参考文献

EVM User's Guide: TPSM86837EVM

TPSM86837 降压模块评估模块

说明

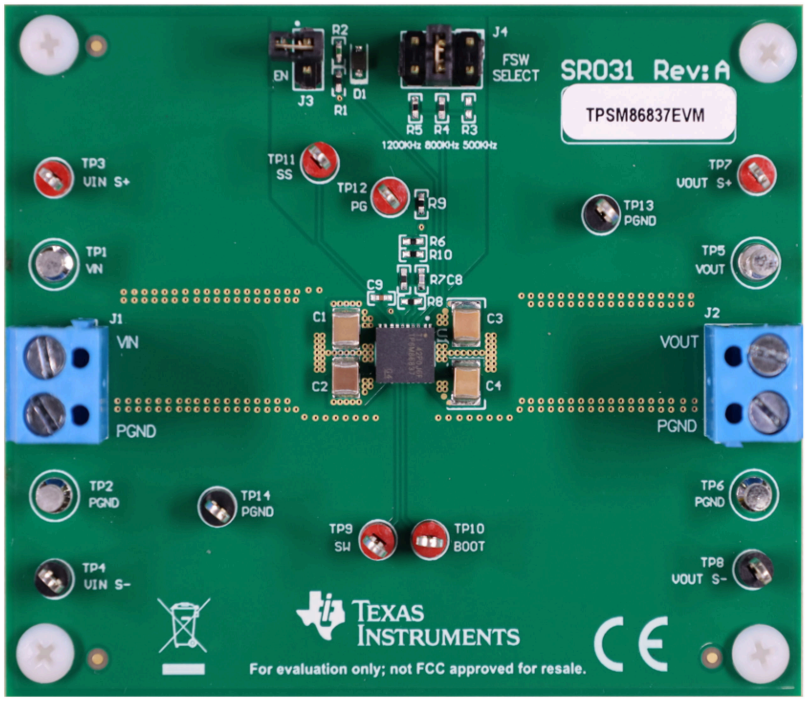
TPSM86837EVM 评估模块 (EVM) 是单通道同步降压电源模块，可在 4.5V 至 28V 输入范围内以 8A 电流提供 1.8V 的输出。TPSM86837EVM 评估模块 (EVM) 可帮助设计人员评估 TPSM86837 降压稳压器的运行情况和性能。TPSM86837 是一款高效、高电压输入、易于使用的同步降压电源模块，集成了功率 MOSFET、屏蔽式电感器和基本无源器件，可更大限度地减小解决方案尺寸。

特性

- 输入电压范围为 4.5V 至 28V
- 输出电压范围为 0.6V 至 5.5V（默认值：1.8V）
- 8A 持续输出电流能力
- 支持高达 98% 的负荷运行
- 轻负载下采用 Eco-mode™
- 19 引脚 5.0mm × 5.5mm QFN HotRod™ 封装

应用

- 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
- 12V、19V、24V 电源总线电源的常规用途



TPSM86837EVM（顶视图）

English Document: SLVUCW0
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

1 评估模块概述

1.1 引言

本用户指南包含 TPSM86837 的相关信息以及 TPSM86837EVM 评估模块的支持文档。本用户指南还包含 TPSM86837EVM 的性能规格、原理图和物料清单。

1.2 套件内容

- 一个 TPSM86837EVM 电路板
- EVM 免责声明重要通知

1.3 规格

表 1-1 中提供了 TPSM86837EVM 性能规格的汇总。除非另有说明，给出的规格适用于 V_{IN} = 24V 输入电压和 1.8V 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. TPSM86837EVM 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})		4.5	24	28	V
输出电压			1.8		V
运行频率	V_{IN} = 24V，I_{OUT} = 0A		800		kHz
输出电流范围		0		8	A
输出纹波电压	V_{IN} = 24V，I_{OUT} = 8A		10		mV_{PP}
最大效率	V_{IN} = 24V，I_{OUT} = 4A		86.5		%

1.4 器件信息

TPSM86837EVM 的目的是展示 TPSM86837 器件的典型应用。TPSM86837 具有 4.5V 至 28V 的宽工作输入电压范围，设计用于由 12V、19V 和 24V 总线电源轨供电的系统。该器件支持高达 8A 的连续输出电流。输出电压范围为 0.6V 至 5.5V。TPSM86837 器件提供 800kHz 和 1.2MHz 的开关频率，供您选择。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。TPSM86837 在 Eco-mode™（自动跳跃模式）下运行，可在轻负载下实现高效率。

表 1-2 展示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
TPSM86837EVM	4.5V 至 28V	0A 至 8A

English Document: SLVUCW0
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

2 硬件

2.1 启动步骤

1. 确认已覆盖 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. 确保覆盖 J4（频率控制）引脚 3 和 4 处的跳线，以选择 800kHz。
3. 向 VIN (J1-1) 和 GND (J1-2) 施加适当的 V_{IN} 电压。
4. 将 J3（使能控制）的跳线远离引脚 2 和 1（EN 和 GND），以启用输出。

2.2 输入和输出连接

表 2-1 展示了 TPSM86837EVM 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。必须尽可能缩短导线长度，从而减少导线中的损耗。测试点 TP3 提供了一个监测 V_{IN} 输入电压的位置，而 TP4 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。

表 2-1. 连接和测试点

参考位号	功能
J1	V_{IN}（请参阅表 1-1，了解 V_{IN} 范围）。
J2	V_{OUT}，8A 时为 1.8V（最大值）。
J3	EN 控制。将 EN 连接至 GND 可禁用；将 EN 悬空可启用。
J4	Fsw 控制。连接 J4-3 和 J4-4 可选择 800kHz。
TP1	J1 附近的 V_{IN} 端子。
TP2	J1 附近的 GND 端子。
TP3	V_{IN} 测试点。
TP4	GND 测试点。
TP5	J2 附近的 V_{OUT} 端子。
TP6	J2 附近的 GND 端子。
TP7	V_{OUT} 测试点。
TP8	GND 测试点。
TP9	SW 测试点。
TP10	BOOT 测试点。
TP11	SS 测试点。
TP12	PG 测试点。
TP13	GND 测试点。
TP14	GND 测试点。

2.3 更改

该评估模块旨在帮助了解 TPSM86837 的特性。此模块可能会做出一些修改。

2.3.1 输出电压设定点

要更改 EVM 的输出电压，请更改电阻器 R7 (R_{FB_TOP}) 和电阻器 R8 (R_{FB_BOT}) 的阻值。更改 R7 和 R8 的值即可更改输出电压（高于 0.6V）。特定输出电压对应的 R7 和 R8 值可以使用公式 1 计算。

$$V_{OUT} = 0.6 \times \left(1 + \frac{R7}{R8}\right) \quad (1)$$

English Document: SLVUCW0
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 2-2 列出了一些常见输出电压下的 R7 和 R8 阻值。

表 2-2. 建议的元件值

开关频率 (Hz)	输出电压[1] (V)	R7[2] (kΩ)	R8 (kΩ)	C_{OUT} [3] (μF) 典型值	C8 (pF)[4]
800k	1.05	7.5	10.0	68	
	1.8	20	10.0	68	47
	3.3	45.3	10.0	62	47
	5	73.2	10.0	35	47
1.2M	1.05	7.5	10.0	68	
	1.8	20	10.0	68	47
	3.3	45.3	10.0	62	47
	5	73.2	10.0	35	150

(1) 对于未列出的输出轨，请使用最接近较高输出轨的建议 C_{OUT}。
(2) V_{OUT} = 0.6V 时，R7 = 0Ω。
(3) C_{OUT} 是有效输出电容的和。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，确认提供的是有效电容的最小值。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。
(4) R10 和 C8 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。

2.3.2 模式选择

TPSM86837 有一个 MODE 引脚，可以提供两个不同的 fsw 选项，如下表所示。

表 2-3. MODE 引脚设置

MODE 引脚	开关频率
R = 162KΩ	800kHz
R = 374KΩ	1.2MHz

2.3.3 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 *TPSM8683x 4.5V 至 28V 输入、8A 同步降压电源模块 数据表*。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

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 TPSM86837EVM。此外还包括输出电压纹波、启动和关断的测试结果。

3.1.1 输出电压纹波

TPSM86837EVM 输出电压纹波波形如下所示。输出电流如图中所示。

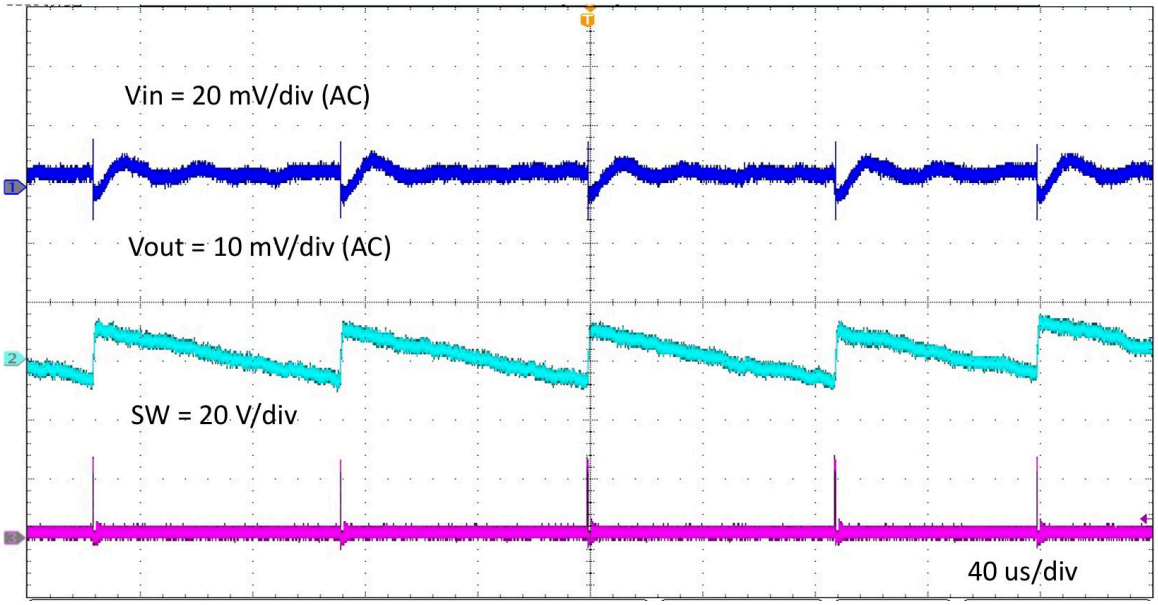


图 3-1. TPSM86837EVM 输出电压纹波（V_{IN} = 24V，I_{OUT} = 0.01A）

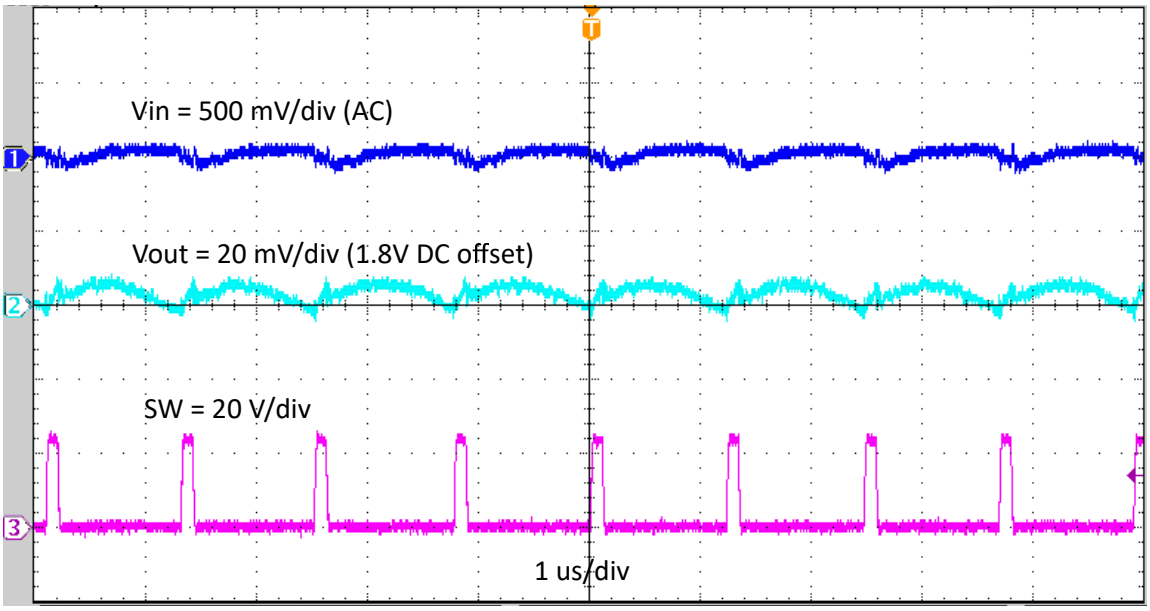


图 3-2. TPSM86837EVM 输出电压纹波（V_{IN} = 24V，I_{OUT} = 8A）

English Document: SLVUCW0
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

3.1.2 启动

下图展示了相对于 EN 的 TPSM86837EVM 启动波形。

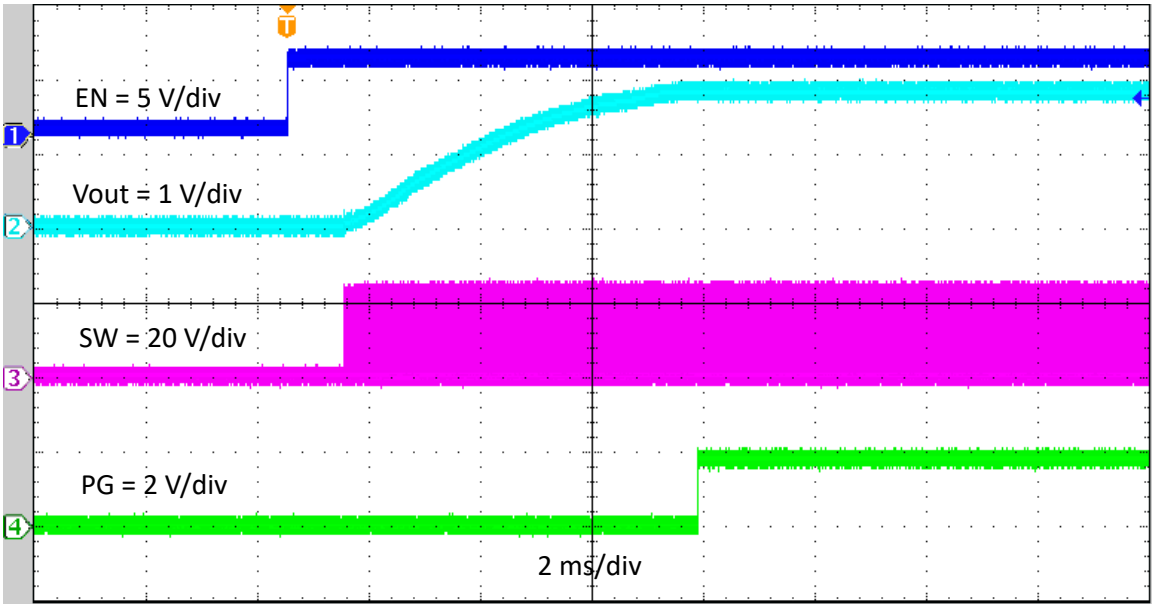


图 3-3. TPSM86837EVM 相对于 EN 的启动，I_{OUT} = 8A

3.1.3 关断

下图展示了相对于 EN 的 TPSM86837EVM 关断波形。

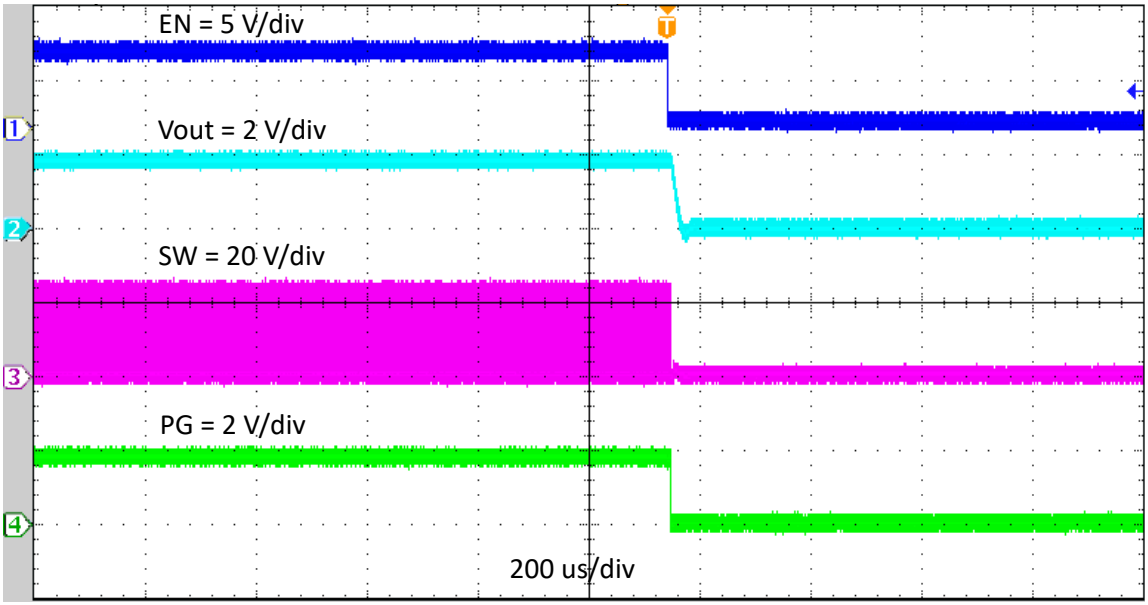


图 3-4. TPSM86837EVM 相对于 EN 的关断，I_{OUT} = 8A

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 是 TPSM86837EVM 的原理图。

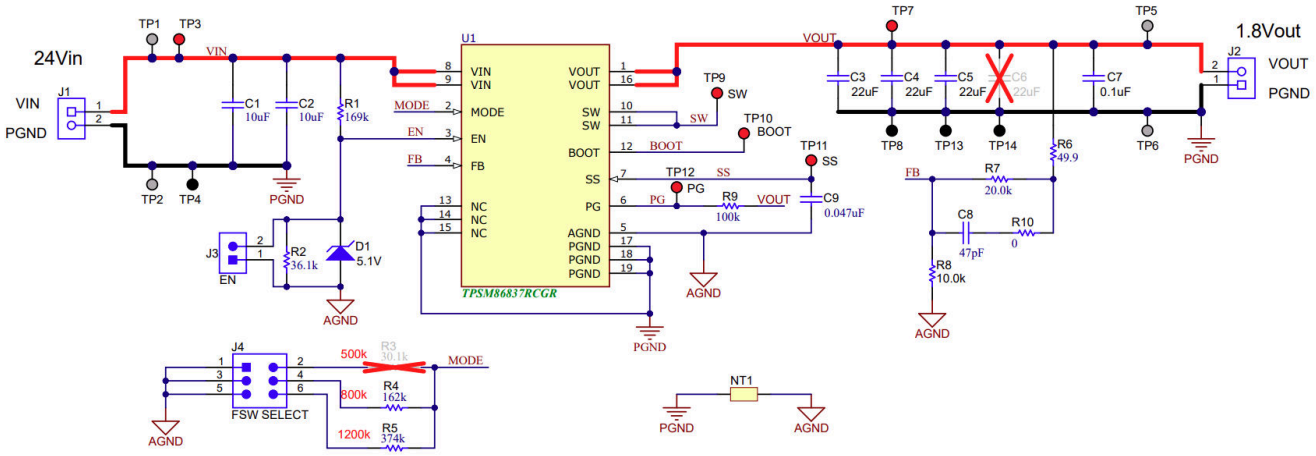


图 4-1. TPSM86837EVM 原理图

English Document: SLVUCW0
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4.2 PCB 布局

本节提供了 TPSM86837EVM 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 TPSM86837 引脚的接头、一大块填充了电源接地 (PGND) 的区域和一小块填充了模拟接地 (AGND) 的区域。大多数信号布线也位于顶部。输入电容器和输出电容器靠近器件。输入和输出连接器、测试点和大多数元件都位于顶部。中间层 1、中间层 2 和底层主要是 PGND 层。额外的两个输出电容器位于底部。图 4-4 展示了 AGND 和 PGND 在顶层的单点处连接。底层包含输出电压反馈布线、EN 控制的 VIN 引脚连接、PGood 引脚的 Vout 连接以及测试点连接。

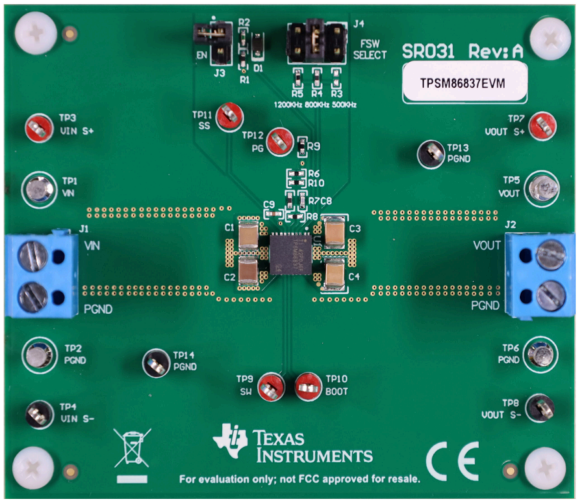


图 4-2. TPSM86837EVM 正面图

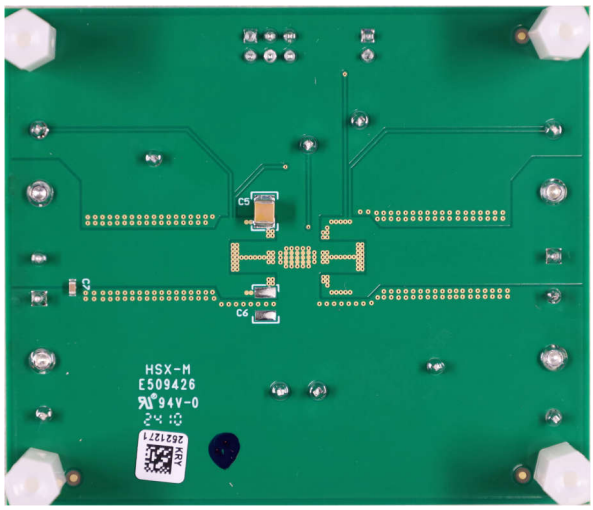


图 4-3. TPSM86837EVM 背面图

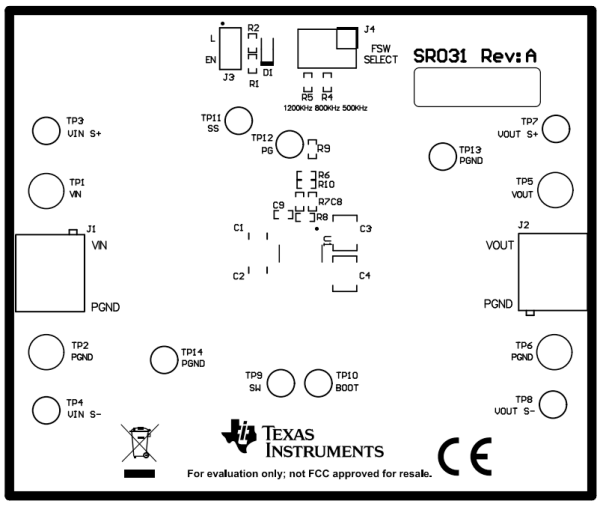


图 4-4. 顶层装配图

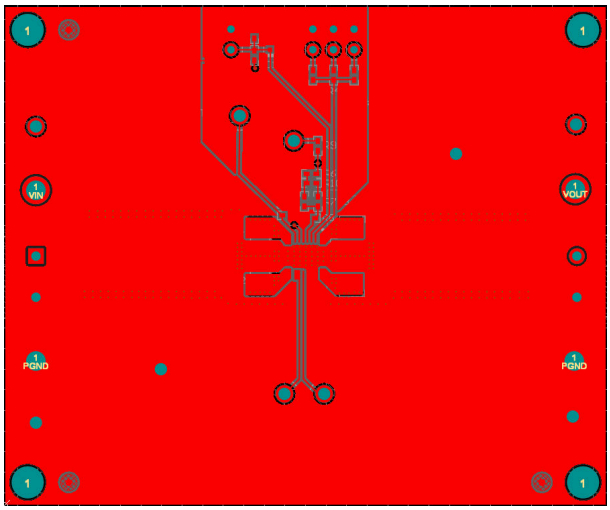


图 4-5. 顶层

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

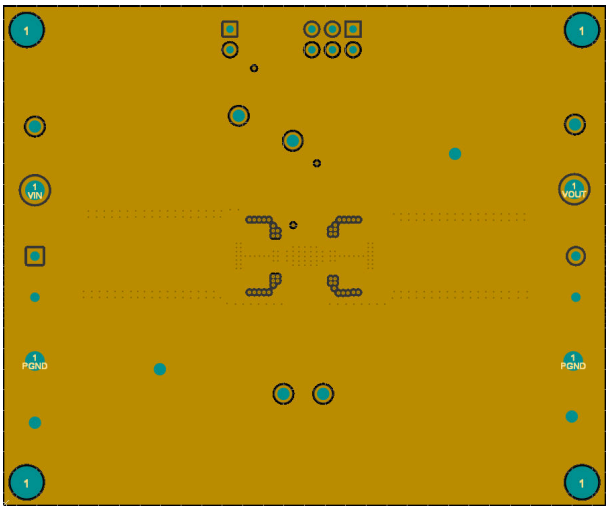


图 4-6. 中间层 1

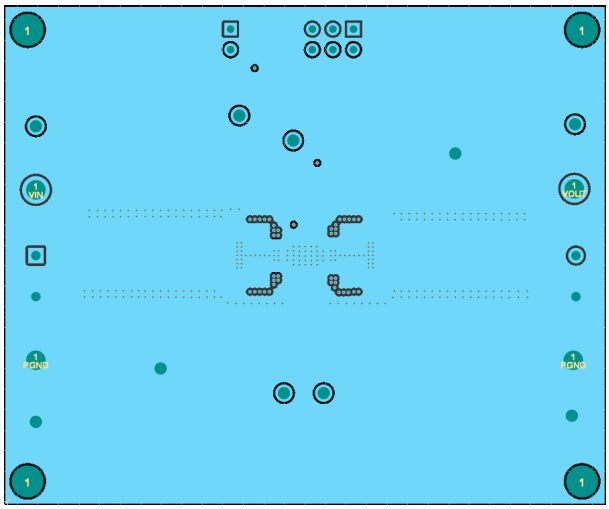


图 4-7. 中间层 2

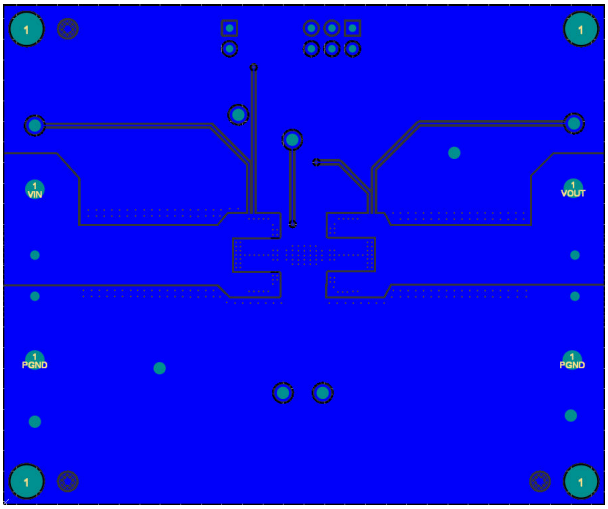


图 4-8. 底层

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

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 2500mil	SR031	不限
C1、C2	2	电容器，陶瓷，10uF，35V，+/-10%，X7R，1210	GRM32ER7YA106KA12L	MuRata
C3、C4、C5	3	电容器，陶瓷，22uF，25V，+/-10%，X7R，1210	GRM32ER71E226KE15L	MuRata
C7	1	电容，陶瓷，0.1uF，25V，+/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级，0603	CGA3E2X7R1E104K080AA	TDK
C8	1	电容，陶瓷，47pF，50V，+/-1%，C0G/NP0，0402	GRM1555C1H470FA01D	MuRata
C9	1	电容器，陶瓷，0.047uF，50V，+/-10%，X7R，0402	C1005X7R1H473K050BB	TDK
D1	1	二极管，齐纳，5.1V，200mW，SOD-323	MMSZ5231BS-7-F	Diodes Inc.
H1、H2、H3、H4	4	六角螺柱，0.5"L #4-40 尼龙	1902C	Keystone
H5、H6、H7、H8	4	螺钉，盘头，4-40、3/8"，尼龙	NY PMS 440 0038 PH	B&F Fastener Supply
J1、J2	2	端子块，5.08mm，2x1，黄铜，TH	ED120/2DS	On-Shore Technology
J3	1	接头，100mil，2x1，镀金，TH	TSW-102-07-G-S	Samtec
J4	1	接头，100mil 3x2，锡，TH	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
R1	1	电阻，169k，1%，0.063W，0402	CRCW0402169KFKED	Vishay-Dale
R2	1	电阻，36.1k，0.1%，0.063W，AEC-Q200 1 级，0402	TNPW040236K1BEED	Vishay-Dale
R4	1	电阻，162k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	CRCW0402162KFKED	Vishay-Dale
R5	1	电阻，374k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	CRCW0402374KFKED	Vishay-Dale
R6	1	电阻，49.9，1%，0.063W，0402	RC0402FR-0749R9L	Yageo America
R7	1	电阻，20.0k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	CRCW040220K0FKED	Vishay-Dale
R8	1	电阻，10.0k，1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	CRCW040210K0FKED	Vishay-Dale
R9	1	电阻，100k，1%，0.063W，0402	RC1005F104CS	Samsung Electro-Mechanics
R10	1	电阻，0，5%，0.063W，0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
SH-JP1、SH-JP2	2	分流器，100mil，镀金，黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1、TP2、TP5、TP6	4	引脚，双转塔，TH	1502-2	Keystone
TP3、TP7、TP9、TP10、TP11、TP12	6	测试点，通用，黑色，TH	5010	Keystone
TP4、TP8、TP13、TP14	4	测试点，通用，橙色，TH	5011	Keystone

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. 物料清单（续）

位号	数量	说明	器件型号	制造商
U1	1	4.5V 至 28V 输入、8A 降压电源模块	TPSM86837RCG	德州仪器 (TI)

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5 其他信息

5.1 商标

Eco-mode™, HotRod™, and D-CAP3™ are trademarks of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

6 参考

1. 德州仪器 (TI)， *TPSM8683x 4.5V 至 28V 输入、8A 同步降压电源模块* 数据表

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

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出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