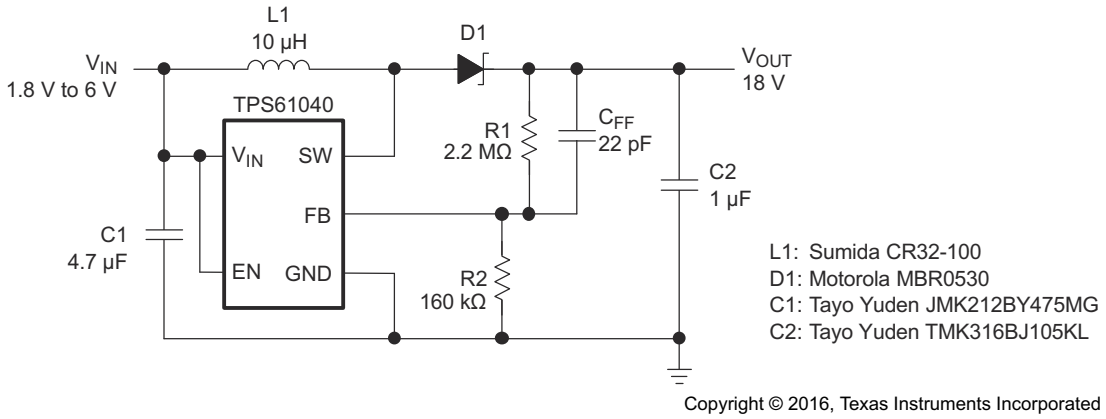


图 7-1. LCD 偏置电源

7.2.1 设计要求

表 7-1. 设计参数

设计参数	示例值
输入电压	1.8V 至 6V
输出电压	18V
输出电流	10mA

7.2.2 详细设计过程

7.2.2.1 电感器选择，最大负载电流

PFM 峰值电流控制方案具有固有稳定性，因此电感值不会影响稳压器的稳定性。电感器以及对应用的标称负载电流、输入和输出电压的选择将决定转换器的开关频率。根据应用，建议使用 2.2 µH 到 47 µH 之间的电感值。最大电感值由开关的最大导通时间决定，通常为 6 µs。为确保正常运行，必须在此 6 µs 期间达到 400mA/250mA（典型值）的峰值电流限值。

转换器的最大开关频率由电感值决定。因此，所选电感值应确保不会超出转换器最大负载电流下的最大开关频率。最大开关频率通过以下公式计算：

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

$$f_{S(max)} = \frac{V_{IN(min)} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{I_P \times L \times V_{OUT}} \quad (2)$$

其中

- I_P = 峰值电流，如*峰值电流控制*中所述
- L = 所选的电感值
- $V_{IN(min)}$ = 在最小输入电压下产生的最高开关频率

如果所选的电感值未超过转换器的最大开关频率，则下一步是使用以下公式计算标称负载电流下的开关频率：

$$f_S(I_{load}) = \frac{2 \times I_{load} \times (V_{OUT} - V_{IN} + V_d)}{I_P^2 \times L} \quad (3)$$

其中

- I_P = 峰值电流，如*峰值电流控制*中所述
- L = 所选的电感值
- I_{load} = 标称负载电流
- Vd = 整流器二极管正向电压（通常为 0.3V）

更小的电感值会产生更高的转换器开关频率，但会降低效率。

电感值对最大可用负载电流的影响较小，仅是次要因素。计算特定运行条件下最大可用负载电流的理想方式是估算最大负载电流下的预期转换器效率。可以在图 5-1 到图 5-4 中所示的效率图中获得此数字。随后可以按如下所示估算最大负载电流：

$$I_{load(max)} = \eta \frac{I_P^2 \times L \times f_{S(max)}}{2 \times (V_{OUT} - V_{IN})} \quad (4)$$

其中

- I_P = 峰值电流，如*峰值电流控制*中所述
- L = 所选的电感值
- fS_{max} = 先前计算出的最大开关频率
- η = 预计转换器效率。通常为 70% 到 85%

转换器的最大负载电流是处于工作点（转换器开始进入连续导通模式）时的电流。通常，转换器必须始终在不连续导通模式下运行。

最后，所选电感器必须具有符合转换器最大峰值电流（在*峰值电流控制*中计算得出）的饱和电流。在此运算中对 I_{LIM} 使用最大值。

另一个重要的电感器参数是直流电阻。直流电阻越低，转换器效率越高。请参阅表 7-2 和典型应用以选择电感器。

表 7-2. 建议用于典型 LCD 偏置电源的电感器（请参阅图 10-1）

器件	电感值	元件供应商(1)	注释
TPS61040	10 µH	Sumida CR32-100	高效率
	10 µH	Sumida CDRH3D16-100	高效率
	10 µH	Murata LQH4C100K04	高效率
	4.7 µH	Sumida CDRH3D16-4R7	设计尺寸小
	4.7 µH	Murata LQH3C4R7M24	设计尺寸小

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 7-2. 建议用于典型 LCD 偏置电源的电感器（请参阅图 10-1）（续）

器件	电感值	元件供应商(1)	注释
TPS61041	10 µ H	Murata LQH3C100K24	高效率 小尺寸设计

(1) 请参阅*第三方产品*免责声明

7.2.2.2 设置输出电压

输出电压计算如下：

$$V_{OUT} = 1.233\ V \times \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) \quad (5)$$

对于电池供电应用，必须使用高阻抗分压器，其中 R2 的典型值不大于 200kΩ，R1 的最大值为 2.2MΩ。可使用较小值来降低反馈引脚的噪声灵敏度。

需要在上部反馈电阻 R1 中使用前馈电容器来为误差比较器提供足够的过驱。如果没有前馈电容器或前馈电容器的值过小，则 TPS6104x 将在开关节点 (SW) 处展现*双脉冲*或脉冲突发，而非单脉冲，这会增加输出电压纹波。如果可接受此较高的输出电压纹波，则可以不使用前馈电容器。

转换器的开关频率越低，需要的前馈电容器的容值就越大。可以先使用 10pF 前馈电容器。第一次估算时，也可使用以下公式来计算处于工作点时的前馈电容器的所需值：

$$C_{FF} = \frac{1}{2 \times \pi \times \frac{fS}{20} \times R1} \quad (6)$$

其中

- R1 = 分压器的上电阻
- fS = 标称负载电流下转换器的开关频率（请参阅*电感器选择，最大负载电流*以计算开关频率）
- C_{FF} = 选择最接近于计算结果的值

前馈电容器的容值越大，器件的线路调节就越差。因此，当线路调整性能至关重要时，所选前馈电容器必须尽可能小。有关线路和负载调节的详细信息，请参阅以下部分。

7.2.2.3 线性和负载调整率

TPS6104x 的线路调节取决于反馈引脚上的电压纹波。通常，反馈引脚 FB 上的 50mV 峰值间电压纹波可获得良好的效果。

某些应用要求非常小的线路调节率，仅允许特定输入电压范围内较小的输出电压变化。如果没有在电压反馈分压器的上电阻中使用前馈电容器 C_{FF}，器件将具有良好的线路调节率。如果没有前馈电容器，输出电压纹波会较高，因为 TPS6104x 在开关引脚 (SW) 上展现输出电压突发而非单脉冲，这将增加输出电压纹波。增加输出电容值可降低输出电压纹波。

如果无法增加输出电容值，可如上一部分所示使用前馈电容器 C_{FF}。使用前馈电容器将增加反馈引脚 (FB) 上存在的电压纹波量。反馈引脚上的电压纹波越大 (≥50mV)，线路调节就越差。可通过两种方式进一步改进线路调节：

1. 使用较小的电感值来增加开关频率，会降低输出电压纹波以及反馈引脚上的电压纹波。
2. 在反馈引脚 (FB) 与接地之间添加一个较小的电容器可将反馈引脚上的电压纹波再次降至 50mV。可以先使用为前馈电容器 C_{FF} 选择的相同电容值。

7.2.2.4 输出电容器选型

为了实现出色的输出电压滤波，建议使用低 ESR 输出电容器。陶瓷电容器具有低 ESR 值，但也可以使用钽电容器，具体取决于应用。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

假设转换器没有在开关节点 (SW) 处展现双脉冲或脉冲突发，输出电压纹波计算如下：

$$\Delta V_{out} = \frac{I_{out}}{C_{out}} \times \left(\frac{1}{fS(Iout)} - \frac{I_P \times L}{Vout + Vd - Vin} \right) + I_P \times ESR \quad (7)$$

其中

- I_P = 峰值电流，如*峰值电流控制*中所述
- L = 所选的电感值
- I_{out} = 标称负载电流
- $fS(_{out})$ = 先前计算的标称负载电流下的开关频率
- Vd = 整流器二极管正向电压（通常为 0.3V）
- C_{out} = 所选输出电容器
- ESR = 输出电容器 ESR 值

请参阅表 7-3 和*典型应用*以选择输出电容器。

表 7-3. 推荐使用的输入和输出电容器

器件	电容器	电压额定值	元件供应商(1)	注释
TPS6104x	4.7 µ F/X5R/0805	6.3V	Tayo Yuden JMK212BY475MG	C_{IN}/C_{OUT}
	10 µ F/X5R/0805	6.3V	Tayo Yuden JMK212BJ106MG	C_{IN}/C_{OUT}
	1 µ F/X7R/1206	25V	Tayo Yuden TMK316BJ105KL	C_{OUT}
	1 µ F/X5R/1206	35V	Tayo Yuden GMK316BJ105KL	C_{OUT}
	4.7 µ F/X5R/1210	25V	Tayo Yuden TMK325BJ475MG	C_{OUT}

(1) 请参阅*第三方产品*免责声明。

7.2.2.5 输入电容器选型

为了实现出色的输入电压滤波，建议使用低 ESR 陶瓷电容器。4.7 µ F 陶瓷输入电容器足以满足大部分应用的需求。若要改进输入电压滤波，可增加此值。请参阅表 7-3 和典型应用以了解输入电容器建议。

7.2.2.6 二极管选型

若要实现高效率，必须使用肖特基二极管。此二极管的电流额定值必须符合*峰值电流控制*中计算出的转换器峰值电流额定值。在此运算中对 I_{LIM} 使用最大值。请参阅表 7-4 和典型应用以选择肖特基二极管。

表 7-4. 建议用于典型 LCD 偏置电源的肖特基二极管（请参阅图 10-1）

器件	反向电压	元件供应商(1)	注释
TPS6104x	30V	ON Semiconductor MBR0530	
	20V	ON Semiconductor MBR0520	
	20V	ON Semiconductor MBRM120L	高效率
	30V	Toshiba CRS02	

(1) 请参阅*第三方产品*免责声明。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.2.3 应用曲线

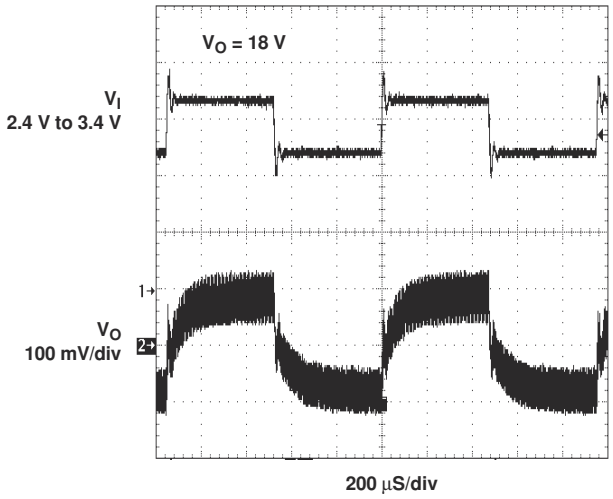


图 7-2. 线路瞬态响应

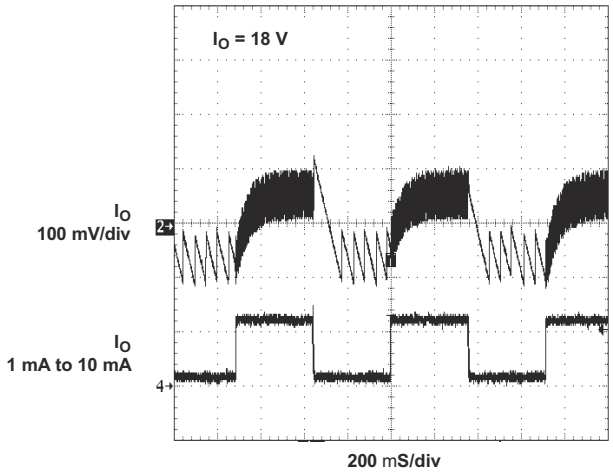


图 7-3. 负载瞬态响应

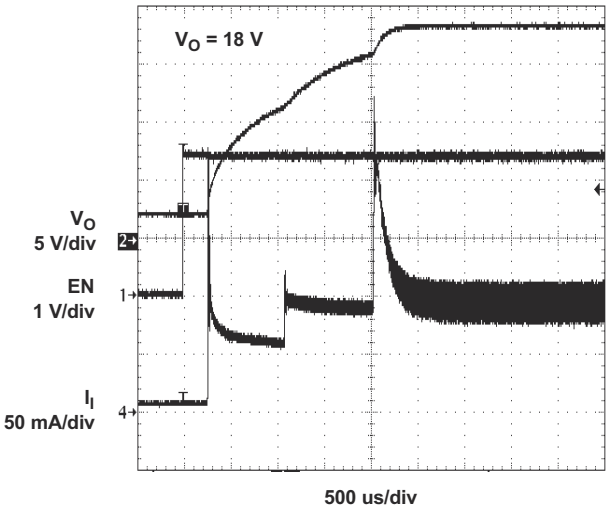


图 7-4. 启动行为

7.3 系统示例

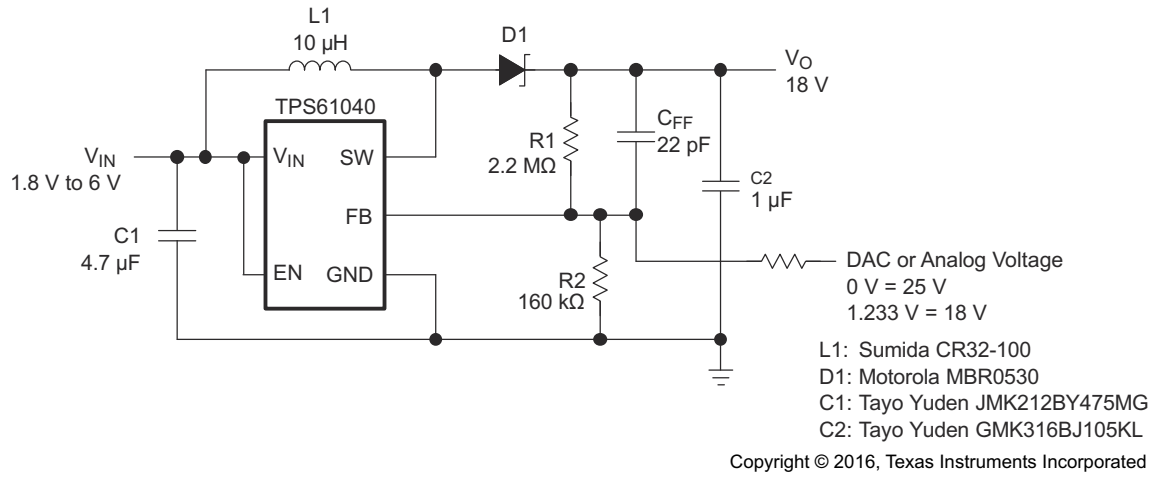


图 7-5. 具有可调输出电压的 LCD 偏置电源

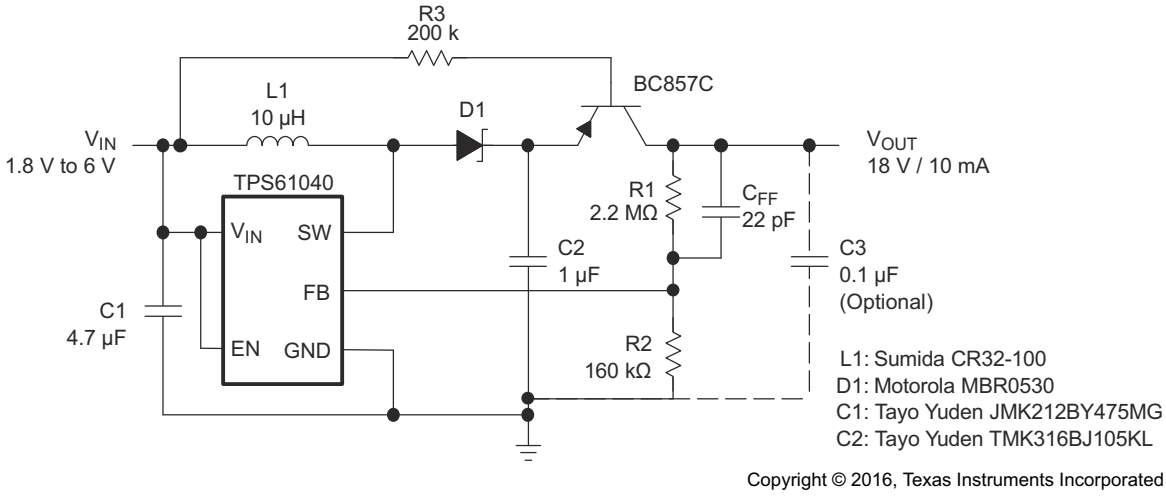


图 7-6. 具有负载断开功能的 LCD 偏置电源

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

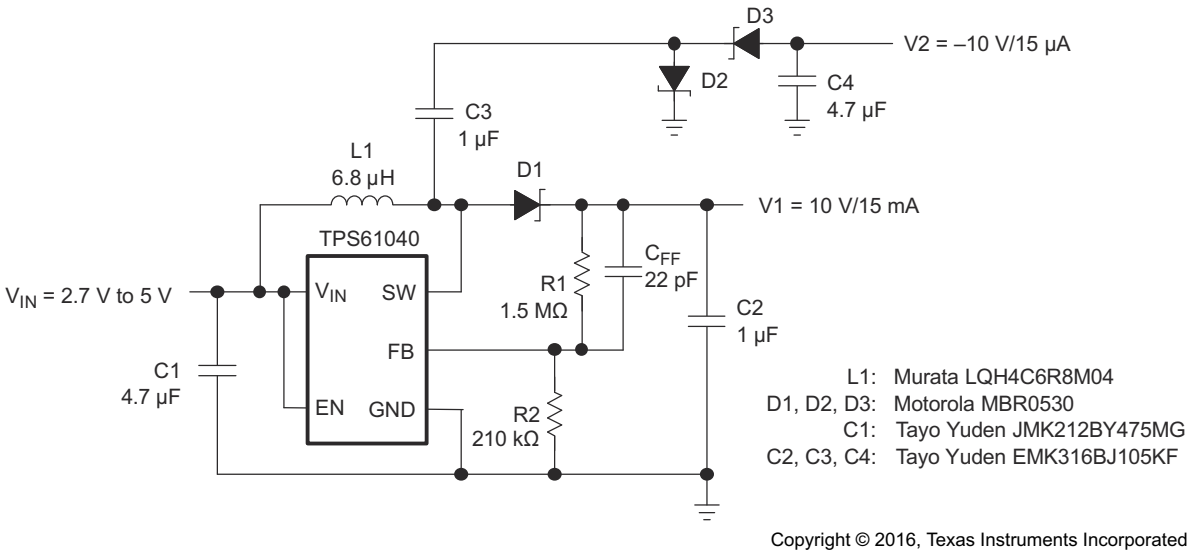


图 7-7. 正负输出 LCD 偏置电源

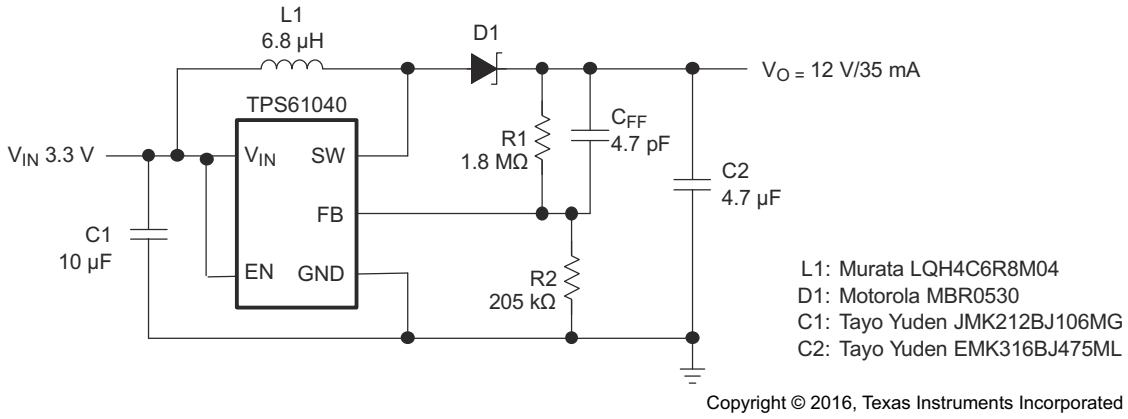


图 7-8. 标准 3.3V 至 12V 电源

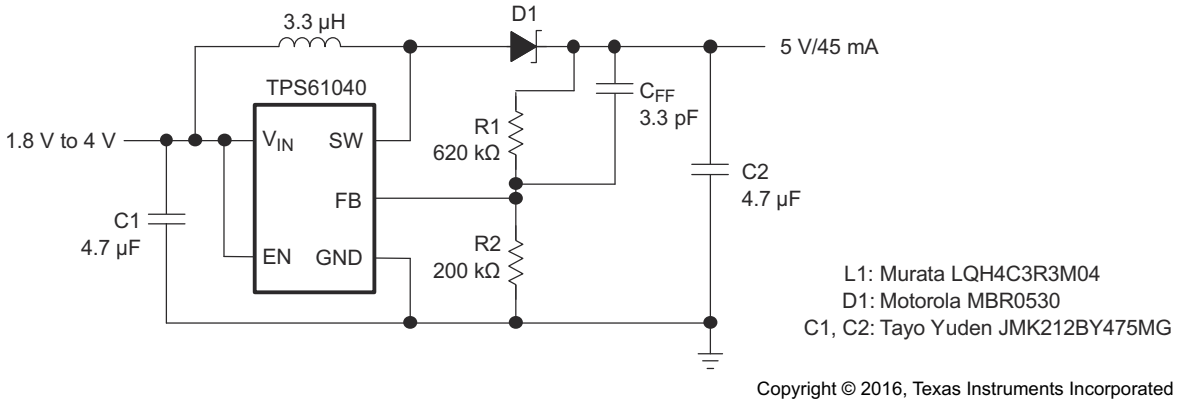


图 7-9. 两节电池单元转 5V/50mA 的转换效率在 V_{IN} = 2.4V、Vo = 5V/45mA 条件下约为 84%

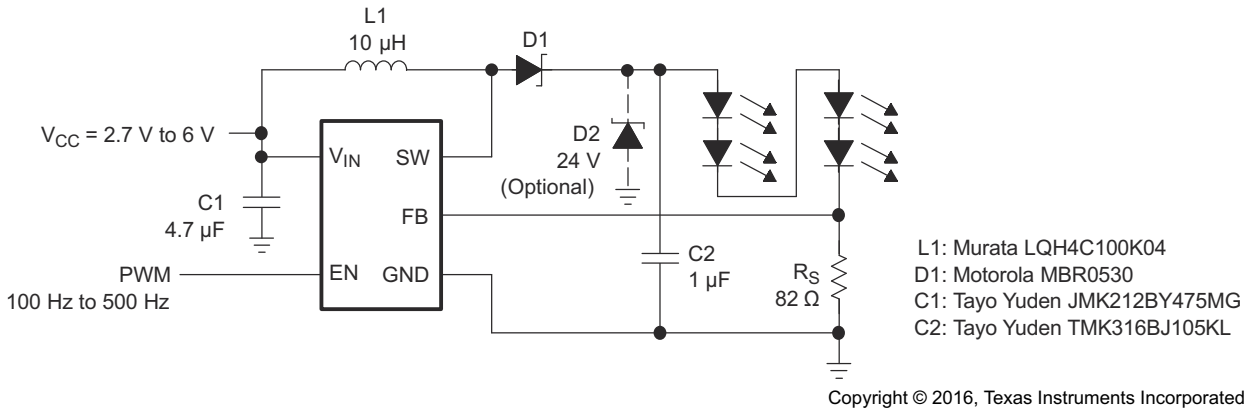
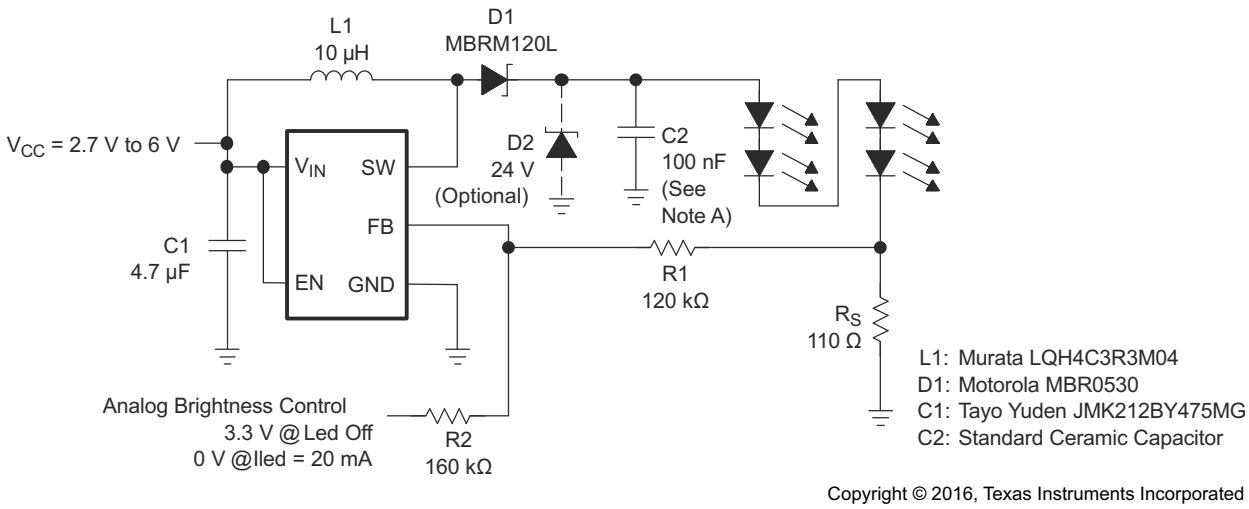


图 7-10. 具有可调亮度控制的白光 LED 电源在使能引脚上使用 PWM 信号，在 V_{IN} = 3V 条件下，效率约等于 86%，I_{LED} = 15mA



A. C2 的较小输出电容值会导致 LED 纹波增加。

图 7-11. 具有可调亮度控制的白光 LED 电源在反馈引脚上使用模拟信号

7.4 电源相关建议

该器件设计为在 1.8V 至 6V 的输入电源电压范围内运行。输入电源的输出电流必须根据 TPS6104x 的电源电压、输出电压和输出电流来确定额定值。

7.5 布局

7.5.1 布局指南

通常对于所有开关电源，布局都是设计中的重要一步；尤其是在具有高峰值电流和高开关频率的情况下。如果设计布局时不够仔细，稳压器可能会出现噪声问题和占空比抖动。

输入电容器必须放置在尽可能靠近输入引脚的位置，以实现良好的输入电压滤波。电感器和二极管必须放置在尽可能靠近开关引脚的位置，以最大限度地减少耦合到其他电路中的噪声。反馈引脚和网络是高阻抗电路，因此反馈网络必须远离电感器进行布线。反馈引脚和反馈网络必须通过接地平面或走线进行屏蔽，以最大限度地减少耦合到此电路中的噪声。

对于图 7-12 所示的粗体连接，必须使用宽走线。星型接地连接或接地平面可最大限度减少接地漂移和噪声。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

7.5.2 布局示例

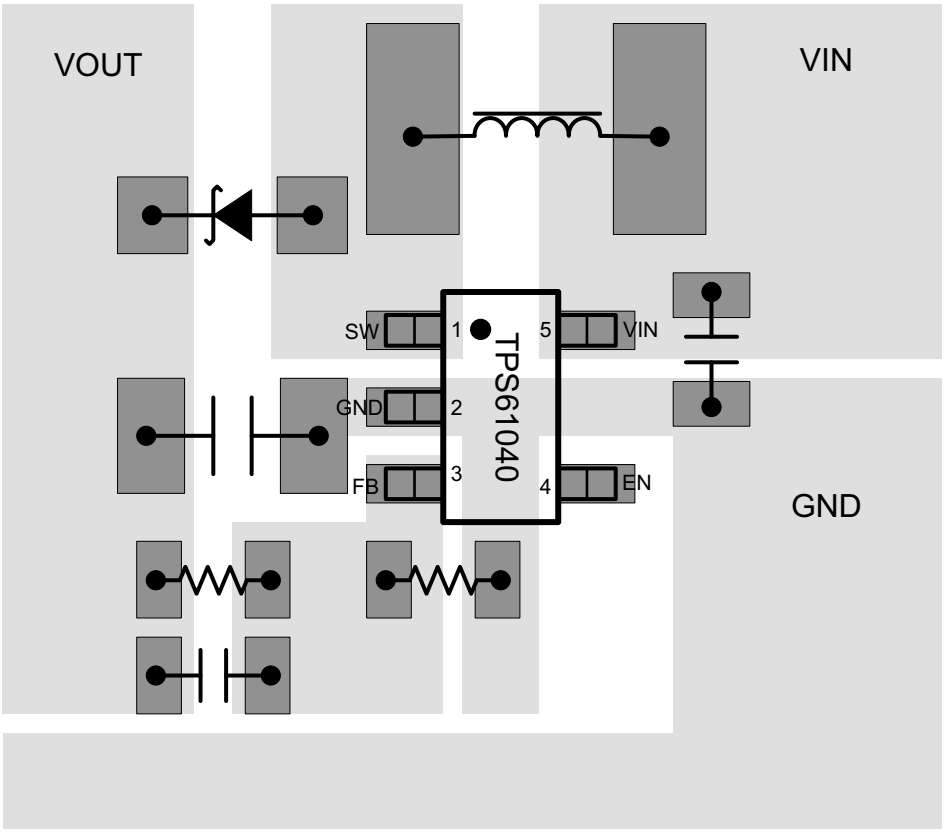


图 7-12. 布局图

8 器件和文档支持

8.1 器件支持

8.1.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

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

Changes from Revision K (July 2022) to Revision L (August 2026)	Page
• 将引脚 SW 上的开关电压最小值从 30 更改为 –0.3	4

Changes from Revision J (December 2019) to Revision K (July 2022)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式	1

Changes from Revision I (December 2016) to Revision J (December 2019)	Page
• 更改了 DRV 封装引脚排列图像以显示散热焊盘轮廓和透明顶视图	3

Changes from Revision H (October 2015) to Revision I (December 2016)	Page
• 将 C_{IN} 从 4.7mF 更改为了：4.7µF，并将 C_O 从：1mF 更改为了：1µF（位于*典型应用原理图* 中）	1

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

Changes from Revision G (December 2014) to Revision H (October 2015)	Page
• 向图 7-4 的 X 轴新增了 500µs/div 标签。	15

Changes from Revision F (December 2010) to Revision G (December 2014)	Page
• 添加了 *ESD 等级* 表、*特性说明* 部分、*器件功能模式*、*应用和实现* 部分、*电源相关建议* 部分、*布局* 部分、*器件和文档支持* 部分以及*机械、封装和可订购信息* 部分	1

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。如需获取此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

Copyright © 2026 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)
TPS61040DBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	PHOI
TPS61040DBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	PHOI
TPS61040DDCR	Active	Production	SOT-23-THIN (DDC) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	QXK
TPS61040DDCR.B	Active	Production	SOT-23-THIN (DDC) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	QXK
TPS61040DDCT	Active	Production	SOT-23-THIN (DDC) | 5	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	QXK
TPS61040DDCT.B	Active	Production	SOT-23-THIN (DDC) | 5	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	QXK
TPS61040DRVR	Active	Production	WSON (DRV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU | NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	CCL
TPS61040DRVR.B	Active	Production	WSON (DRV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	CCL
TPS61040DRVRG4	Active	Production	WSON (DRV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	CCL
TPS61040DRVRG4.B	Active	Production	WSON (DRV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	CCL
TPS61040DRVT	Active	Production	WSON (DRV) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU | NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	CCL
TPS61040DRVT.B	Active	Production	WSON (DRV) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	CCL
TPS61040DRVTG4	Active	Production	WSON (DRV) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	CCL
TPS61041DBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU | SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	PHPI
TPS61041DBVR.B	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 5	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	PHPI
TPS61041DRVR	Active	Production	WSON (DRV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU | NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CAW
TPS61041DRVR.B	Active	Production	WSON (DRV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CAW
TPS61041DRVRG4	Active	Production	WSON (DRV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CAW
TPS61041DRVRG4.B	Active	Production	WSON (DRV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CAW
TPS61041DRVT	Active	Production	WSON (DRV) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAU | NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CAW
TPS61041DRVT.B	Active	Production	WSON (DRV) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CAW
TPS61041DRVTG4	Active	Production	WSON (DRV) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	NIPDAUAG	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	CAW

(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 TPS61040, TPS61041 :

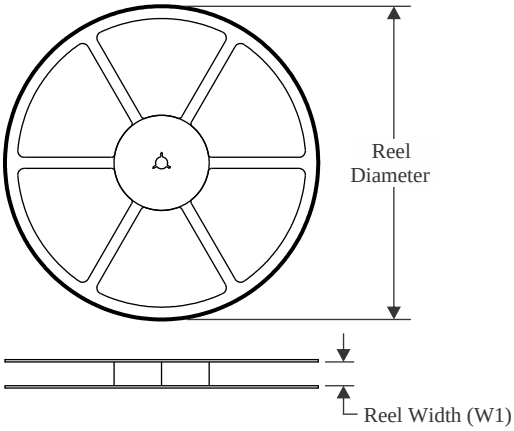
- Automotive : TPS61040-Q1, TPS61041-Q1

NOTE: Qualified Version Definitions:

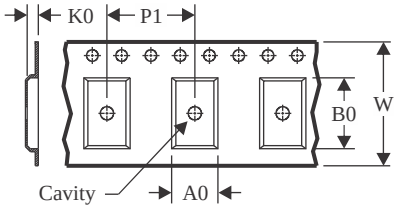
- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

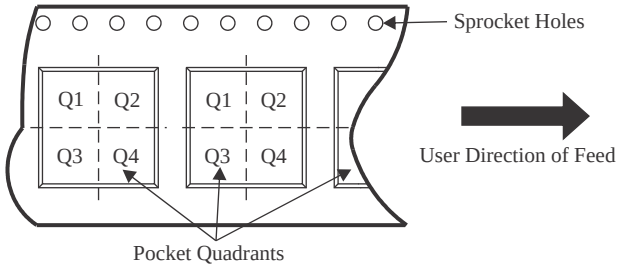


TAPE DIMENSIONS



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

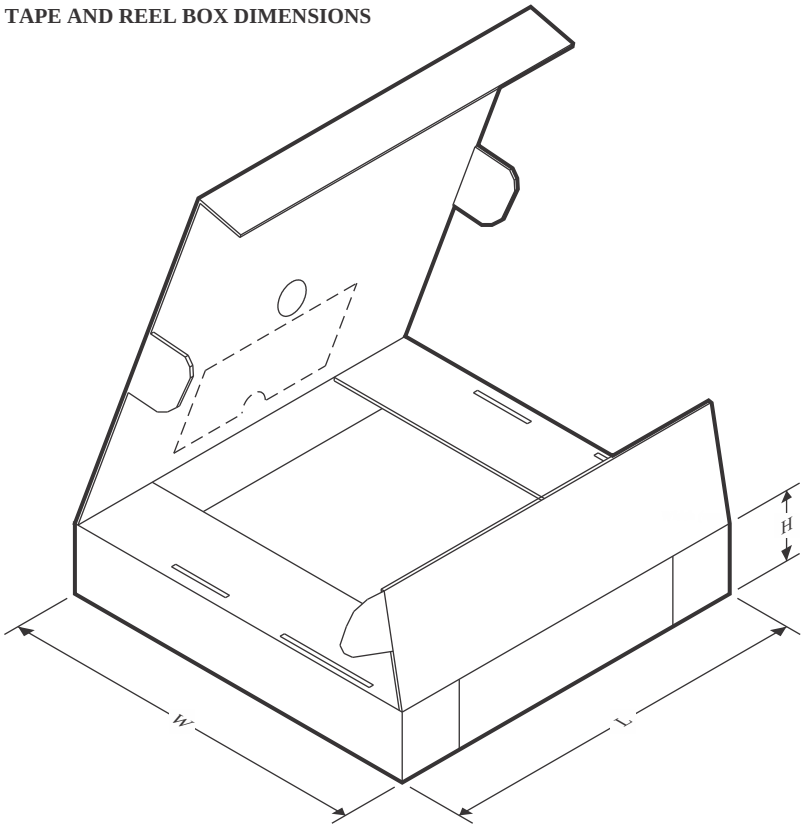
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
TPS61040DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	178.0	9.0	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3
TPS61040DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS61040DDCR	SOT-23-THIN	DDC	5	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS61040DDCT	SOT-23-THIN	DDC	5	250	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TPS61040DRVR	WSON	DRV	6	3000	178.0	8.4	2.25	2.25	1.0	4.0	8.0	Q2
TPS61040DRVRG4	WSON	DRV	6	3000	178.0	8.4	2.25	2.25	1.0	4.0	8.0	Q2
TPS61040DRVT	WSON	DRV	6	250	178.0	8.4	2.25	2.25	1.0	4.0	8.0	Q2
TPS61041DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	178.0	9.0	3.23	3.17	1.37	4.0	8.0	Q3
TPS61041DRVR	WSON	DRV	6	3000	178.0	8.4	2.25	2.25	1.0	4.0	8.0	Q2
TPS61041DRVRG4	WSON	DRV	6	3000	178.0	8.4	2.25	2.25	1.0	4.0	8.0	Q2
TPS61041DRVT	WSON	DRV	6	250	178.0	8.4	2.25	2.25	1.0	4.0	8.0	Q2
TPS61041DRVT	WSON	DRV	6	250	179.0	8.4	2.2	2.2	1.2	4.0	8.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

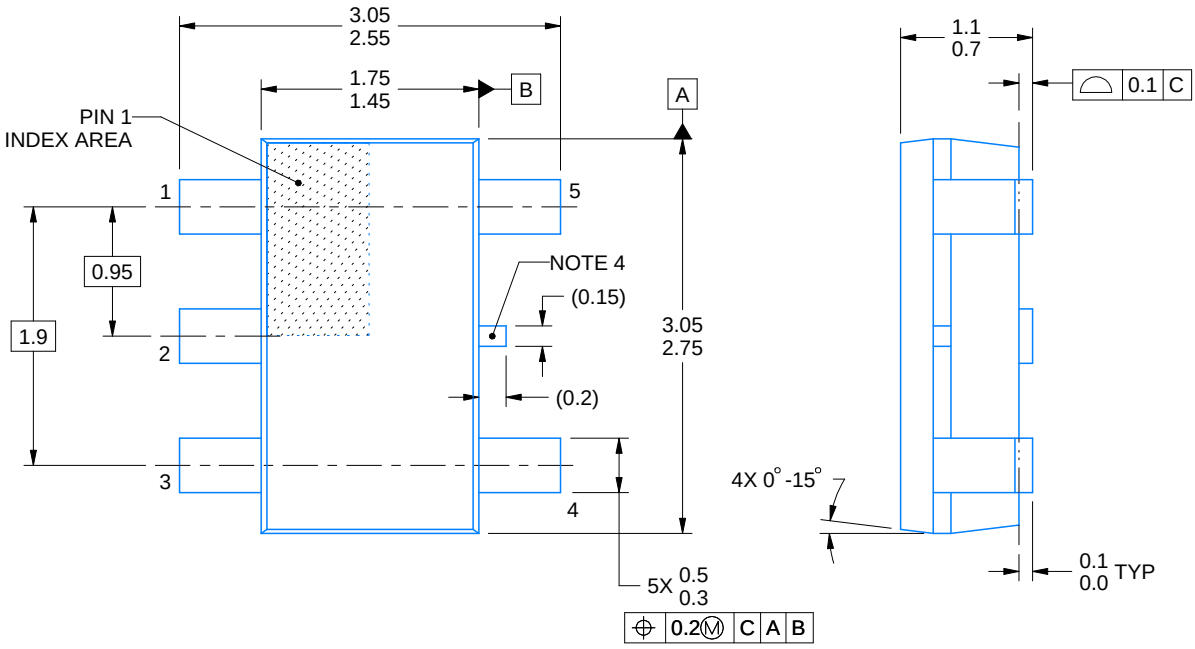
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS61040DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	180.0	18.0
TPS61040DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	200.0	183.0	25.0
TPS61040DDCR	SOT-23-THIN	DDC	5	3000	213.0	191.0	35.0
TPS61040DDCT	SOT-23-THIN	DDC	5	250	213.0	191.0	35.0
TPS61040DRVR	WSON	DRV	6	3000	205.0	200.0	33.0
TPS61040DRVRG4	WSON	DRV	6	3000	205.0	200.0	33.0
TPS61040DRVT	WSON	DRV	6	250	205.0	200.0	33.0
TPS61041DBVR	SOT-23	DBV	5	3000	180.0	180.0	18.0
TPS61041DRVR	WSON	DRV	6	3000	205.0	200.0	33.0
TPS61041DRVRG4	WSON	DRV	6	3000	205.0	200.0	33.0
TPS61041DRVT	WSON	DRV	6	250	205.0	200.0	33.0
TPS61041DRVT	WSON	DRV	6	250	203.0	203.0	35.0

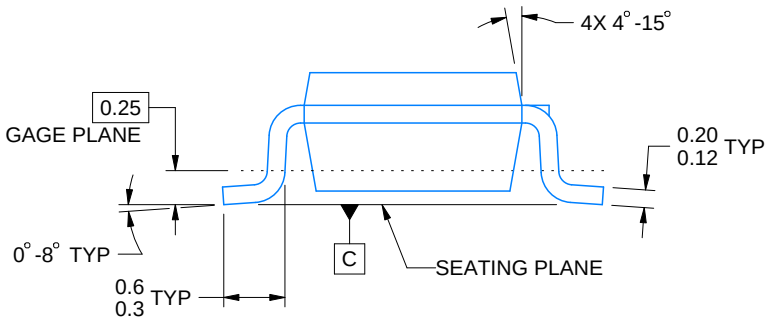
PACKAGE OUTLINE

DDC0005A

SOT-23 - 1.1 max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR

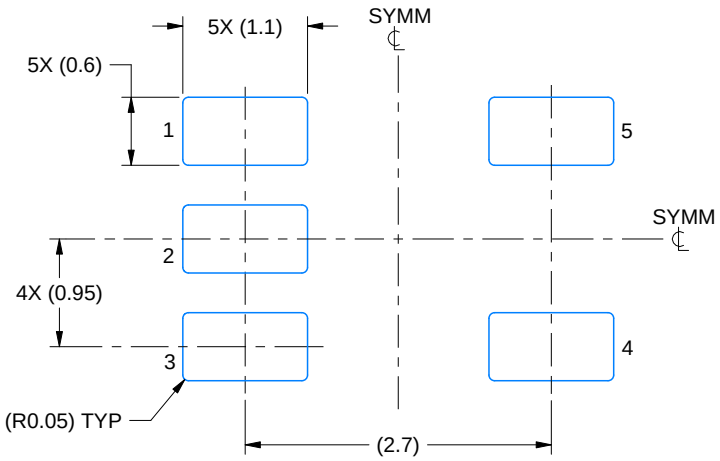




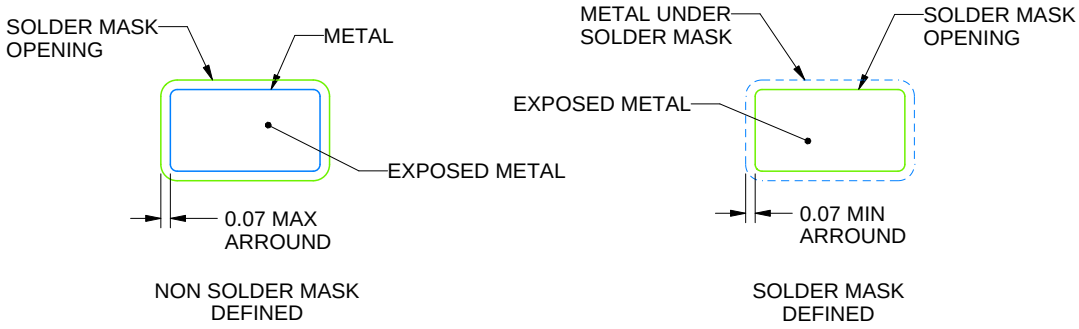
4220752/C 08/2024

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 MO-193.
4. Support pin may differ or may not be present.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPLOSED METAL SHOWN
SCALE:15X

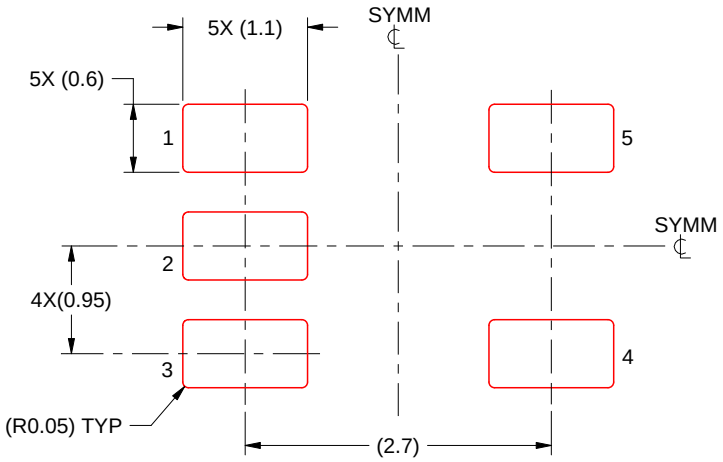


SOLDERMASK DETAILS

4220752/C 08/2024

NOTES: (continued)

4. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
5. 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

4220752/C 08/2024

NOTES: (continued)

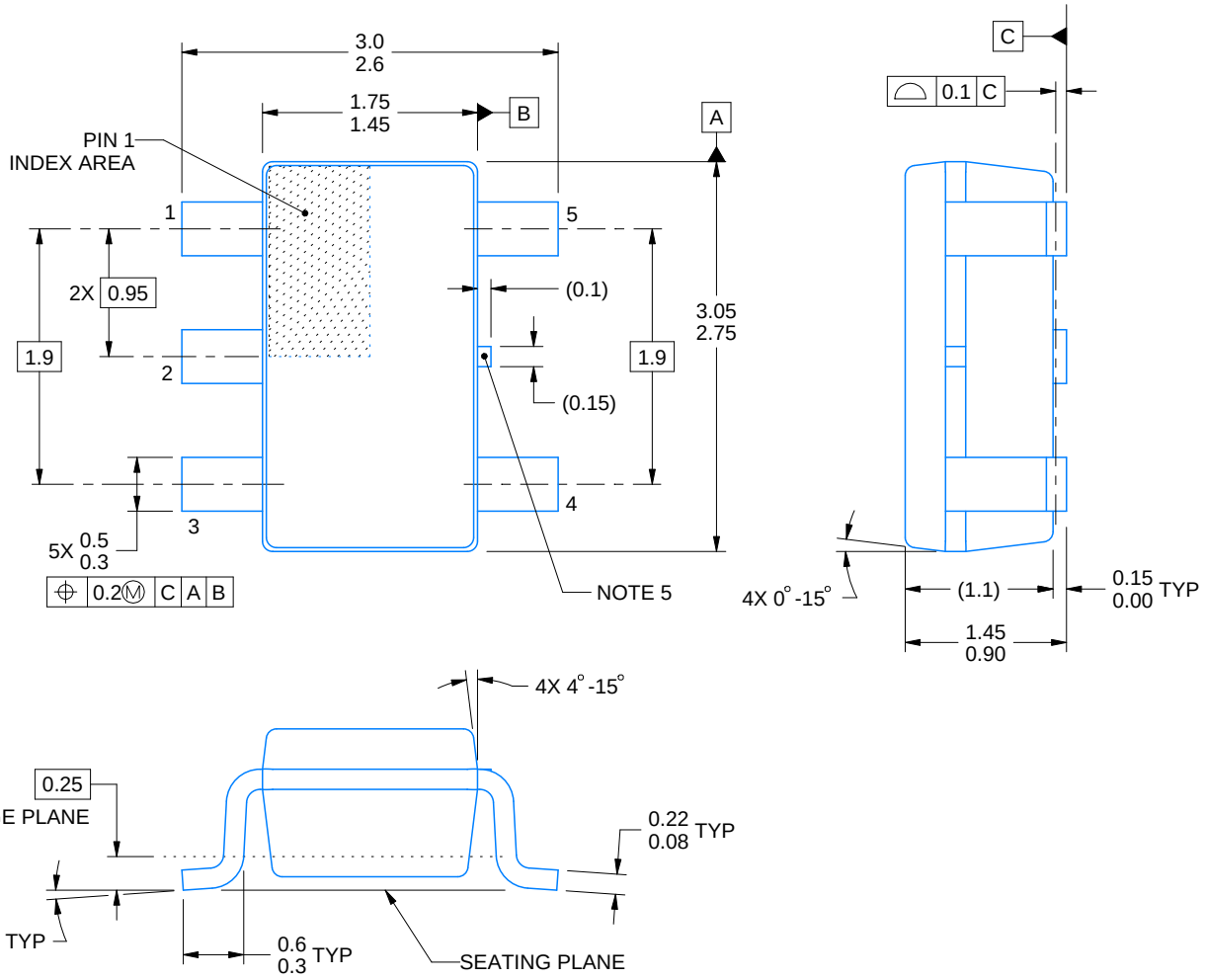
6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
7. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

PACKAGE OUTLINE

DBV0005A

SOT-23 - 1.45 mm max height

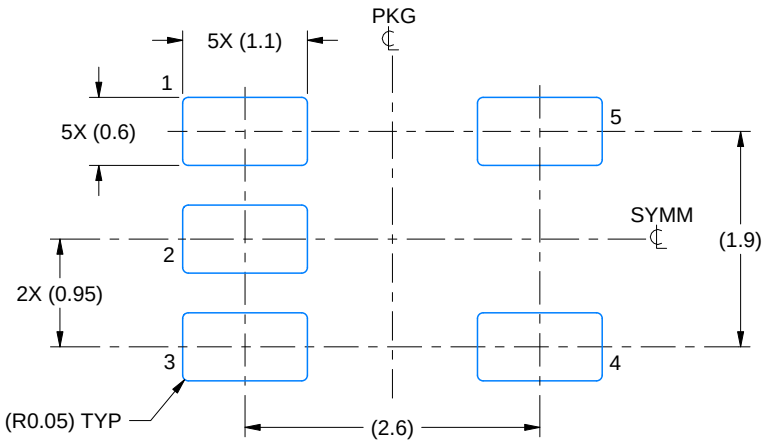
SMALL OUTLINE TRANSISTOR



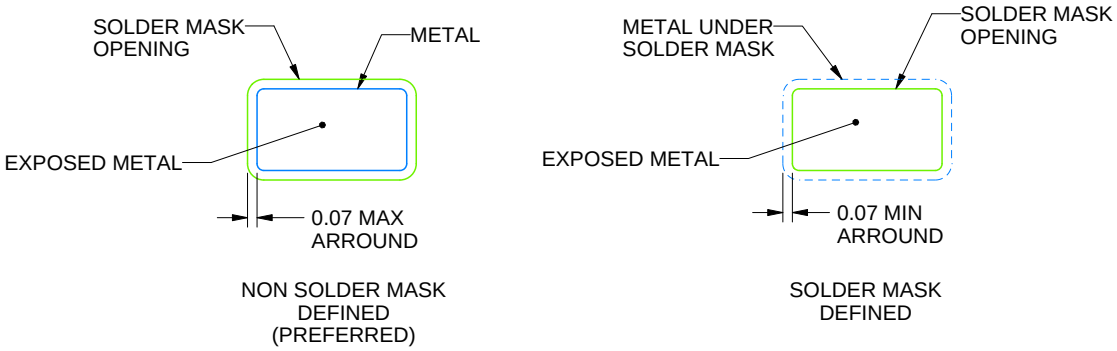
4214839/K 08/2024

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

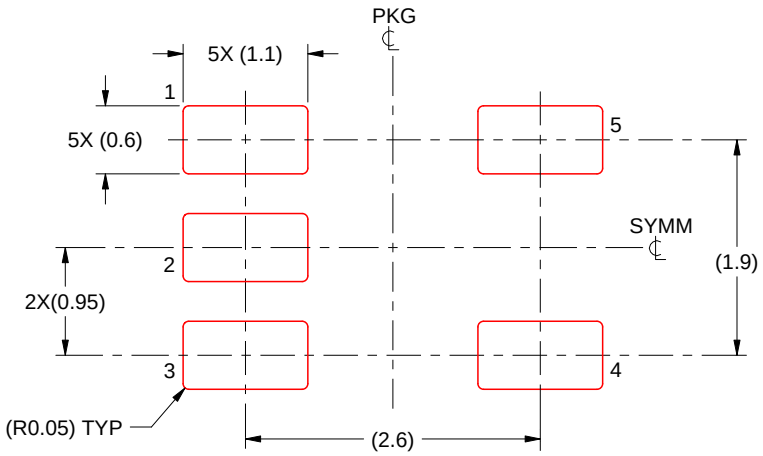


SOLDER MASK DETAILS

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

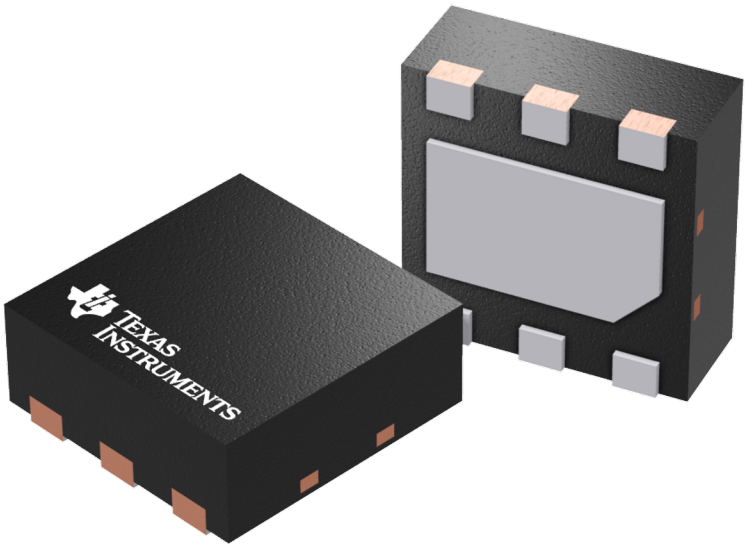
4214839/K 08/2024

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.

DRV 6 WSON - 0.8 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



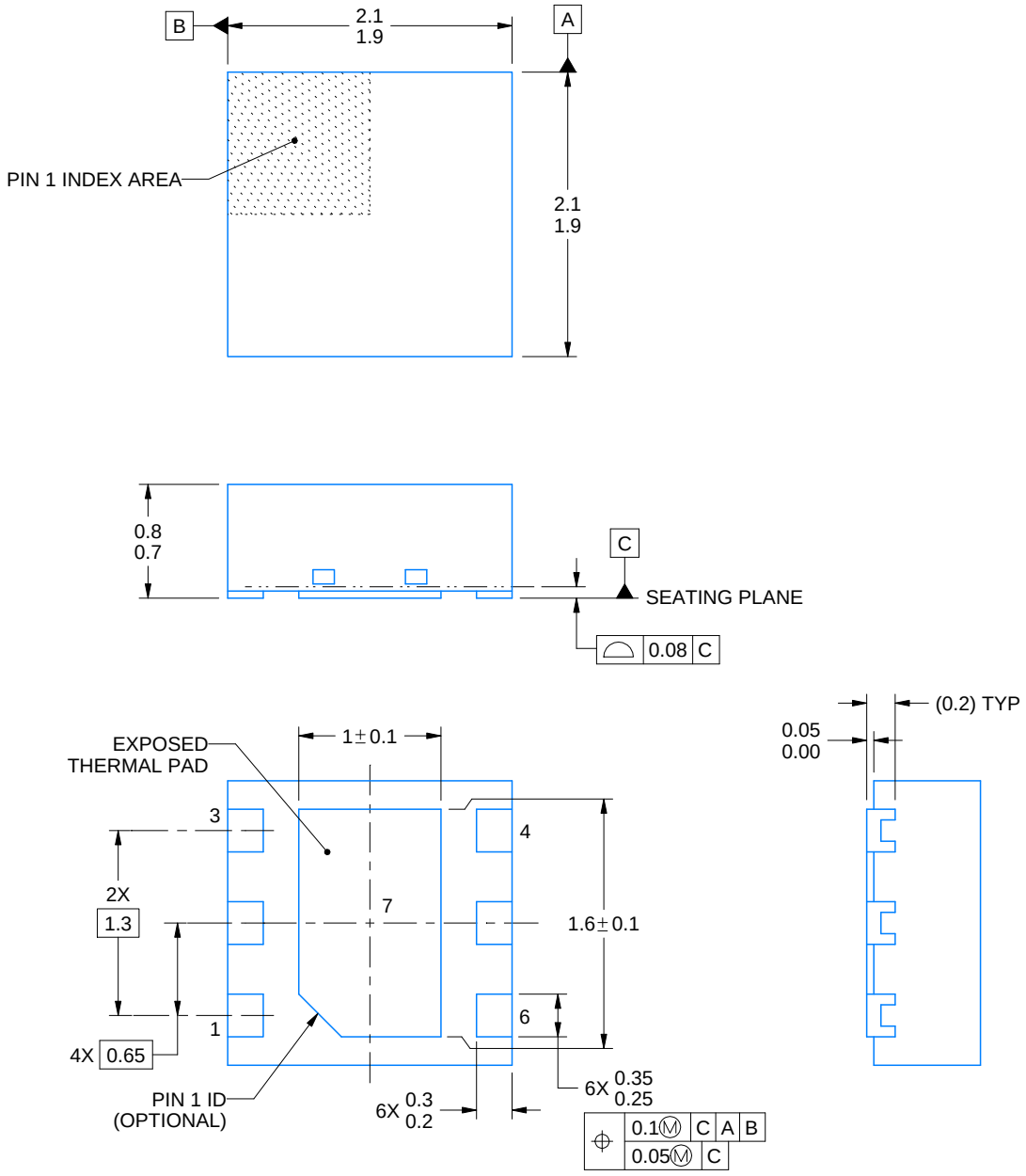
Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.

DRV0006D

PACKAGE OUTLINE

WSON - 0.8 mm max height

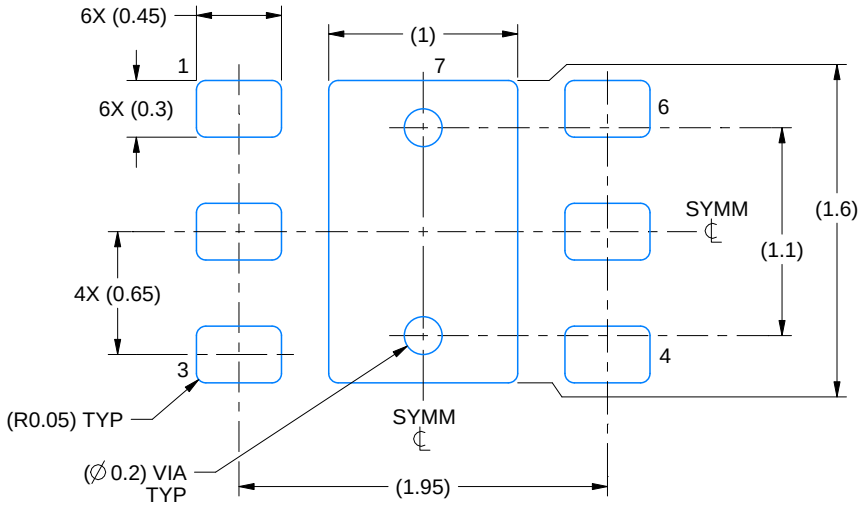
PLASTIC SMALL OUTLINE - NO LEAD



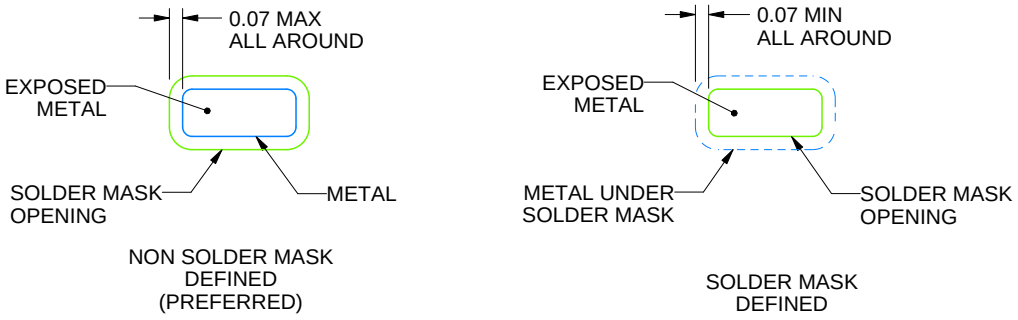
4225563/A 12/2019

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. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:25X

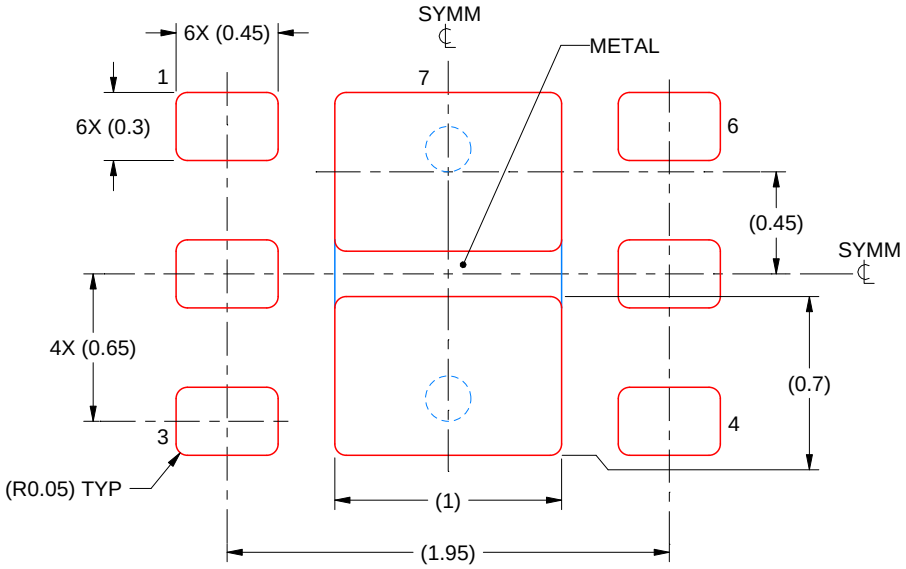


SOLDER MASK DETAILS

4225563/A 12/2019

NOTES: (continued)

4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If some or all are implemented, recommended via locations are shown.



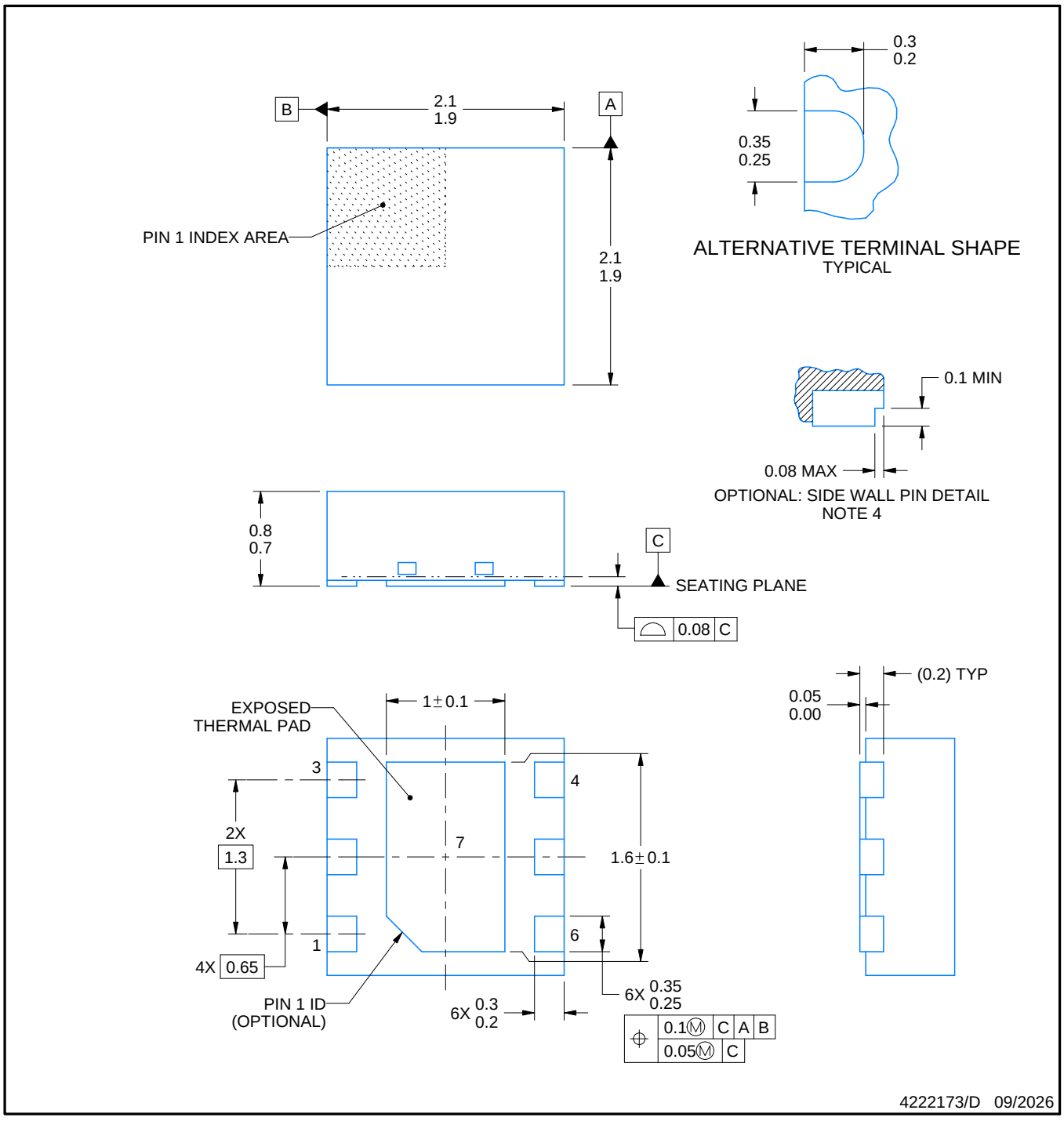
SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD #7
88% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:30X

4225563/A 12/2019

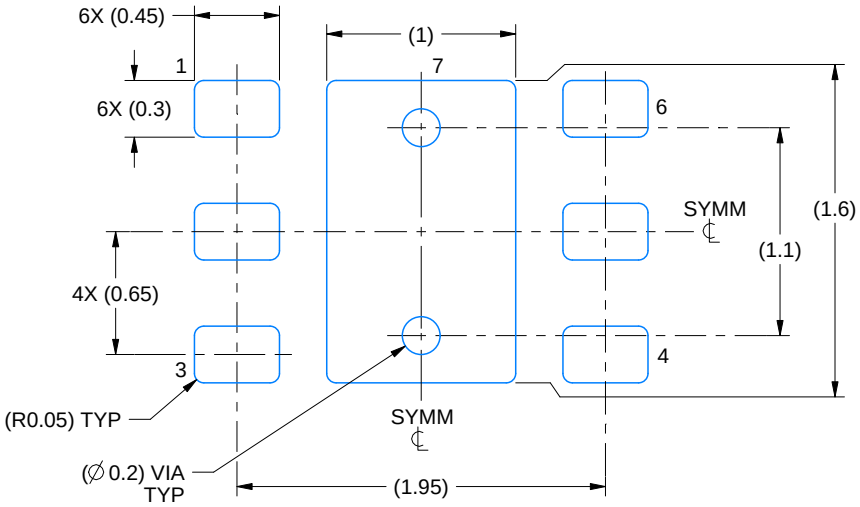
NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

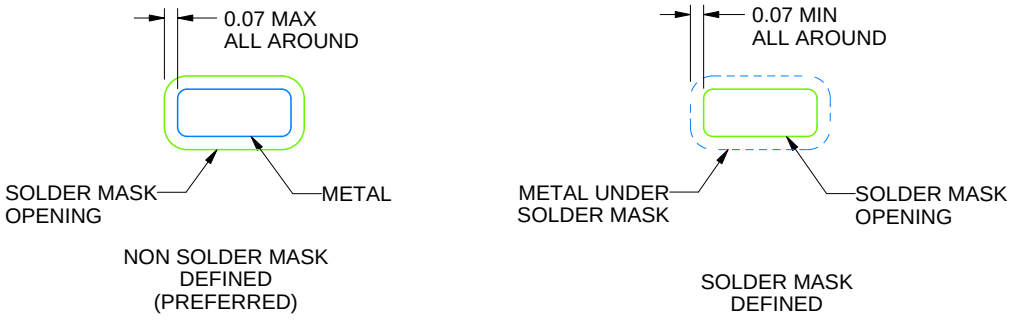


NOTES:

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. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.
4. Minimum 0.1 mm solder wetting on pin side wall. Available for wettable flank version only.



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:25X

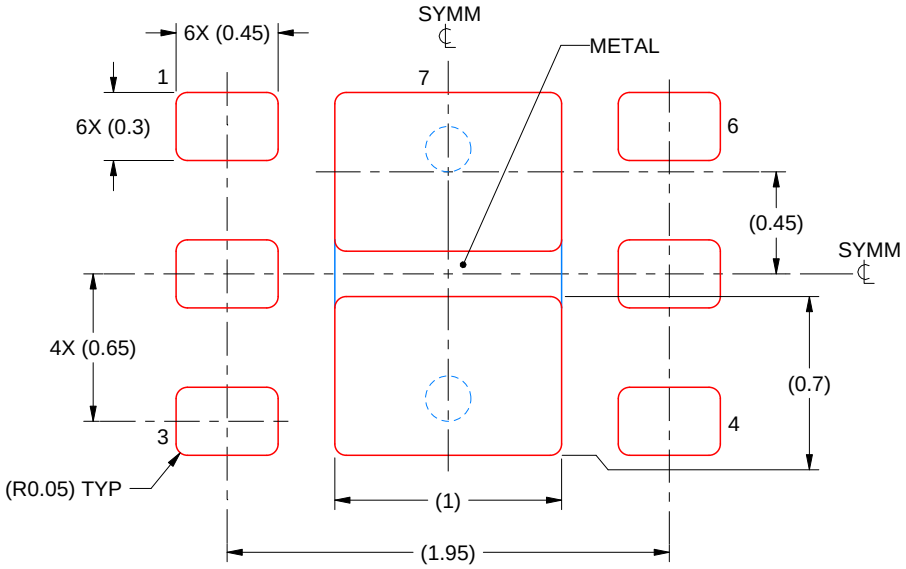


SOLDER MASK DETAILS

4222173/D 09/2026

NOTES: (continued)

5. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
6. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If some or all are implemented, recommended via locations are shown.



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD #7
88% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:30X

4222173/D 09/2026

NOTES: (continued)

7. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

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