

EVM User's Guide: TPS543021EVM

TPS543021 降压转换器评估模块



说明

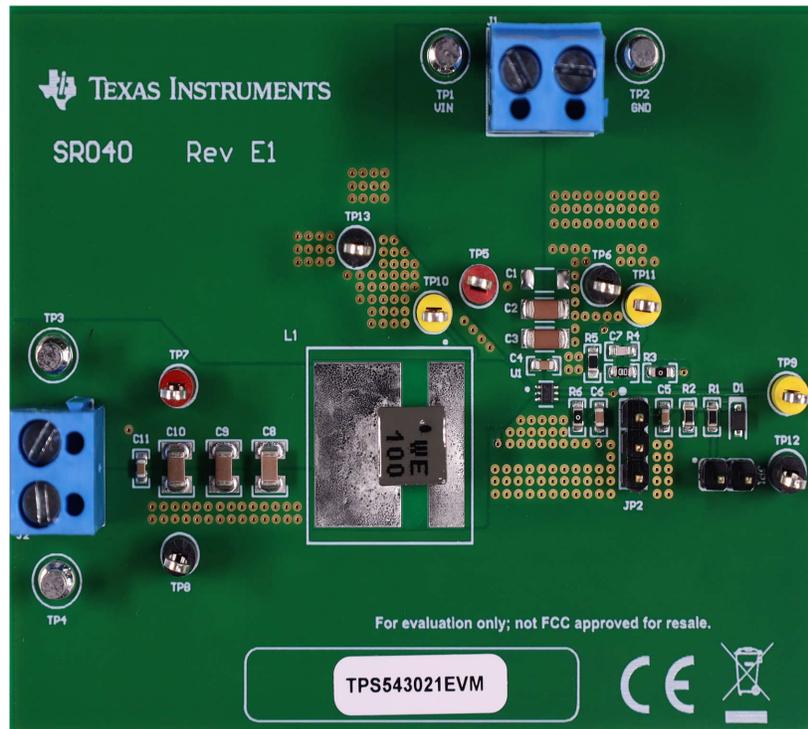
德州仪器 (TI) TPS543021EVM 评估模块 (EVM) 可帮助设计人员评估易于使用的 3A 同步降压转换器 TPS543021 的运行情况和性能。TPS543021EVM 在 6V 至 28V (标称电压为 24V) 的输入电压范围内工作, 在电流为 3A 时提供 5V 输出。开关频率为 400kHz。此 EVM 还具有用于控制环路测量的交流信号注入端子。

特性

- 输入电压范围为 4.5V 至 28V
- 可调输出电压
- 3A 持续输出电流能力
- 支持低压降
- 轻负载下采用 Eco-mode

应用

- 12V、24V 分布式总线电源
- [工业应用](#)
 - 电器
- 消费者应用
 - 音频
 - 机顶盒 (STB)、数字电视 (DTV)
 - 打印机



TPS543021EVM (顶视图)

1 评估模块概述

1.1 简介

TPS543021 是一款易于使用的高效同步降压转换器。由于具有 4.5V 至 28V 的宽工作输入电压范围，TPS543021 非常适用于由 5V、12V、19V 和 24V 总线电源轨供电的系统。该器件支持高达 3A 的连续输出电流。该器件采用固定频率峰值电流控制模式，可实现快速瞬态响应以及出色的线路和负载调节。该器件具有经过优化的内部环路补偿功能，因此在宽输出电压范围内无需外部补偿元件。

本用户指南包含 TPS543021 的相关信息以及 TPS543021EVM 评估模块的支持文档。本用户指南还包含 TPS543021EVM 的性能规格、原理图和物料清单。

1.2 套件内容

- 一个 TPS543021EVM 电路板
- EVM 免责声明自述文件

1.3 规格

表 1-1 对 TPS543021EVM 性能规格进行了汇总。除非另有说明，给出的规格适用于 $V_{IN} = 24V$ 输入电压和 5V 输出电压。除非另有说明，所有测量的环境温度均为 25°C。

表 1-1. 性能规格摘要

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围		6	24	28	V
输出电压设定点			5		V
工作频率	$V_{IN} = 24V, I_O = 3A$		400		kHz
输出电流范围		0		3	A
输出纹波电压	$V_{IN} = 24V, I_O = 3A$		20		mV _{pp}

1.4 器件信息

表 1-2 列出了评估模块的额定输入电压和输出电流范围。

表 1-2. 输入电压和输出电流汇总

EVM	输入电压 (V_{IN}) 范围	输出电流 (I_{OUT}) 范围
TPS543021EVM	$V_{IN} = 6V$ 至 28V	0A 至 3A

2 硬件

2.1 输入和输出连接

如表 2-1 中所示，TPS543021EVM 附带输入和输出连接器以及测试点。图 2-1 展示了 TPS543021EVM 电路板上的连接器和跳线布置。

必须通过一对 20AWG 导线将能够提供 3A 电流的电源连接到 J1。必须通过一对 20 AWG 导线将负载连接到 J2。最大负载电流能力为 3A。必须尽可能缩短导线长度，从而减少导线中的损耗。测试点 TP5 提供了一个监测 V_{IN} 输入电压的位置，而 TP6 提供了便捷的接地基准。在以 TP8 作为接地基准的情况下，TP7 用于监测输出电压。

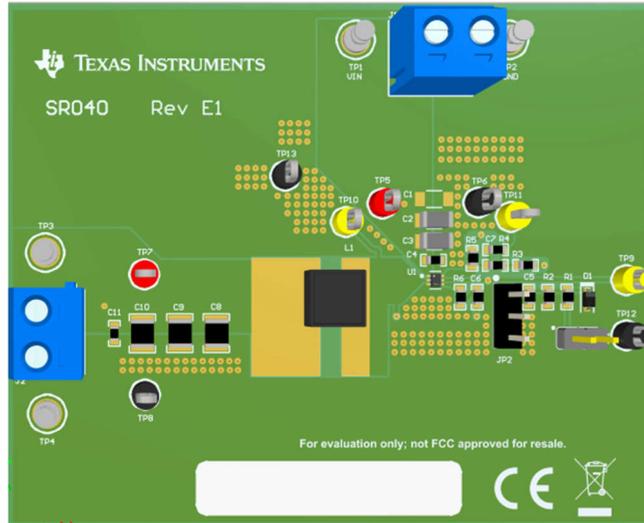


图 2-1. TPS543021EVM 连接器和跳线布置

表 2-1. 连接和测试点

参考指示符	功能
J1	V_{IN}
J2	V_{OUT} ，3A 时为 5V (最大值)。
JP1	V_{IN} 分压器 用于可编程系统 UVLO
JP2	EN 控制。短接 Pin1(scaled V_{in}) 和 Pin2(EN) 以设置系统 UVLO，短接 Pin2(EN) 和 Pin3(GND) 以禁用
TP1	V_{IN} 正功率点
TP5	V_{IN} 正监测点
TP7	V_{OUT} 正监测点
TP3	V_{OUT} 正功率点
TP2、TP4	GND 功率点
TP6、TP8、TP12、TP13	GND 监测点
TP10	开关节点测试点
TP9	EN 测试点
TP11	环路响应测量测试点

3 实现结果

3.1 测试设置和结果

本节介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS543021EVM。本节还包含评估模块的典型测试结果和以下内容：

- 负载瞬态响应
- 启动
- 关断
- 输出电压纹波

3.1.1 启动步骤

1. 当 EN 浮空时，将启用 TPS543021。启用该电路的另一种方法是连接 JP1 引脚 1 和引脚 2，以及连接 JP2 引脚 2 和引脚 3。
2. 向 VIN (J1-1) 和 GND (J1-2) 施加适当的输入电压。

3.1.2 负载瞬态响应

图 3-1 中显示了 TPS543021EVM 对负载瞬态的响应。电流阶跃压摆率设置为 $0.8\text{A}/\mu\text{s}$ 。总峰值间电压变化如图所示，图中采用了 20MHz 示波器带宽。

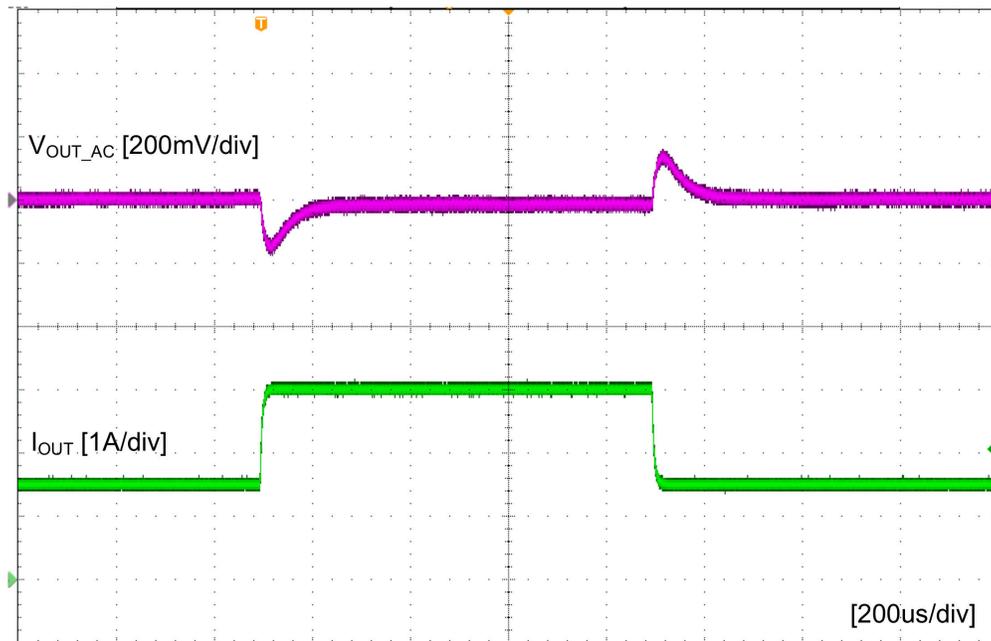


图 3-1. TPS543021EVM 负载瞬态响应，1.5A 至 3A 负载阶跃

3.1.3 启动

图 3-2 显示了相对于 V_{IN} 的 TPS543021EVM 启动波形。负载为 3A。

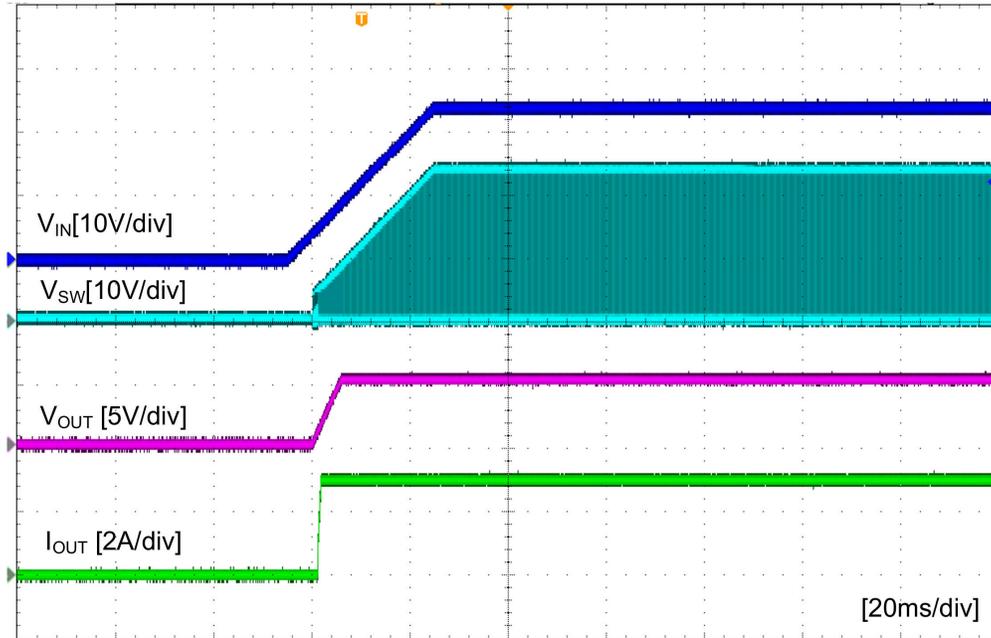


图 3-2. TPS543021EVM 相对于 V_{IN} 的启动

3.1.4 关断

图 3-3 展示了 TPS543021EVM 相对于 V_{IN} 的关断波形。负载为 3A。

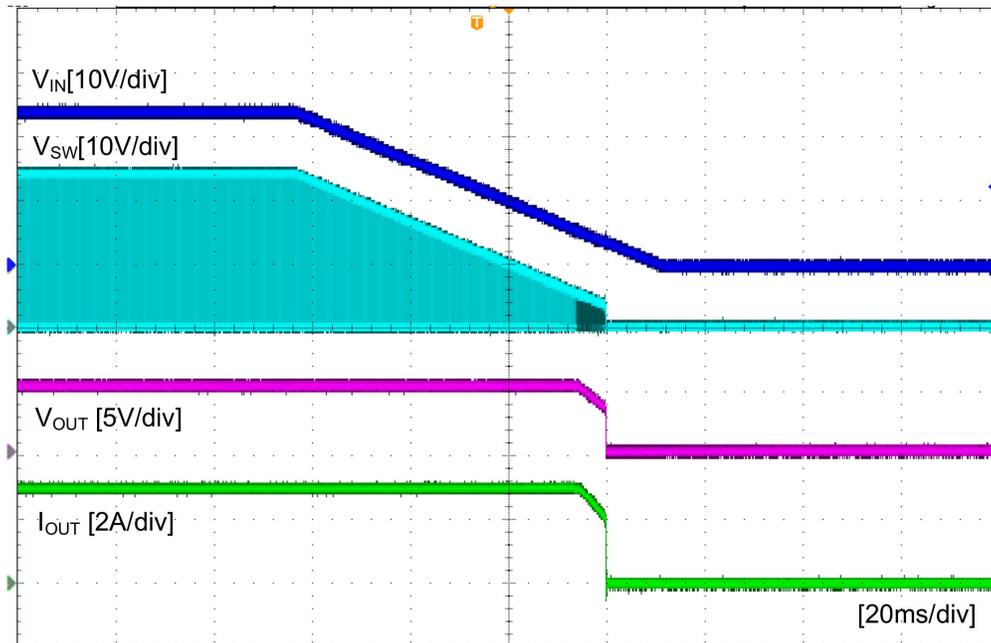


图 3-3. TPS543021EVM 相对于 V_{IN} 的关断

3.1.5 输出电压纹波

图 3-4、图 3-5、图 3-6 和 图 3-7 中显示了 TPS543021EVM 输出电压纹波。输出电流如图所示，所有波形均用 20MHz 示波器带宽进行了测试。

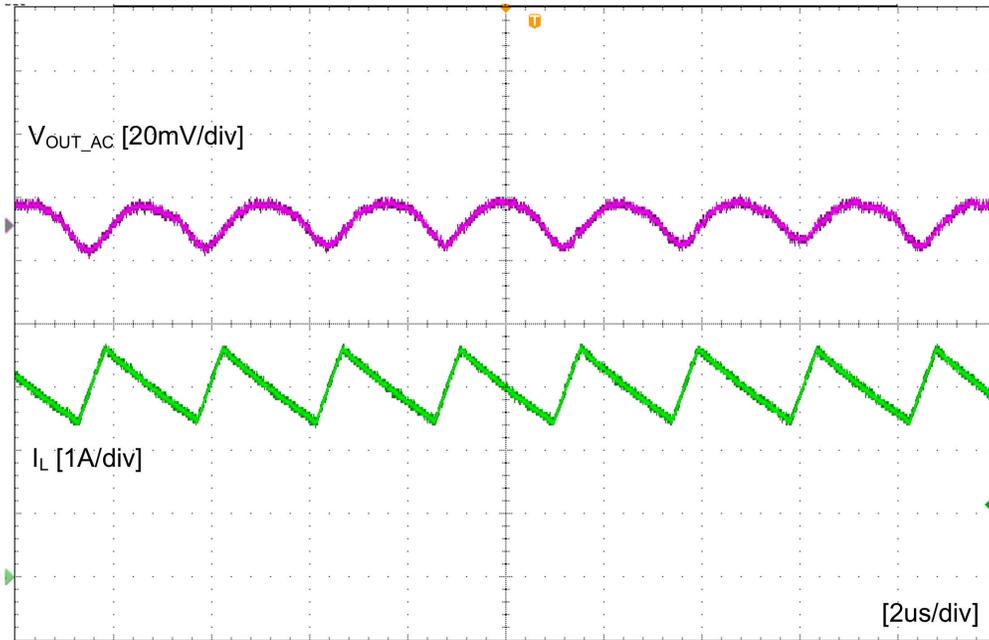


图 3-4. TPS543021EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 3A$

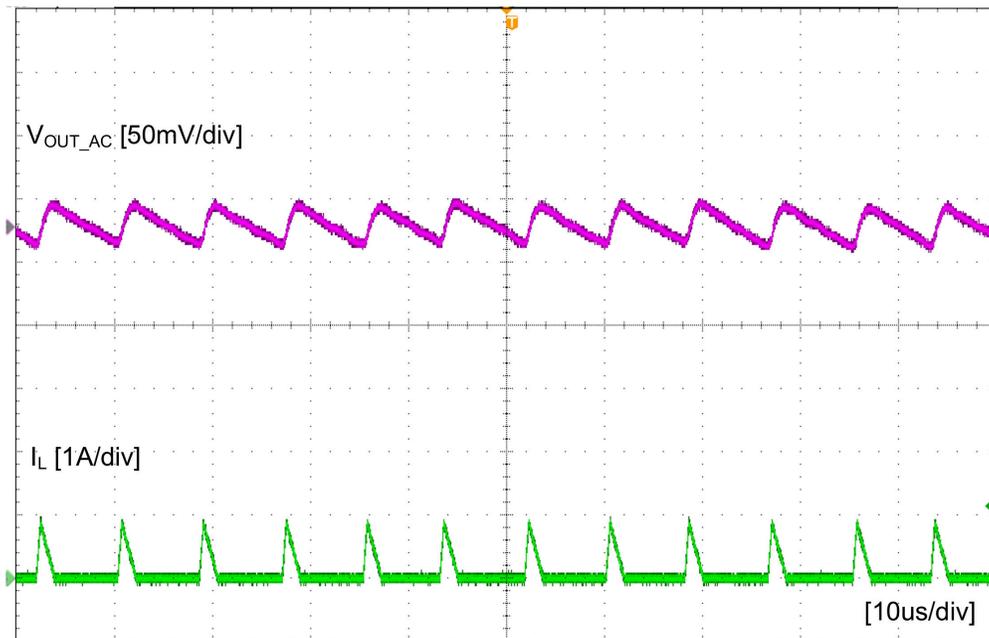


图 3-5. TPS543021EVM 输出电压纹波， $I_{OUT} = 0.1A$

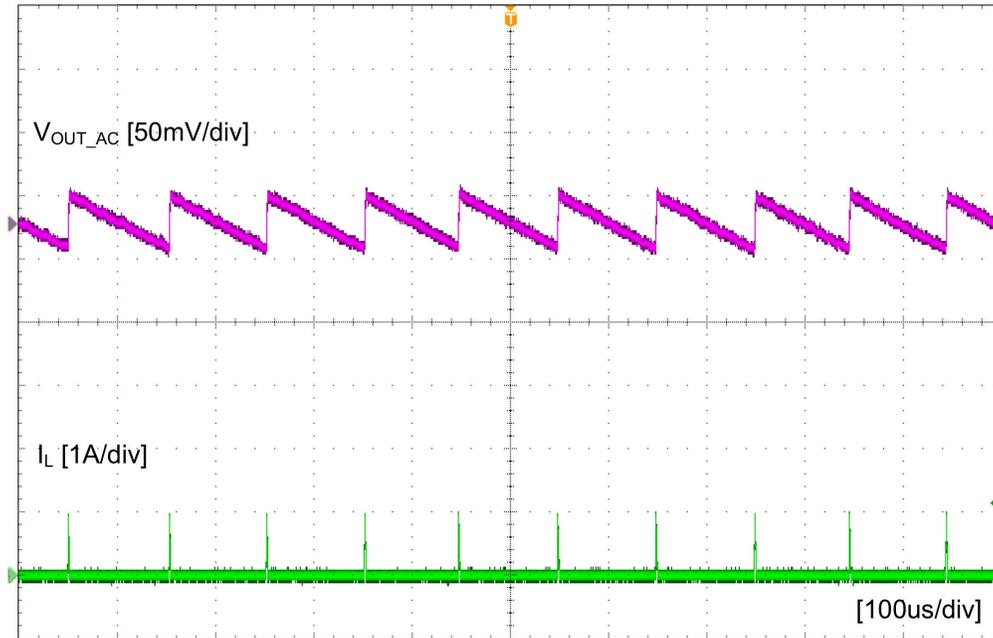


图 3-6. TPS543021EVM 输出电压纹波, I_{OUT} = 0.01A

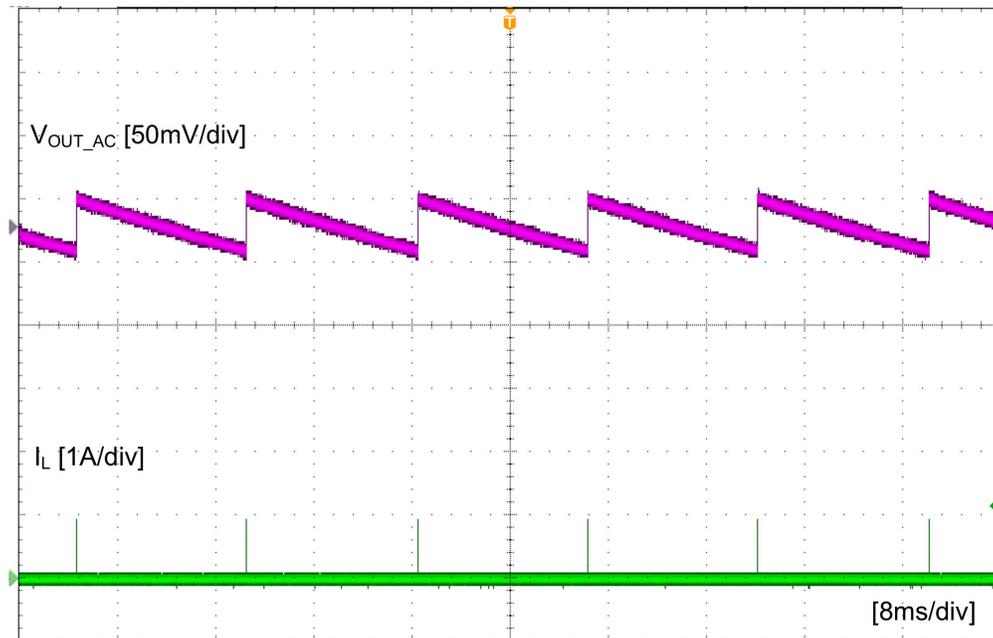


图 3-7. TPS543021EVM 输出电压纹波, I_{OUT} = 0A

3.2 输出电压设定

可以通过更改电阻器 R₄ (R_{FBT}) 和 R₅ (R_{FBB}) 的阻值来选择 EVM 的输出电压。TI 建议采用容差为 1% 或更优的分压电阻器。R₄ (R_{FBT}) 起始阻值为 100kΩ，并使用方程式 1 来计算 R₅ (R_{FBB})。为了提高轻载时的效率，请考虑使用具有更大值的电阻器。如果值太大，稳压器更容易受到噪声的影响，并且 FB 输入电流产生的电压误差也很明显。

$$R_4 = \frac{R_5 \times (V_{out} - 0.596 \text{ V})}{0.596 \text{ V}} \quad (1)$$

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 是 TPS543021EVM 的原理图。

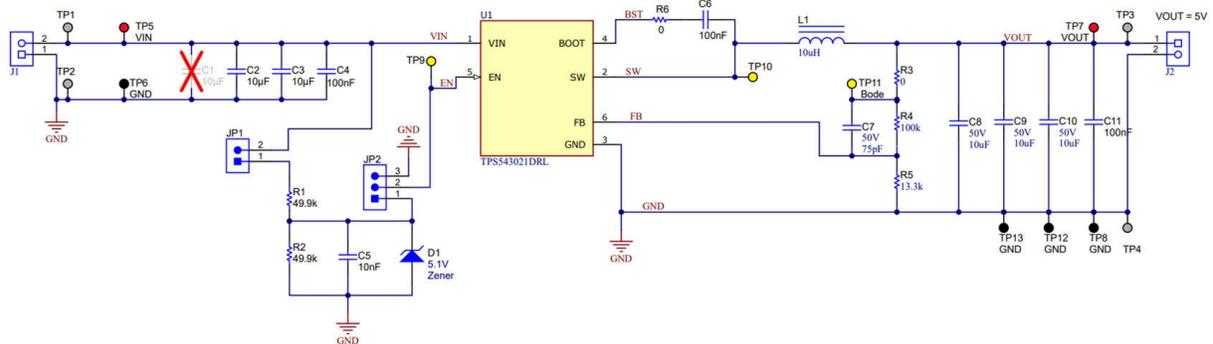


图 4-1. TPS543021EVM 原理图

4.2 布局

图 4-2、图 4-3 和图 4-4 显示了 TPS543021EVM 的电路板布局。顶层包含 VIN、VOUT 和接地端的主要电源布线。顶层还有 TPS543021 引脚的接线和一大块接地区域。大多数信号布线也位于顶部。输入去耦电容器 C2、C3 和 C4 尽可能靠近 IC 放置。输入和输出连接器、测试点和所有元件都位于顶部。底层是接地平面以及信号接地覆铜和从调节点到电阻分压器网络顶部的反馈迹线。顶层和底层都使用 2oz 厚的覆铜。

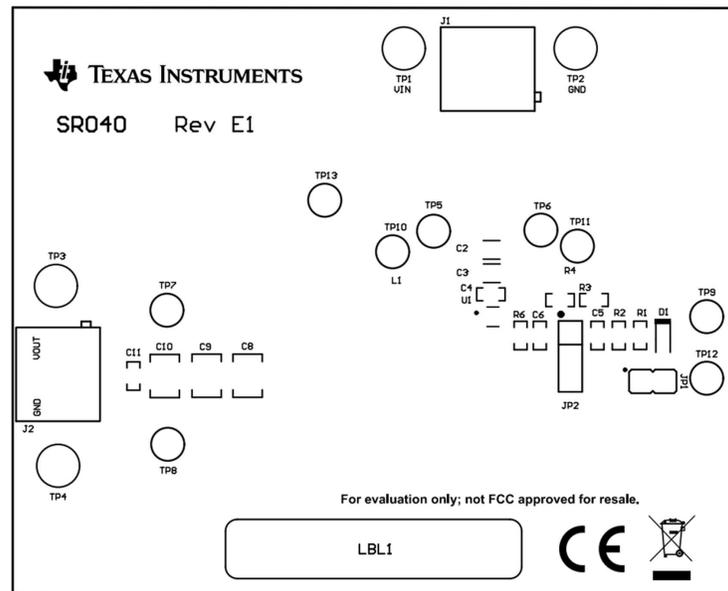


图 4-2. TPS543021EVM 顶层装配图

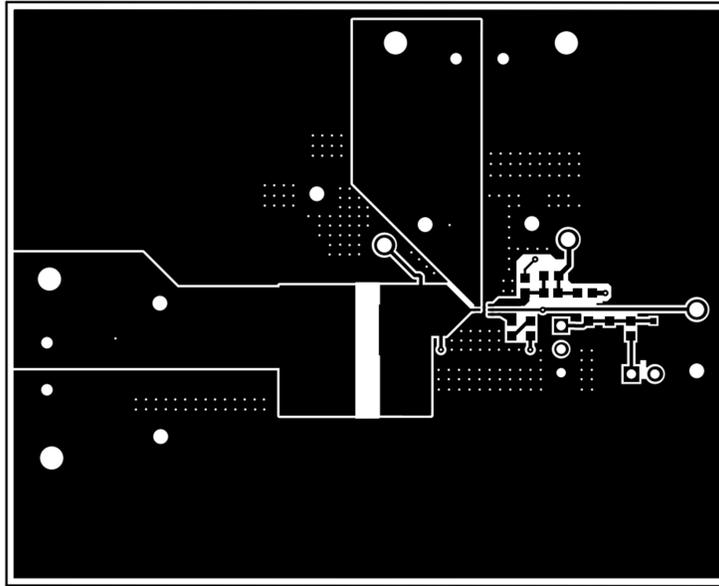


图 4-3. TPS543021EVM 顶层

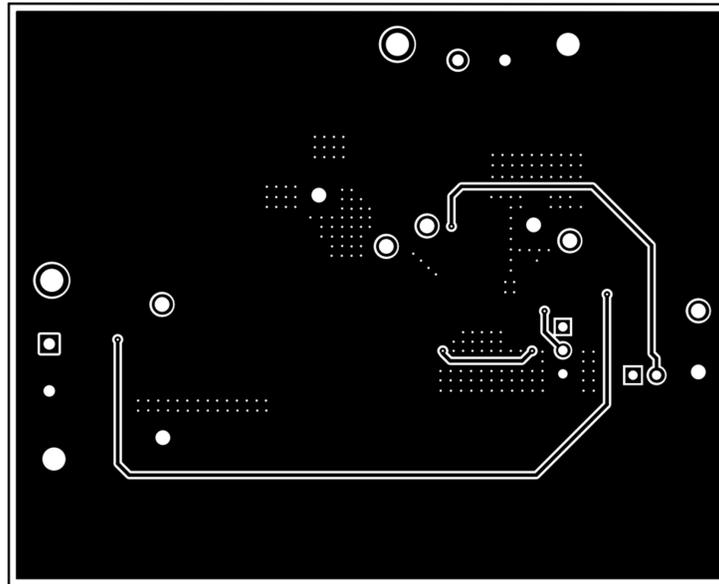


图 4-4. TPS543021EVM 底层

4.3 物料清单

表 4-1. 物料清单

标识符	数量	说明	器件型号	制造商
!PCB1	1	印刷电路板	SR040	不限
C2、C3	2	电容, 陶瓷, 10 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206	CGA5L1X7R1H106K160AC	TDK
C4、C6、C11	3	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	C0603C104K5RACAUTO	Kemet
C5	1	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 50V, +/- 5%, X7R, 0603	C0603C103J5RACTU	Kemet
C7	1	电容, 陶瓷, 75pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	GRM1885C1H750JA01D	MuRata
C8、C9、C10	3	电容, 陶瓷, 10 μ F, 50V, +/- 10%, X6S, 1206	GRM31CD71H106KE11L	MuRata
D1	1	二极管, 齐纳, 5.1V, 200mW, SOD-323	MMSZ5231BS-7-F	Diodes Inc.
J1、J2	2	端子块, 5.08mm, 2x1, 黄铜, TH	ED120/2DS	On-Shore Technology
JP1	1	接头, 100mil, 2x1, 金, TH	PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions
JP2	1	接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	电感器, 屏蔽, Hyperflux, 10 μ H, 5A, 0.02915ohm, SMD	74439346100	Würth Elektronik
LBL1	1	热转印打印标签, 1.250" (宽) x 0.250" (高) - 10,000/卷	THT-13-457-10	Brady
R1、R2	2	电阻, 49.9k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0749K9L	Yageo
R3	1	电阻, 0, 1%, 0.1W, 0603	ERJ-3GEY0R00V	Vishay-Dale
R4	1	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R5	1	电阻, 13.3k, 1%, 0.1W, 0603	CRCW060313K3FKEA	Vishay-Dale
R6	1	电阻, 0ohm, 5%, 0.1W, 0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
TP1、TP2、TP3、TP4	4	引脚, 双转塔, TH	1502-2	Keystone
TP5、TP7	2	测试点, 通用, 红色, TH	5010	Keystone
TP6、TP8、TP12、TP13	4	测试点, 通用, 黑色, TH	5011	Keystone
TP9、TP10、TP11	3	测试点, 通用, 黄色, TH	5014	Keystone
U1	1	4.5V 至 28V 输入, 3A, 400kHz 同步降压转换器	TPS543021DRLR	德州仪器 (TI)

5 其他信息

5.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

6 参考资料

- 德州仪器 (TI), [TPS543021 4.5V 至 28V 输入, 3A, 400kHz, 同步降压转换器](#) 数据表

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任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司