

EVM User's Guide: TPS56837HEVM

TPS56837H 降压转换器评估模块



说明

TPS56837H 是一款易于使用的高效同步降压转换器，具有 4.5V 至 28V 的宽输入电压范围，并且在 4V 至 22V 输出电压下支持高达 8A 的持续输出电流，适用于 USB 电力输送 (USB PD) 应用。TPS56837H 以 Eco-mode 运行，可在轻负载条件下通过 500kHz 固定开关频率实现高效率，并可通过 MODE 引脚配置提供三种可选的电流限值。D-CAP3™ 控制模式使用极少的外部元件，提供易于设计的稳定调节，并支持具有成本效益的陶瓷电容器。

特性

- 4.5V 至 28V 输入电压范围
- 4V 至 22V 的输出电压范围
- 支持 8A 的连续输出电流
- 三个可调逐周期过流限制
- 小型 10 引脚 3.0mm × 3.0mm HotRod™ QFN 封装

应用

- 带 PD 的 USB 电源
- 工业 PC、EPOS、工厂自动化与控制
- 多功能打印机、视频会议系统
- 显示器、电视、扬声器、PC 和笔记本电脑、便携式电子产品
- 通用 12V、19V、24V 总线电源

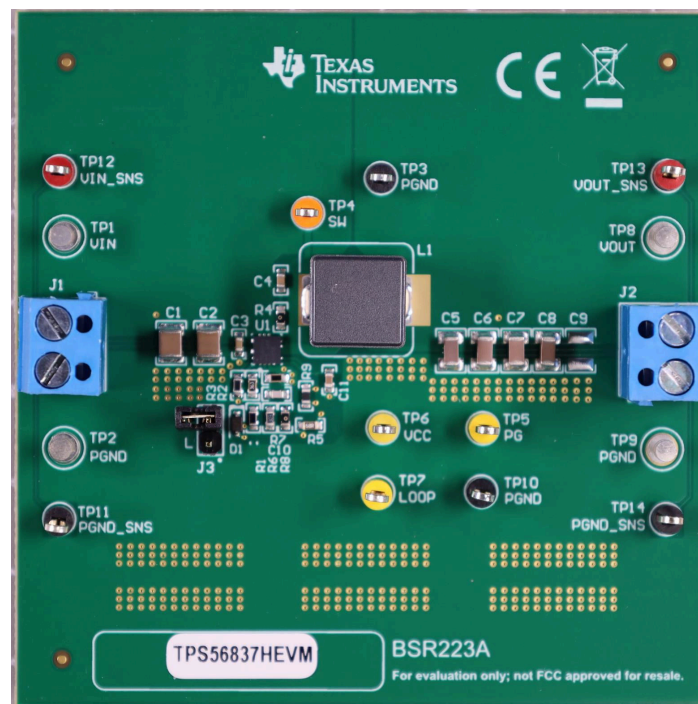


图 1-1. TPS56837HEVM (顶视图)

1 评估模块概述

1.1 引言

TPS56837HEVM 评估模块 (EVM) 是一款单通道同步降压转换器，可在 16V 至 28V 输入范围内以 8A 电流提供 15V 的输出。本用户指南介绍了 TPS56837HEVM 的性能。

表 1-1 展示了该评估模块的额定输入电压和输出电流范围。

表 1-1. 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
TPS56837HEVM	16V 至 28V	0A 至 8A

本用户指南包含 TPS56837H 的相关信息以及 TPS56837HEVM 评估模块的支持文档。本用户指南还包含 TPS56837HEVM 的性能规格、原理图和物料清单。

1.2 套件内容

- 一个 TPS56837HEVM 电路板
- EVM 免责声明重要通知

1.3 规格

表 1-2 对 TPS56837HEVM 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 15.12V 输出电压。除非另有说明，所有测量的环境温度均为 25°C。

表 1-2. TPS56837HEVM 性能规格汇总

规格	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围 (V_{IN})		16	24	28	V
输出电压			15.12		V
运行频率	$V_{IN} = 24V$, $I_{OUT} = 8A$		500		kHz
Rmode	ILIM+1 (典型值 12A) 电流限制		52.3		k Ω
输出电流范围		0		8	A
输出纹波电压	$V_{IN} = 24V$, $I_{OUT} = 8A$		80		mV _{PP}
最大效率	$V_{IN} = 24V$, $I_{OUT} = 4A$		97.80		%

1.4 器件信息

TPS56837HEVM 的目的是展示 TPS56837H 器件的典型应用。

2 硬件

2.1 更改

这些评估模块用于访问 TPS56837H 的功能。此模块可能会做出一些修改。

2.1.1 输出电压设定点

要更改 EVM 的输出电压，请更改电阻器 R6 (R_{FB_TOP}) 和电阻器 R7 (R_{FB_BOT}) 的阻值。更改 R6 和 R7 阻值可以更改 0.6V 以上的输出电压。特定输出电压下的 R6 和 R7 阻值可以使用 [方程式 1](#) 计算得出。

$$V_{OUT} = 0.6 \times \left(1 + \frac{R6}{R7}\right) \quad (1)$$

[表 2-1](#) 列出了一些常见输出电压下的 R6 和 R7 阻值。

表 2-1. 建议的元件值

开关频率 (kHz)	输出电压 (V)	R6 (k Ω)	R7 (k Ω)	L1 (μ H)	C _{OUT} ⁽¹⁾ (μ F)	C10 ⁽²⁾ (pF)
					典型值	
500	5	30	4.09	4.7	22 μ F \times 4	150
	9	30	2.14	4.7	22 μ F \times 4	150
	15	30	1.25	4.7	22 μ F \times 4	150
	20	30	0.93	4.7	22 μ F \times 4	150

- (1) 本数据表中的 C_{OUT} 使用 TDK C3216X5R1V226M160AC 35VDC 电容器。建议使用相同的有效输出电容。有效电容值定义为直流偏置和温度下的实际电容，而不是额定值或铭牌值。除了正常的容差和温度影响外，所有高容值陶瓷电容器还具有大电压系数。必须仔细研究任何电容器组的偏置和温度变化，以确保提供有效电容的最小值。请参阅陶瓷电容器制造商提供的直流偏置和温度特性信息。通过针对前馈补偿的具体细节进行调优，可以允许电容高于 Cout_max。
- (2) R8 和 C10 可用于改善负载瞬态响应或提高环路相位裕度。在使用前馈电容器进行实验时，[使用前馈电容器优化内部补偿直流/直流转换器的瞬态响应](#) 应用报告非常有用。

2.1.2 模式选择

TPS56837H 的 MODE 引脚可提供三种不同的过流限制，如 [表 2-2](#) 所示。

表 2-2. MODE 引脚设置

MODE 引脚	过流限制
R = 10k Ω	ILIM-1 (典型值 = 7.2A)
R = 30.1k Ω	ILIM (典型值 = 9.6A)
R = 52.3k Ω	ILIM+1 (典型值 = 12A)

2.1.3 可调节 UVLO

欠压锁定 (UVLO) 可以使用 R1 ($R_{EN(TOP)}$) 和 R2 ($R_{EN(BOT)}$) 从外部进行调节。有关设置外部 UVLO 的详细说明，请参阅 [TPS56837H 4.5V 至 28V 输入、8A 同步降压转换器数据表](#)。

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 TPS56837HEVM。此外还包括输出电压纹波、启动和关断的测试结果。

3.1.1 输入/输出连接

表 3-1 展示了 TPS56837HEVM 上提供的输入、输出连接器和测试点。必须通过一对 20 AWG 导线将能够提供 8A 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 8A。必须尽可能减少导线长度以降低线损。测试点 TP12 提供了一个监测 V_{IN} 输入电压的位置，而 TP11 提供了便捷的接地基准。在以 TP14 作为接地基准的情况下，TP13 用于监测输出电压。

表 3-1. 连接和测试点

参考编号	功能
J1	V_{IN} (请参阅表 1-1, 了解 V_{IN} 范围)
J2	V_{OUT} , 8A 时为 15.12V (最大值)
J3	EN 控制。将 EN 连接至 GND 以禁用
TP1	J1 附近的 V_{IN} 端子
TP2	J1 附近的 GND 端子
TP3	GND 测试点
TP4	开关节点测试点
TP5	电源正常 (PG) 测试点
TP6	提供测试点以连接 PG 上拉的外部电压源
TP7	分压器网络和输出之间的测试点。用于环路响应测量
TP8	J2 附近的 V_{OUT} 端子
TP9	J2 附近的 GND 端子
TP10	GND 测试点
TP11	C1 附近的 GND 监控测试点
TP12	C1 附近的 V_{IN} 监控测试点
TP13	C6 附近的 V_{OUT} 监控测试点
TP14	C6 附近的 GND 监控测试点

3.1.2 启动步骤

1. 确保覆盖 J3 (使能端控制) 引脚 1 和 2 处的跳线，以将 EN 分流至 GND，从而禁用输出。
2. 向 V_{IN} (J1-1) 和 GND (J1-2) 施加适当的 V_{IN} 电压。
3. 将 J3 (使能控制) 的跳线远离引脚 2 和 1 (EN 和 GND)，以启用输出。

3.1.3 输出电压纹波

TPS56837HEVM 输出电压纹波波形如下所示。输出电流如图中所示。

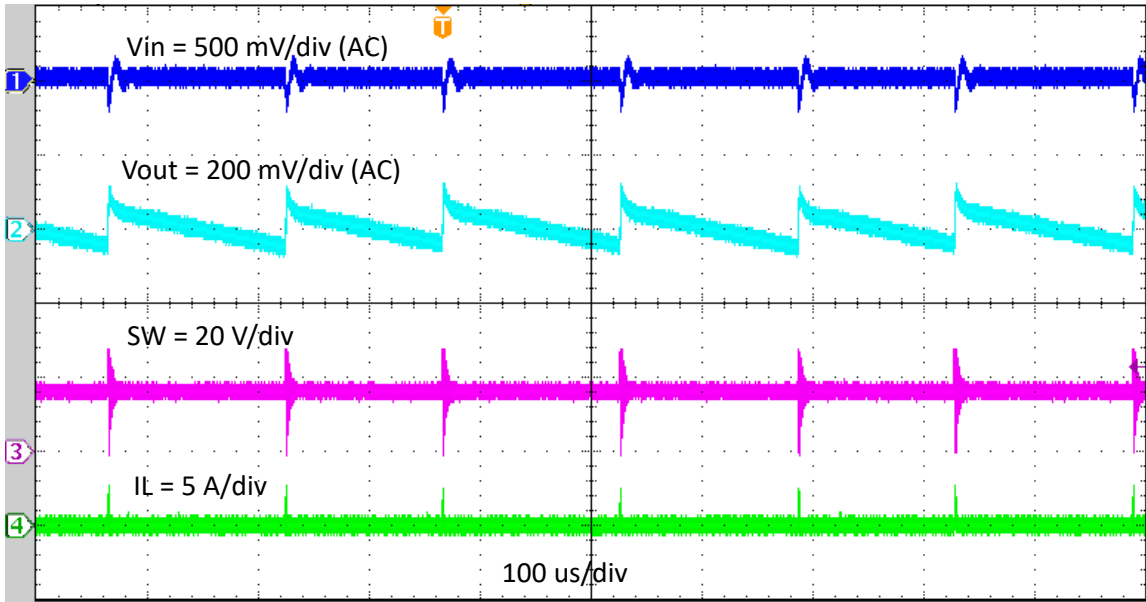


图 3-1. TPS56837HEVM 输出电压纹波 ($V_{IN} = 24V$, $I_{OUT} = 0.01A$)

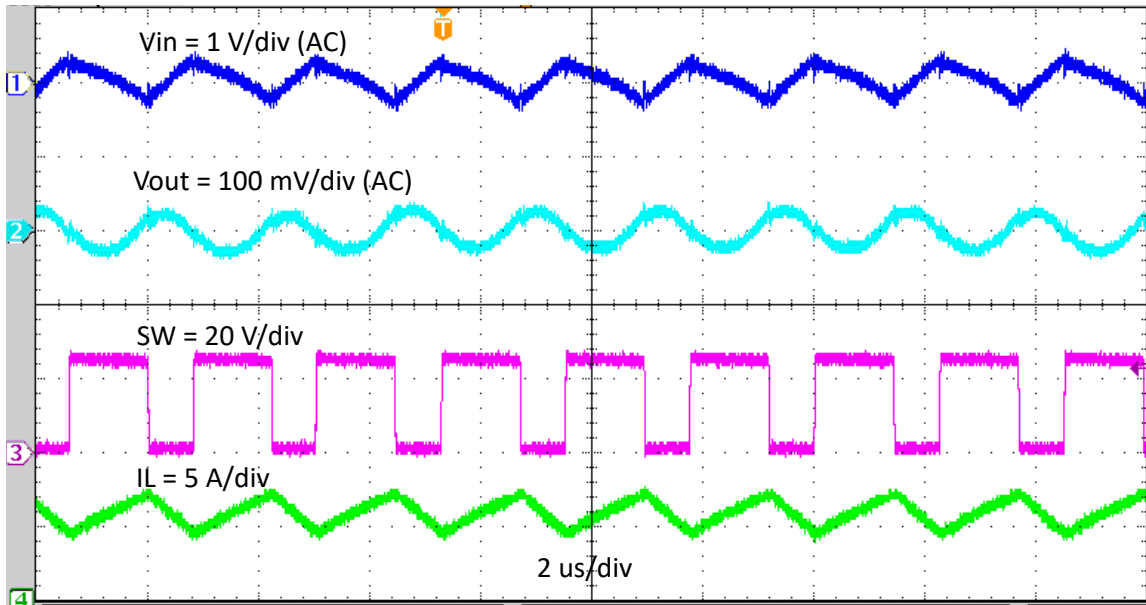


图 3-2. TPS56837HEVM 输出电压纹波 ($V_{IN} = 24V$, $I_{OUT} = 8A$)

3.1.4 启动

下图展示了相对于 EN 的 TPS56837HEVM 启动波形。

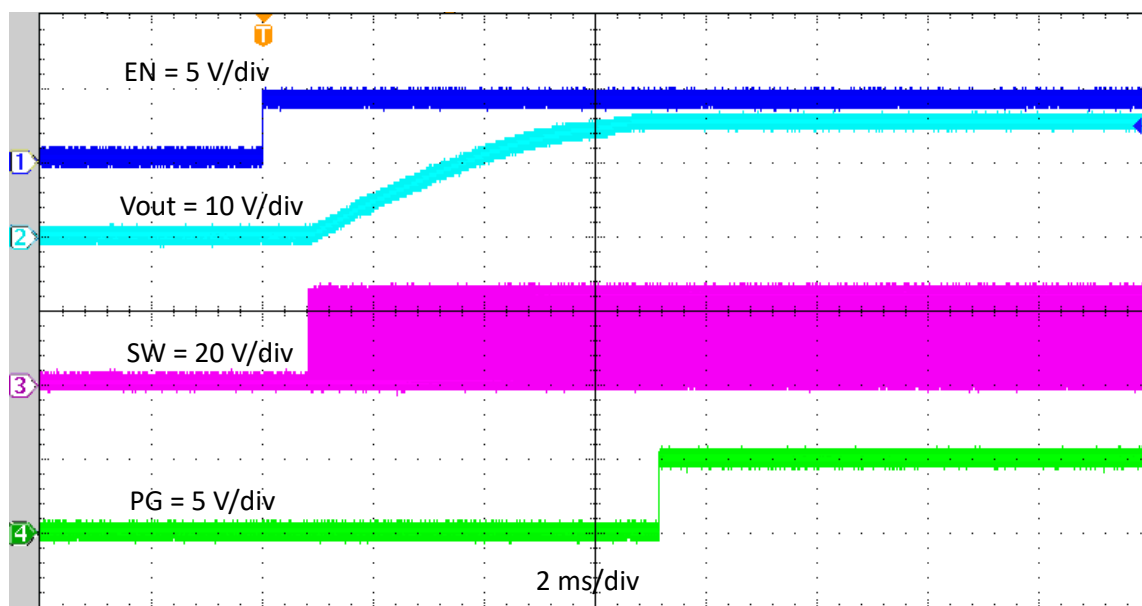


图 3-3. TPS56837HEVM 相对于 EN 的启动, $I_{OUT} = 8A$

3.1.5 关断

下图展示了相对于 EN 的 TPS56837HEVM 关断波形。

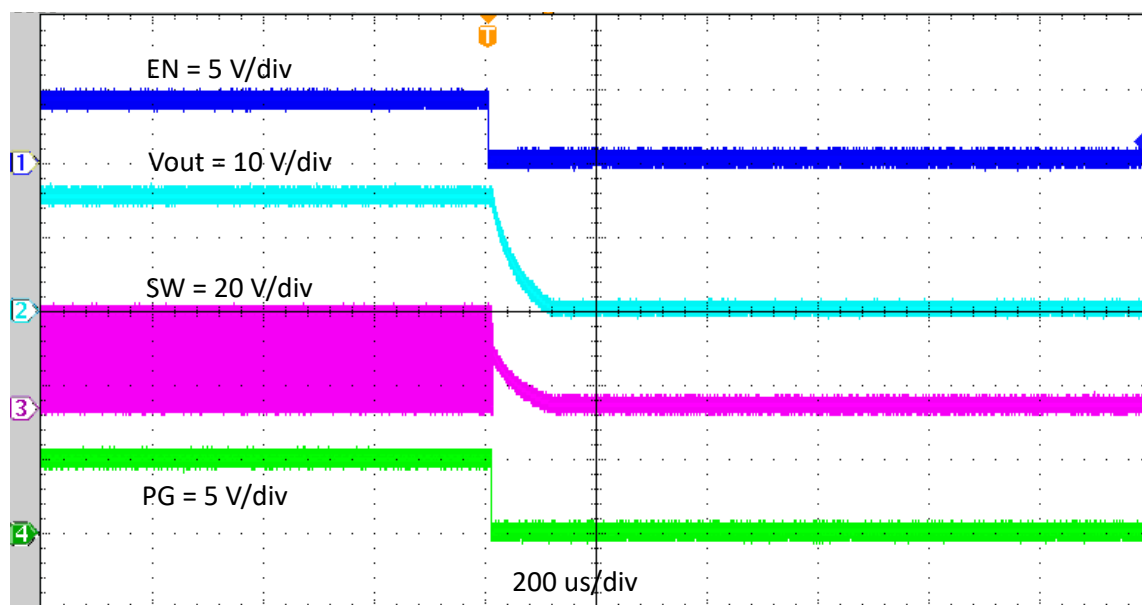


图 3-4. TPS56837HEVM 相对于 EN 的关断, $I_{OUT} = 8A$

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 是 TPS56837HEVM 的原理图。

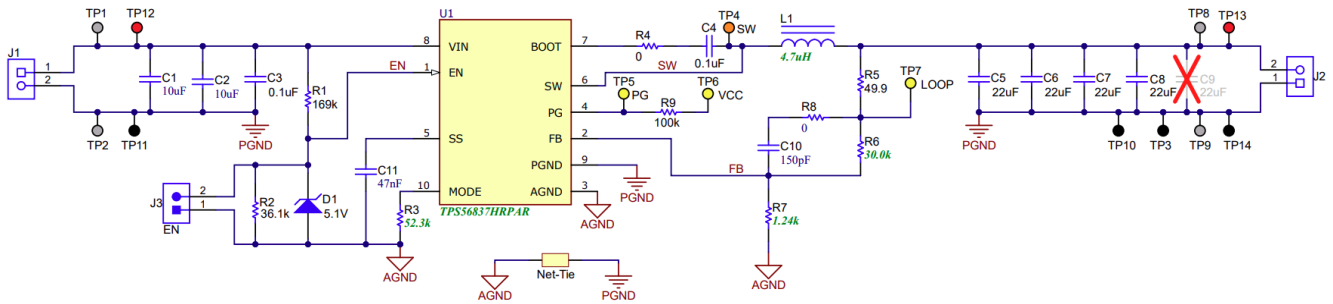


图 4-1. TPS56837HEVM 原理图

4.2 PCB 布局

本节提供了 TPS56837HEVM 的说明、电路板布局布线和分层图解。

电路板图像如图 4-2 和图 4-3 所示。电路板布局布线如图 4-4 至图 4-8 所示。顶层包含 VIN、VOUT 和接地端的主要电源布线。另外，顶层还有 TPS56837H 引脚的接线和一大块电源地 (PGND) 区域。大多数信号布线也位于顶部。输入去耦电容器 C1、C2 和 C3 应尽可能靠近 IC 放置。输入和输出连接器、测试点和所有元件都位于顶部。中间层 1、中间层 2 和底层主要是 PGND 层。中间层 1 上提供模拟地 (AGND) 区域。图 4-6 显示中间层 1 上的单个点处连接了 AGND 和 PGND。底层包含输出电压反馈布线、EN 控制的 VIN 引脚连接以及测试点连接。

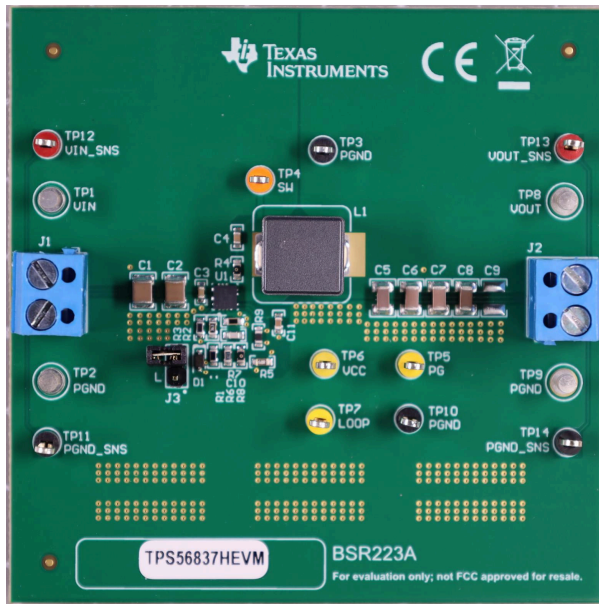


图 4-2. TPS56837HEVM 正面图

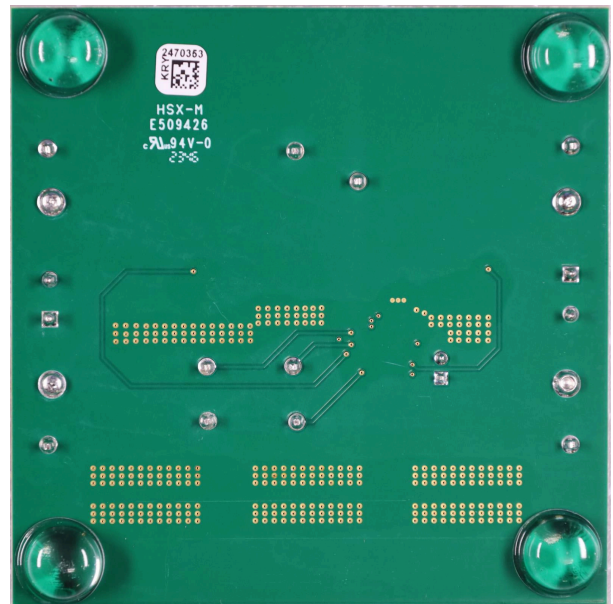


图 4-3. TPS56837HEVM 背面图

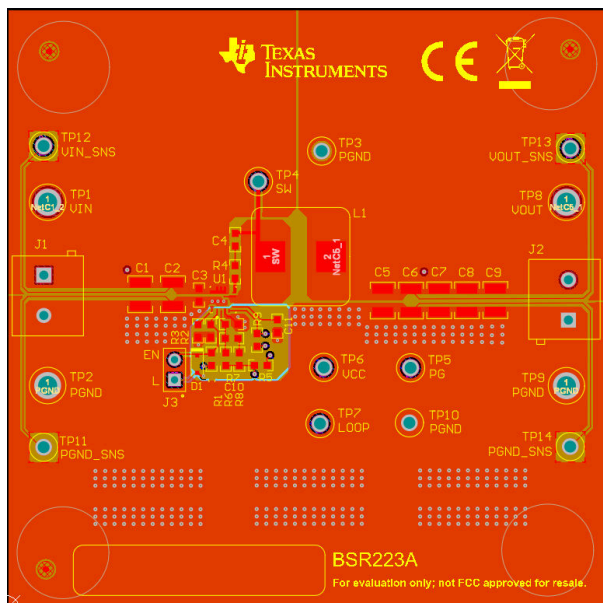


图 4-4. 顶层装配图

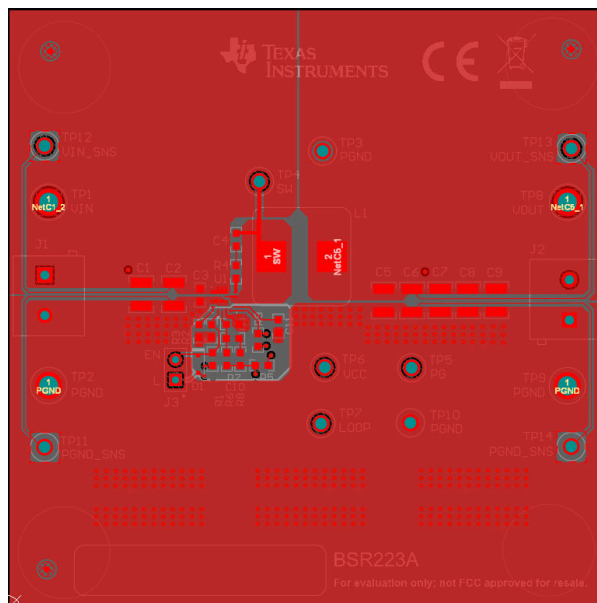


图 4-5. 顶层

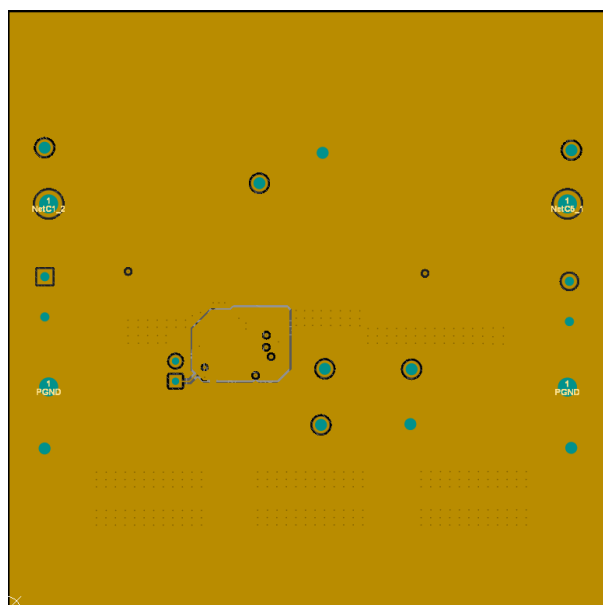


图 4-6. 中间层 1

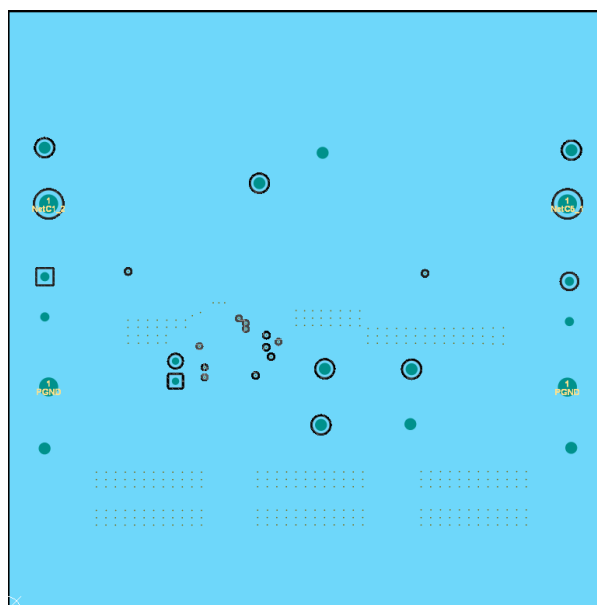


图 4-7. 中间层 2

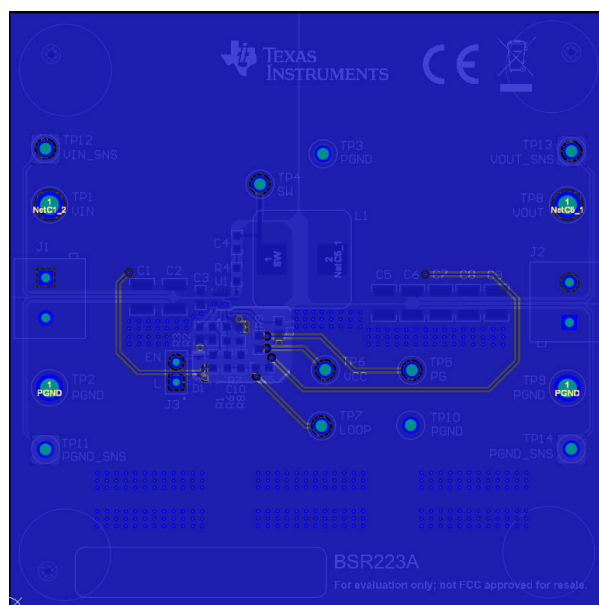


图 4-8. 底层

4.3 物料清单

表 4-1. 物料清单

位号	数量	说明	器件型号	制造商
PCB	1	印刷电路板, 3000mil x 3000mil	BSR223	不限
C1、C2	2	电容, 陶瓷, 10uF, 35V, +/-10%, X7R, 1210	GRM32ER7YA106KA12L	MuRata
C3、C4	2	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	885012206095	Würth Elektronik
C5、C6、C7、C8	4	电容, 陶瓷, 22uF, 35V, +/-20%, X5R, 1206	C3216X5R1V226M160AC	TDK
C10	1	电容, 陶瓷, 150pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	GRM1885C1H151JA01D	MuRata
C11	1	电容, 陶瓷, 0.047uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	C1608X7R1H473K080AA	TDK
D1	1	二极管, 齐纳二极管, 5.1V, 200mW, SOD-323	MMSZ5231BS-7-F	Diodes Inc.
H9、H10、H11、H12	4	Bumpon, 半球形, 0.44 X 0.20, 透明	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1、J2	2	端子块, 5.08mm, 2x1, 黄铜, TH	ED120/2DS	On-Shore Technology
J3	1	接头, 100mil, 2x1, 金, TH	TSW-102-07-G-S	Samtec
L1	1	电感器, 屏蔽鼓芯, 铁氧体, 4.7uH, 13A, 0.0082Ω, SMD	7443330470	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	1	电阻, 169k, 0.1%, 0.1W, 0603	RT0603BRD07169KL	Yageo America
R2	1	电阻, 36.1k, 0.1%, 0.1W, 0603	RT0603BRD0736K1L	Yageo America
R3	1	电阻, 52.3k, 0.5%, 0.1W, 0603	RT0603DRE0752K3L	Yageo America
R4	1	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale
R5	1	电阻, 49.9, 0.5%, 0.1W, 0603	RT0603DRE0749R9L	Yageo America
R6	1	电阻, 30.0k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0730KL	Yageo
R7	1	电阻, 1.24k, 0.5%, 0.1W, 0603	RT0603DRE071K24L	Yageo America
R8	1	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R9	1	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
SH-J3	1	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP8、TP9	4	引脚, 双转塔, TH	1502-2	Keystone
TP3、TP10、TP11、TP14	4	测试点, 多用途, 黑色, TH	5011	Keystone

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	说明	器件型号	制造商
TP4	1	测试点, 通用, 橙色, TH	5013	Keystone
TP5、TP6、TP7	3	测试点, 通用, 黄色, TH	5014	Keystone
TP12、TP13	2	测试点, 多用途, 红色, TH	5010	Keystone
U1	1	4.5V 至 28V 输入、8A 同步降压转换器	TPS56837HRPAR	德州仪器 (TI)
C9	0	电容, 陶瓷, 22 μ F, 35V, +/-20%, X5R, 1206	C3216X5R1V226M160AC	TDK

5 其他信息

商标

D-CAP3™ and HotRod™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

6 参考文献

1. 德州仪器 (TI) , [TPS56837H 4.5V 至 28V 输入、8A 同步降压转换器数据表](#)

重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司