

EVM User's Guide: TPS7H5020EVM

TPS7H5020-SP 评估模块



说明

TPS7H5020EVM 演示了带有集成栅极驱动器 (采用 GaN FET) 的单个 **TPS7H5020-SP** 电流模式 PWM 控制器在升压配置中的工作情况。该电路板提供可用于组装额外元件和测试点的空间, 可实现对定制配置和性能有效性的测试。

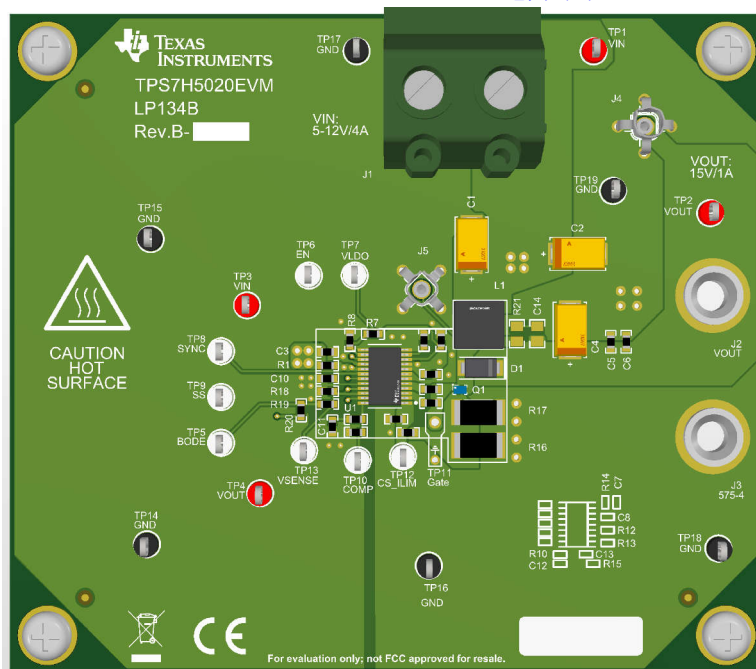
特性

此 EVM 具有以下特性：

- 输入电压范围：5V 至 12V
- 15V 1A 输出
- GaN FET
- 1MHz 开关频率
- 在温度、辐射以及线路和负载调节范围内提供 0.6V $\pm 1\%$ 的基准电压
- 可调斜率补偿和软启动
- 到 VIN 或 VLDO 的可选 PVIN 连接

应用

- 太空卫星电源
- 通信有效载荷
- 命令和数据处理
- 光学成像有效载荷
- 雷达成像有效载荷
- 卫星电力系统



EVM 板

1 评估模块概述

1.1 简介

TPS7H5020EVM 是用于 TPS7H5020-SP 的评估模块 (EVM)，并提供一个评估电气特性的平台。本用户指南提供有关 EVM 的详细信息 (包括配置、原理图和 BOM)。

此 EVM 提供在不同条件下配置器件的灵活性，并提供可用于组装额外元件的空间以及用于监控器件引脚的多个连接选项。要在自定义配置下配置器件，请参阅 [TPS7H5020-SP 数据表](#) 来计算需要更改的所有无源器件的值。

1.2 套件内容

- TPS7H5020EVM 板 (1)

1.3 规格

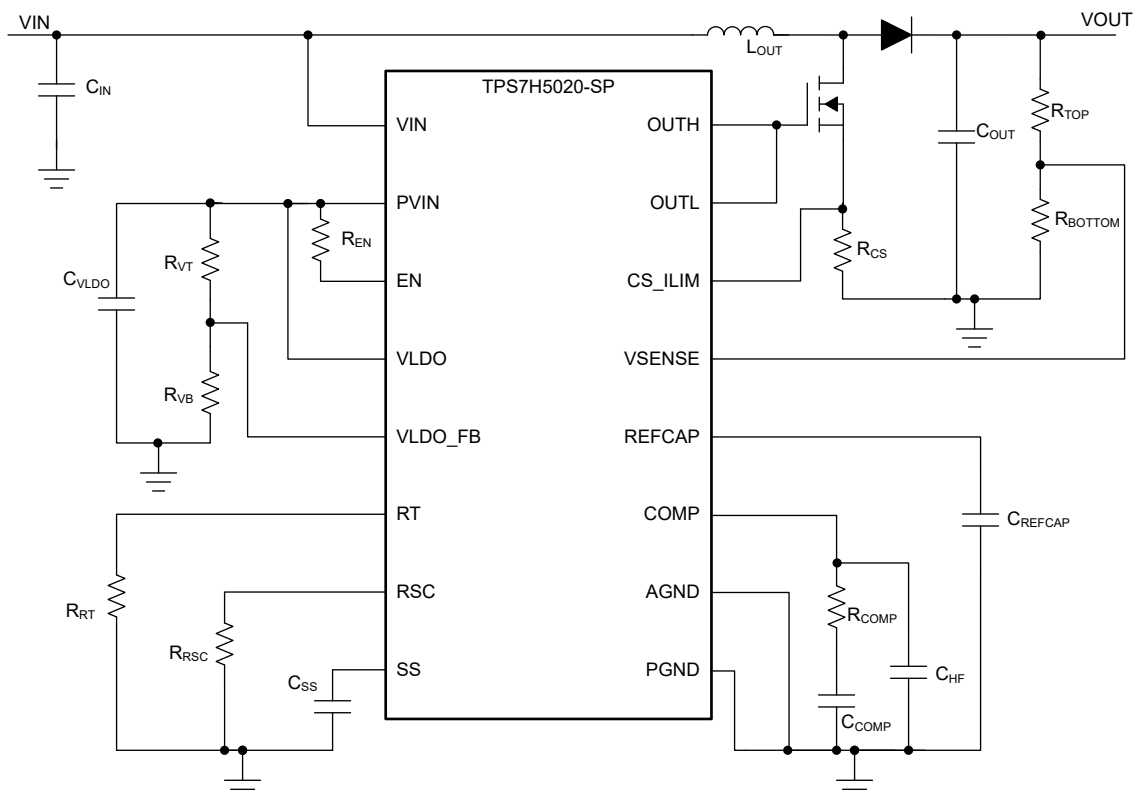


图 1-1. 简化版原理图

表 1-1. 默认配置选项

参数	规格	说明
输入电压 VIN	5V 至 12V	在 4.5V 至 14V 的器件输入电压范围内。
输出 VOUT	15V (1A)	器件输出能力范围内的常见电源轨电压。通过 R18 配置。
PVIN 连接 PVIN	PVIN 连接至 VLDO	通过在 R2 上填充 0 Ω 电阻并取消填充 R3，可配置为将 PVIN 连接到 VIN。
EN 连接 EN	EN 连接至 VLDO	通过取消填充 R4 并填充 R5 和 R6，可配置为将 EN 连接到 UVLO 的 VIN。

1.4 器件信息

TPS7H502x 是一款具有耐辐射加固保障的电流模式单端 PWM 控制器，配备集成的栅极驱动器，可用于基于硅和氮化镓 (GaN) 功率半导体的转换器设计。TPS7H502x 集成了多个关键功能，例如软启动、使能和可调斜率补偿，同时保持较小的封装尺寸。该控制器还具有 $0.6V \pm 1\%$ 的电压基准容差，可支持高精度电源转换器设计。

有关 TPS7H5020-SP 的更多信息，请参阅器件[数据表](#)。

2 硬件

2.1 EVM 连接和测试点

图 2-1 显示了 J11 上的正极端子和负极端子。将正输入电压连接到正极端子，将 GND 连接到负极端子。

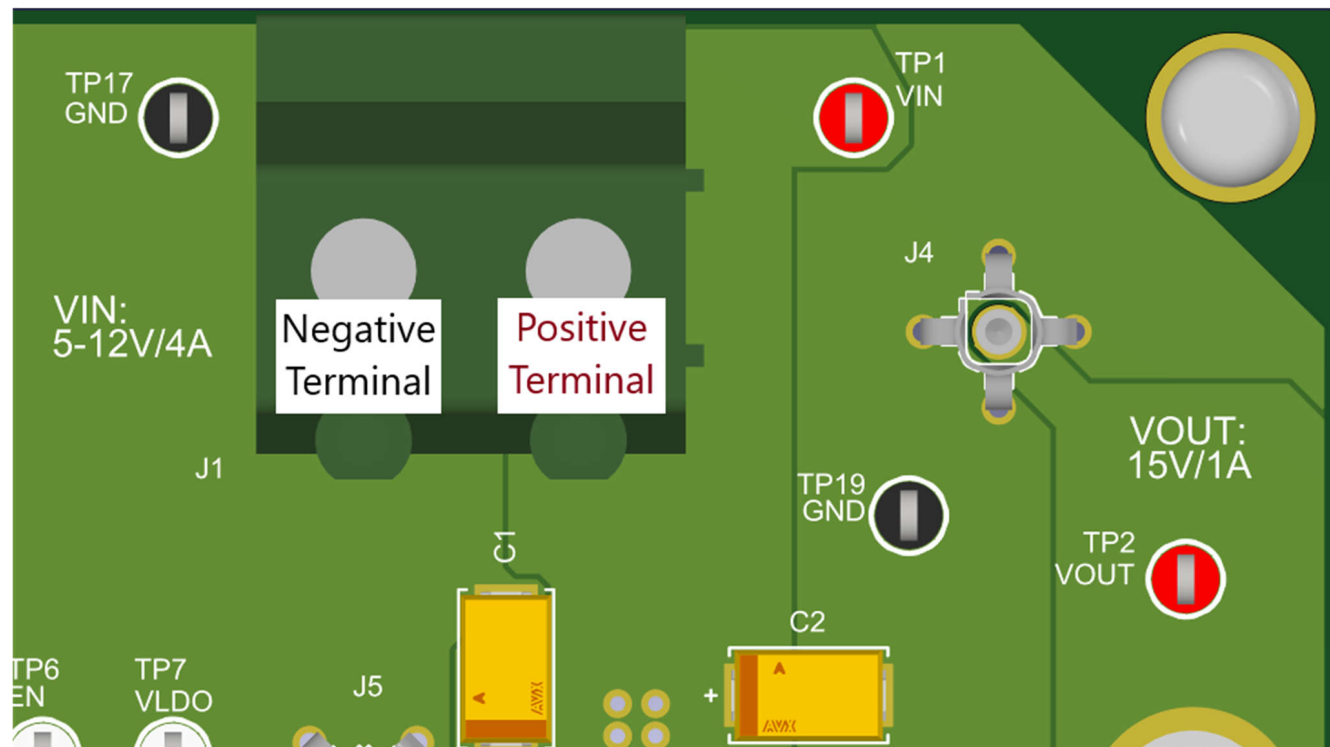


图 2-1. J1 输入端子

表 2-1 中列出了电路板上的接口。

表 2-1. EVM 板连接

参考指示符	功能	
J1	VIN	电源输出连接器
J2	VOUT	电源输入连接器
J3	GND	
J4	VOUT	紧凑型探头尖端连接器
J5	SW	
TP1	VIN	测试点
TP2	VOUT	
TP3	VIN	
TP4	VOUT	
TP5	BODE	
TP6	EN	
TP7	VLDO	
TP8	SYNC	
TP9	SS	
TP10	COMP	
TP11	栅极	探头尖端测试点

表 2-1. EVM 板连接 (续)

参考指示符	功能	
TP12	CS_ILIM	测试点
TP13	VSENSE	
TP14、TP15、 TP16、TP17、 TP18、TP19	GND	

2.2 最佳实践

以下信息用于传达运行此器件的最佳实践。



警告

表面高温！接触会导致烫伤。请勿触摸！

电路板上电后，某些元件可能会达到 55°C 以上的高温。在运行过程中或运行刚结束时，不得触摸电路板，因为可能存在高温。

3 实现结果

本部分针对以下情况显示了 5V 输入和 12V 输入的测试结果：

- 启动
- 关断
- 输出电压纹波
- 负载阶跃
- 频率响应

3.1 评估设置

以下各部分介绍了使用 TPS7H5020EVM 在默认配置下执行的测试。详细设置如表 3-1 中所示。

表 3-1. 测试设置

规格	值
VIN	5V 或 12V
VOUT	15V
FSW	1MHz
R_CS	75m Ω
R_SC	145k Ω

3.2 启动

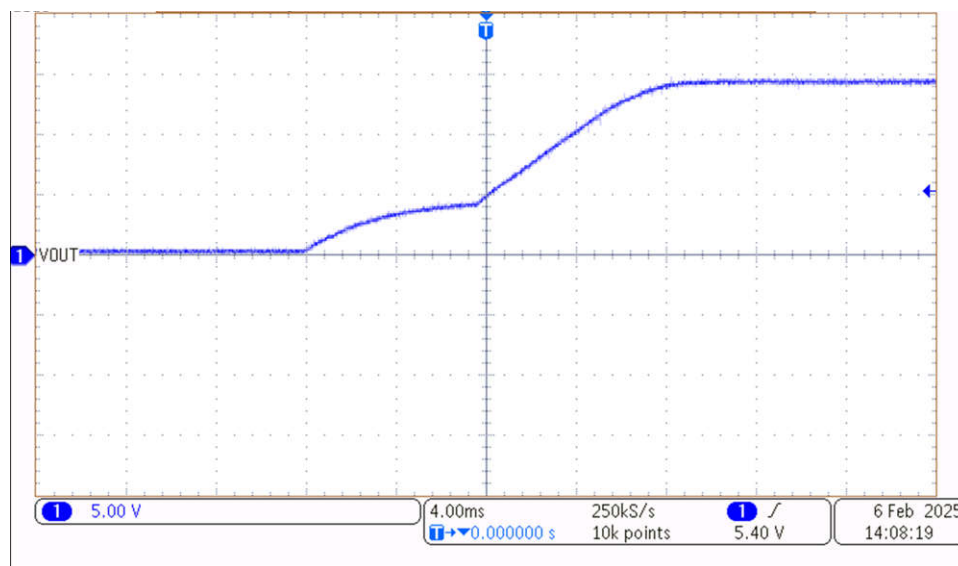


图 3-1. 5V 空载启动

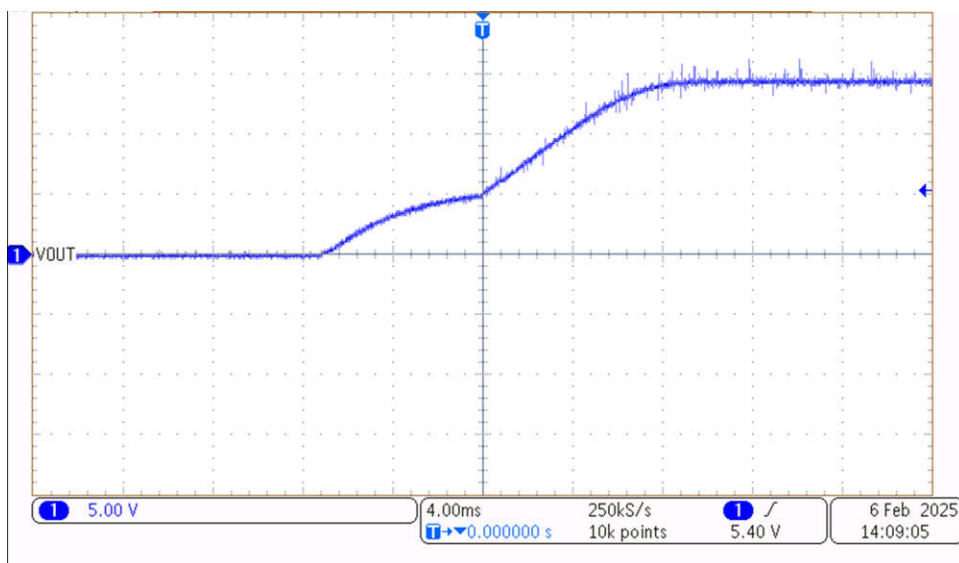


图 3-2. 5V 负载启动

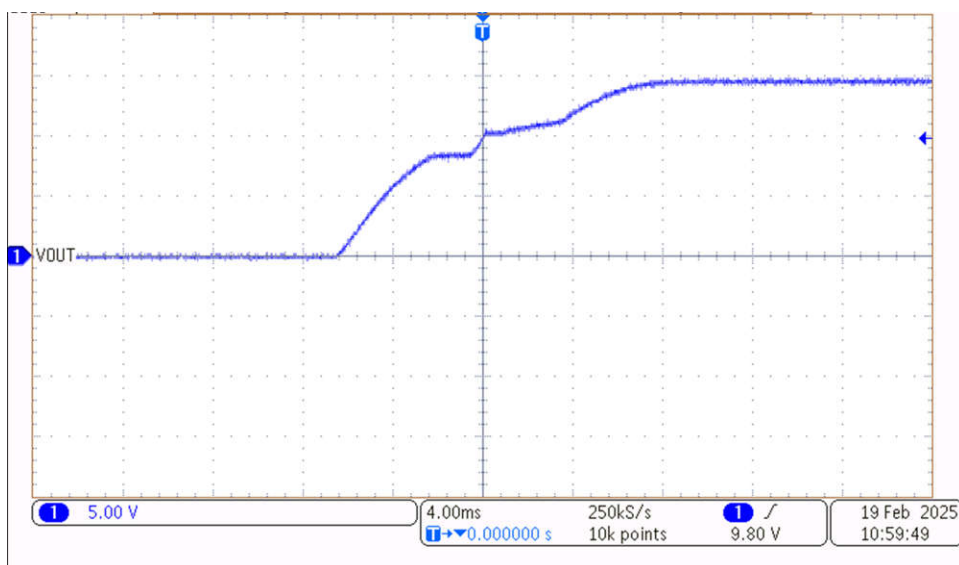


图 3-3. 12V 空载启动

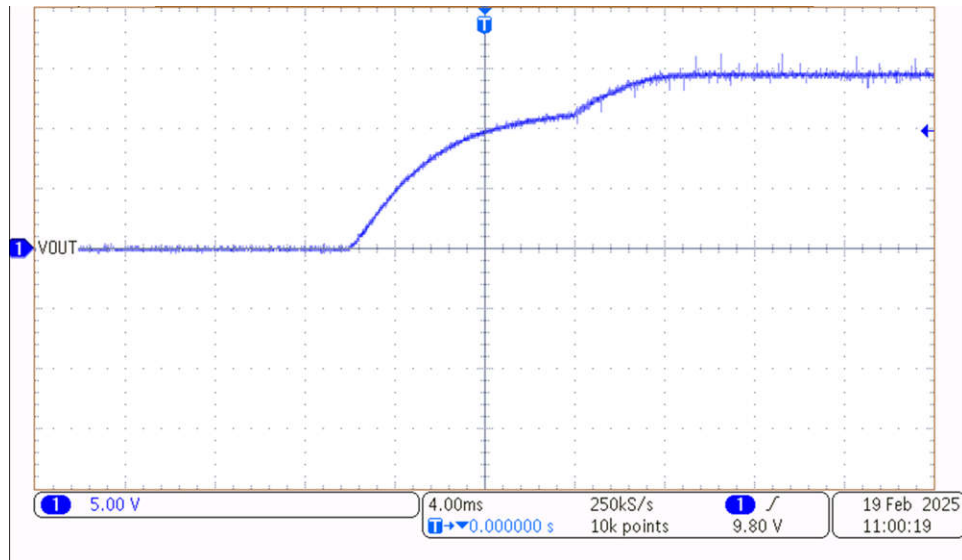


图 3-4. 12V 负载启动

3.3 关断

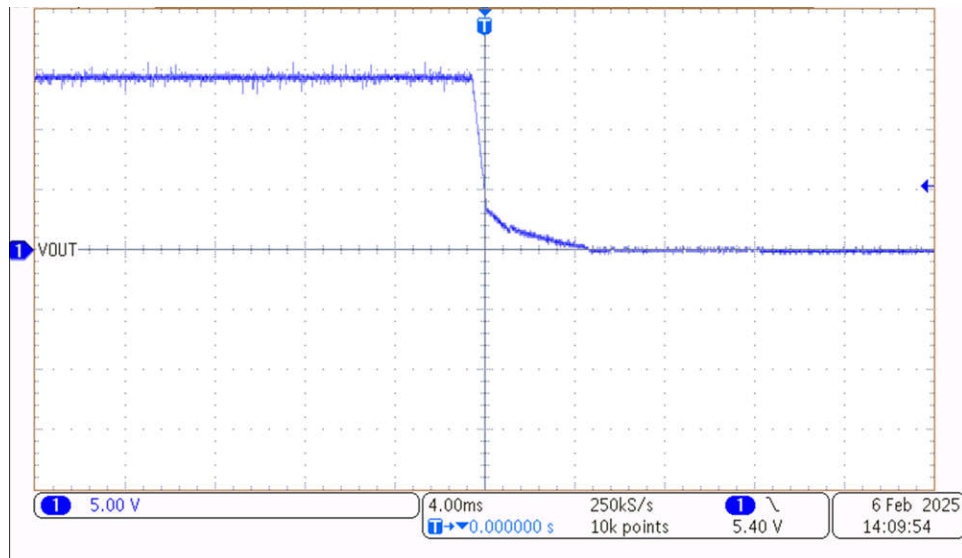


图 3-5. 5V 关断

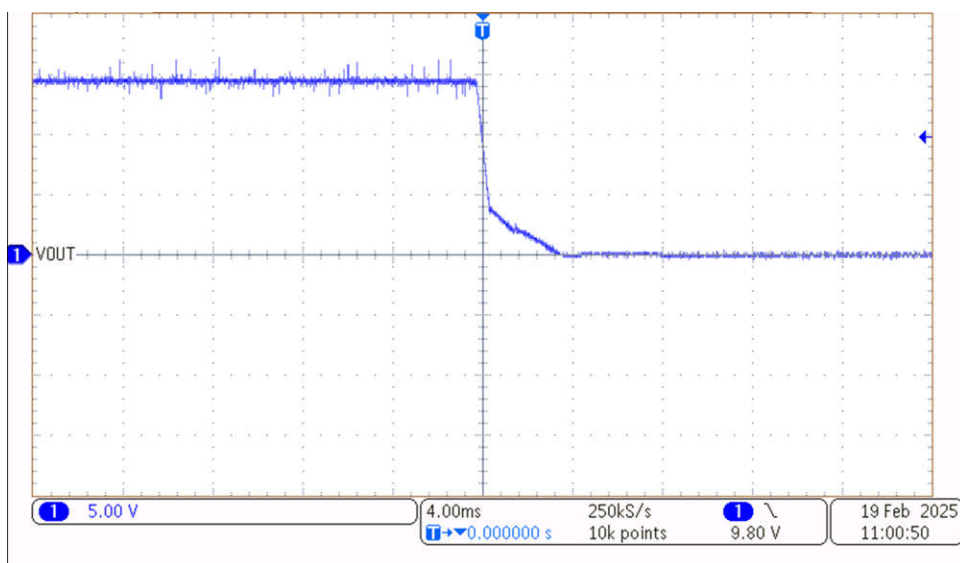


图 3-6. 12V 关断

3.4 输出电压纹波

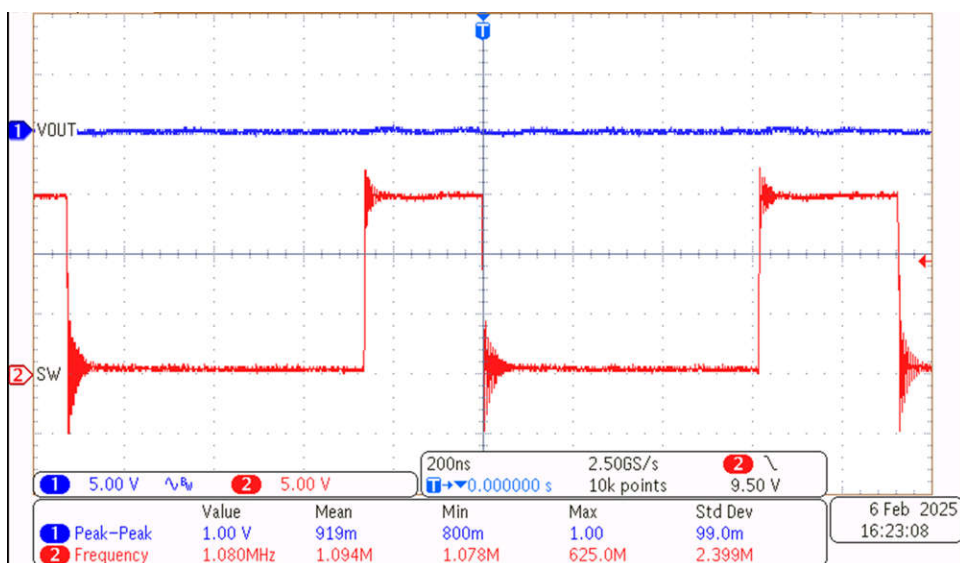


图 3-7. 5V 输出电压纹波

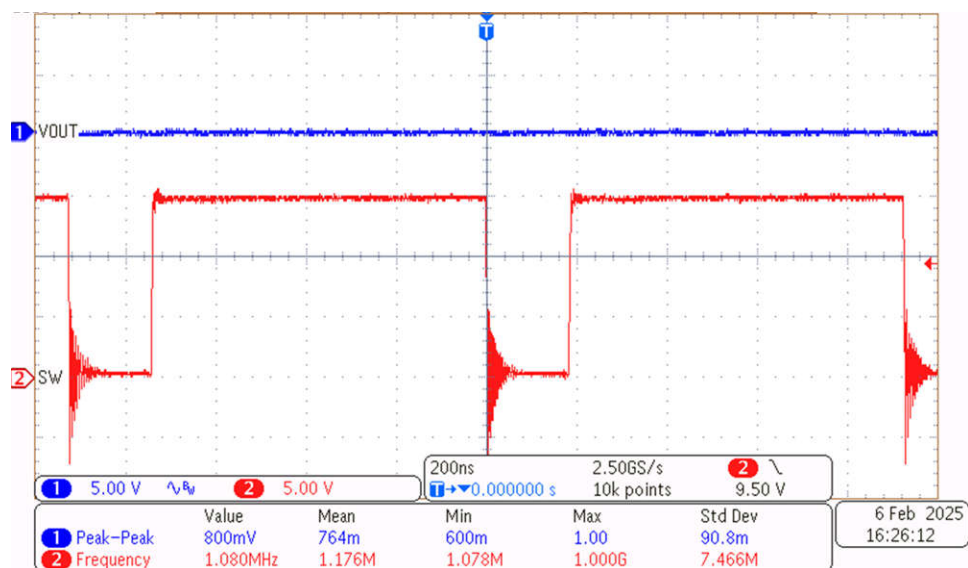


图 3-8. 12V 输出电压纹波

3.5 负载阶跃

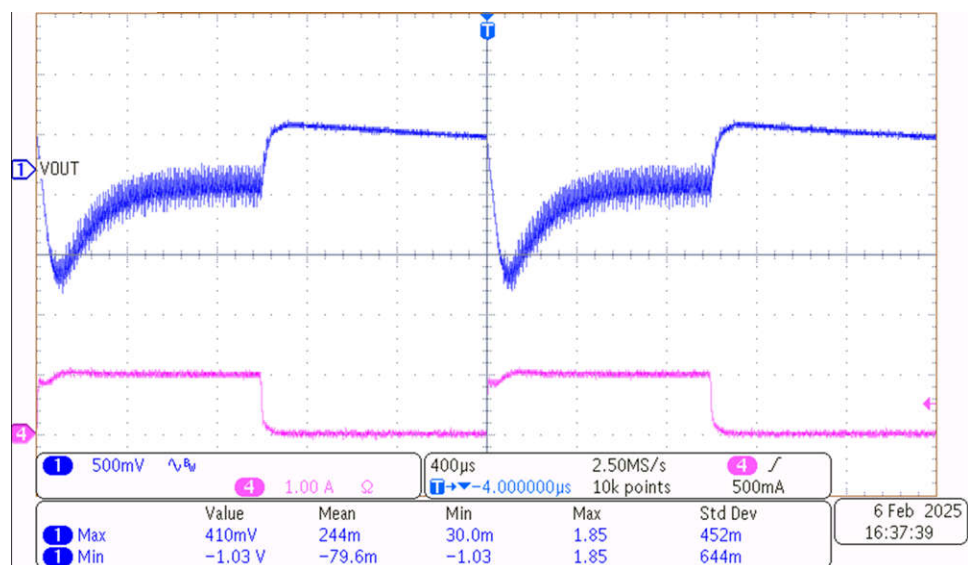


图 3-9. 5V 负载阶跃

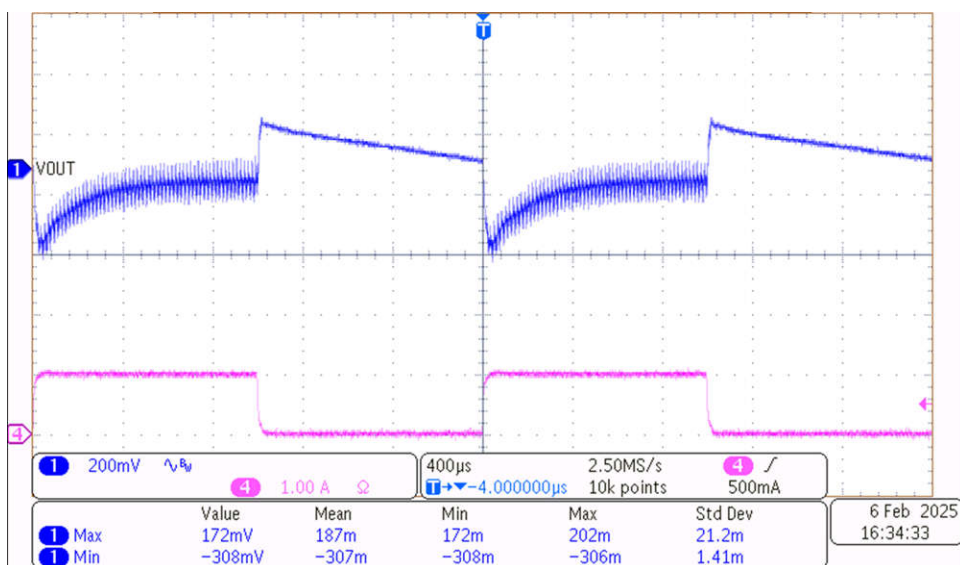


图 3-10. 12V 负载阶跃

3.6 频率响应

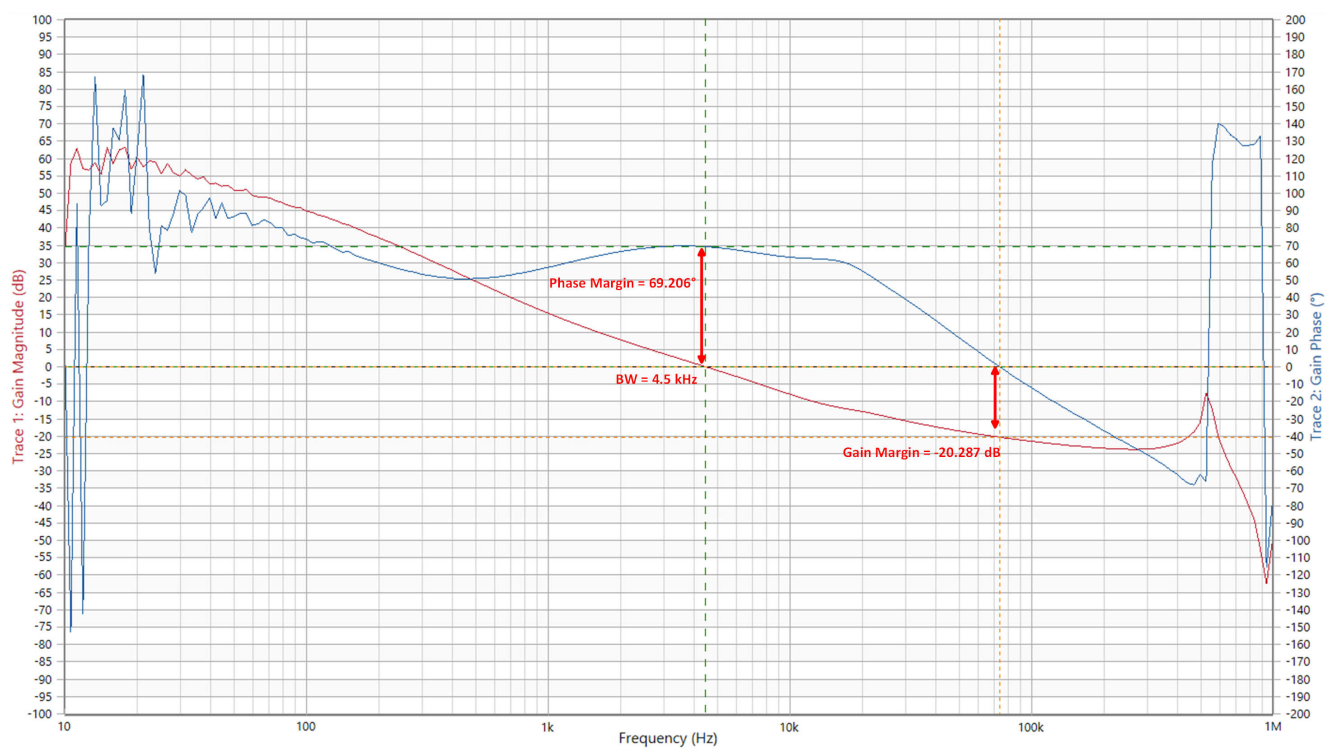


图 3-11. 5V 频率响应

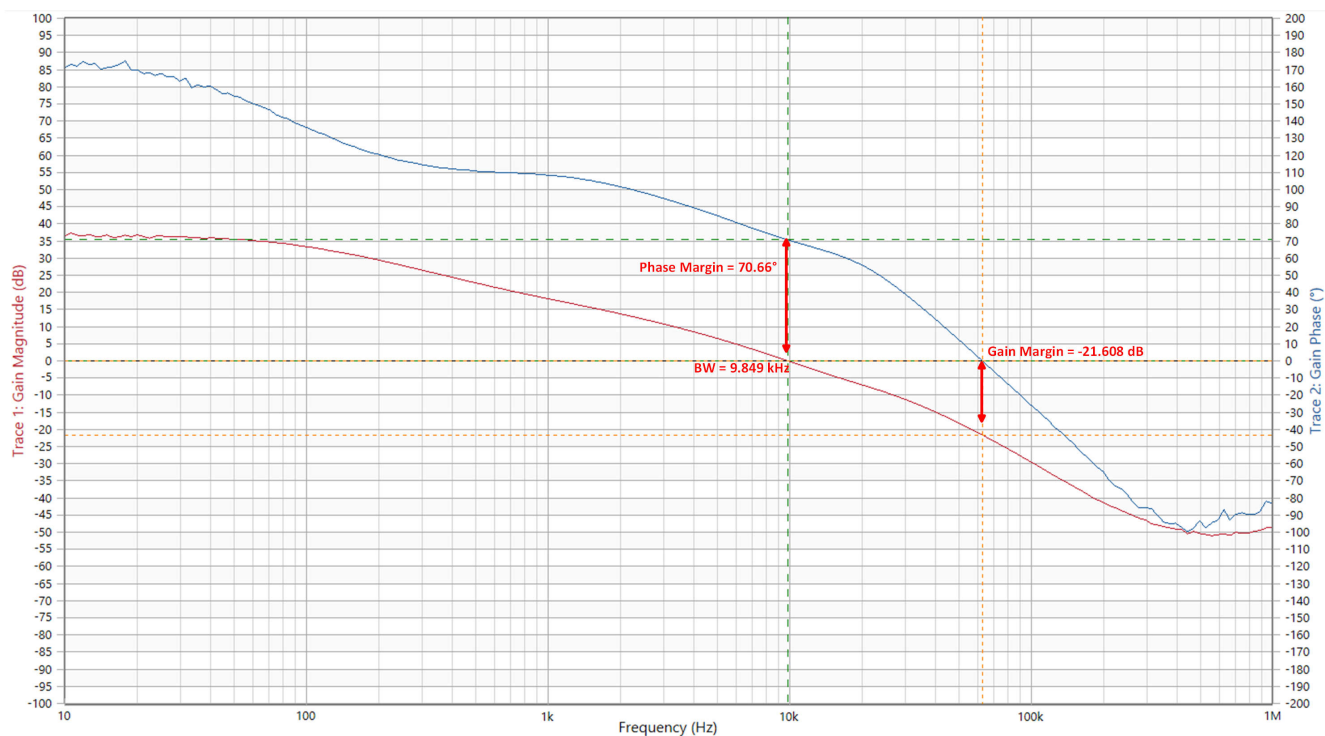


图 3-12. 12V 频率响应

4 硬件设计文件

4.1 原理图

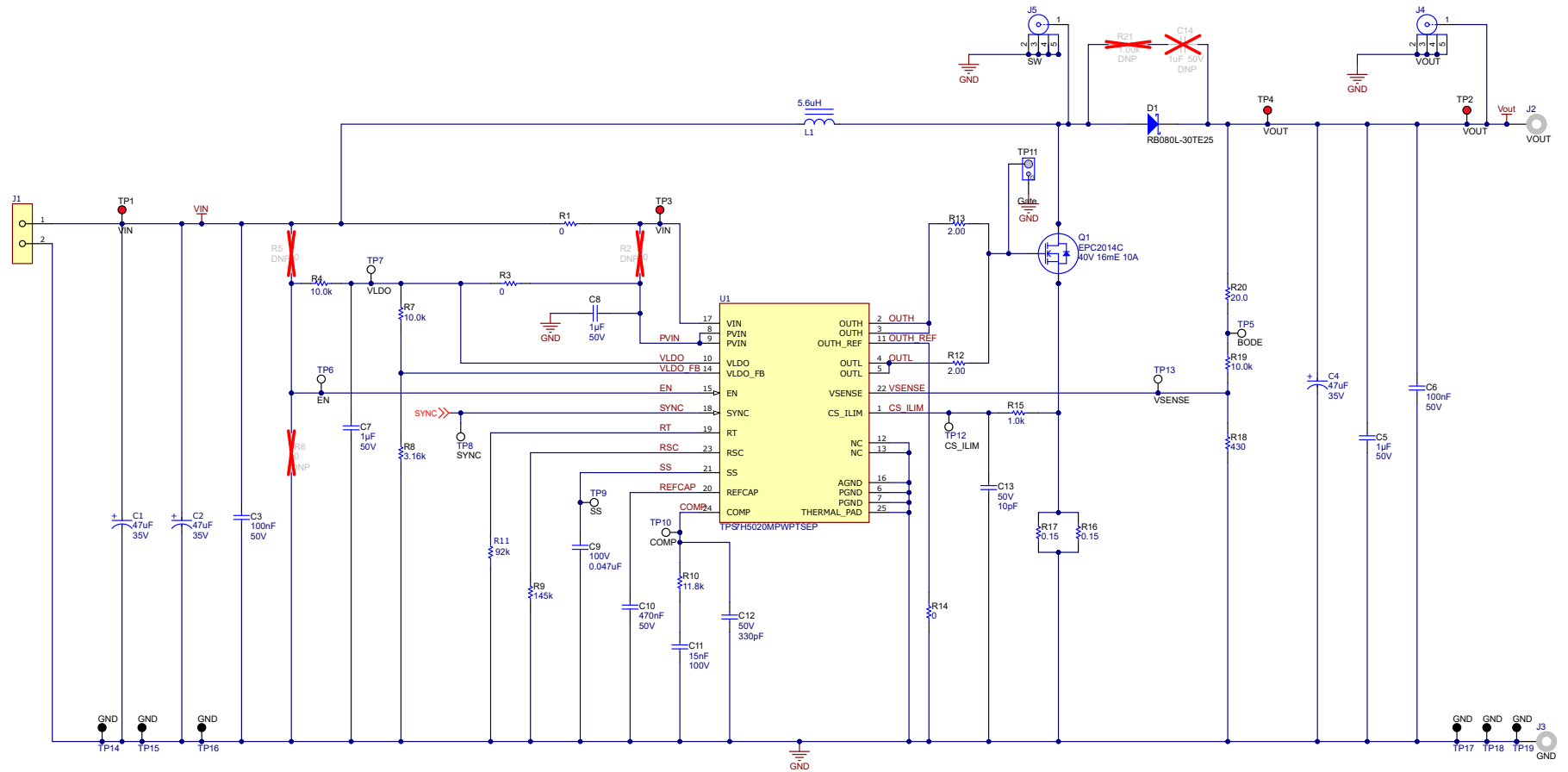


图 4-1. 默认 EVM 原理图

4.2 PCB 布局

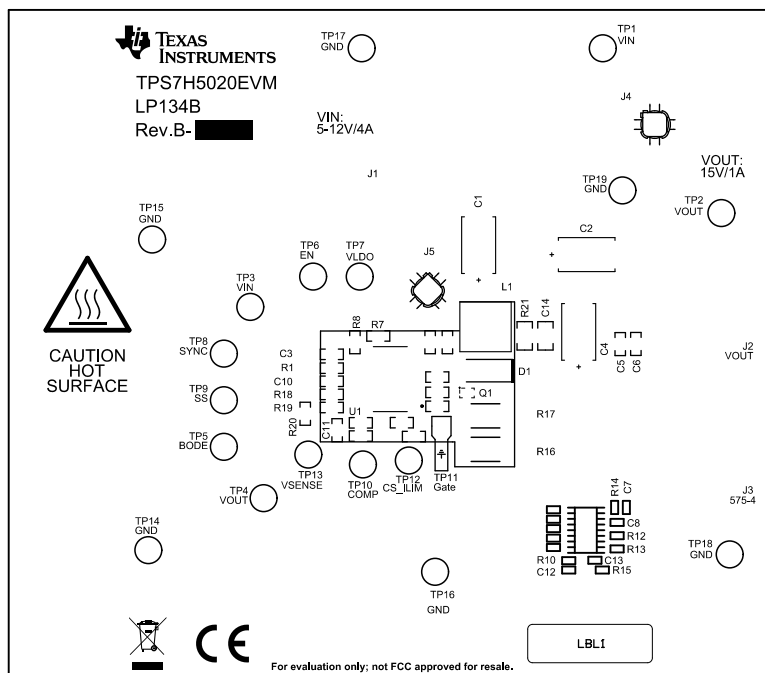


图 4-2. 顶层丝印层

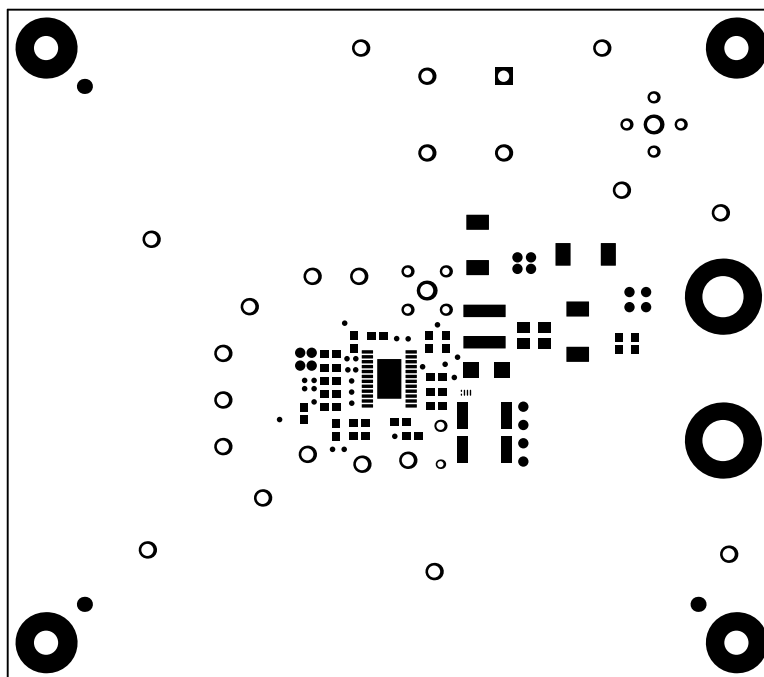


图 4-3. 顶部阻焊层

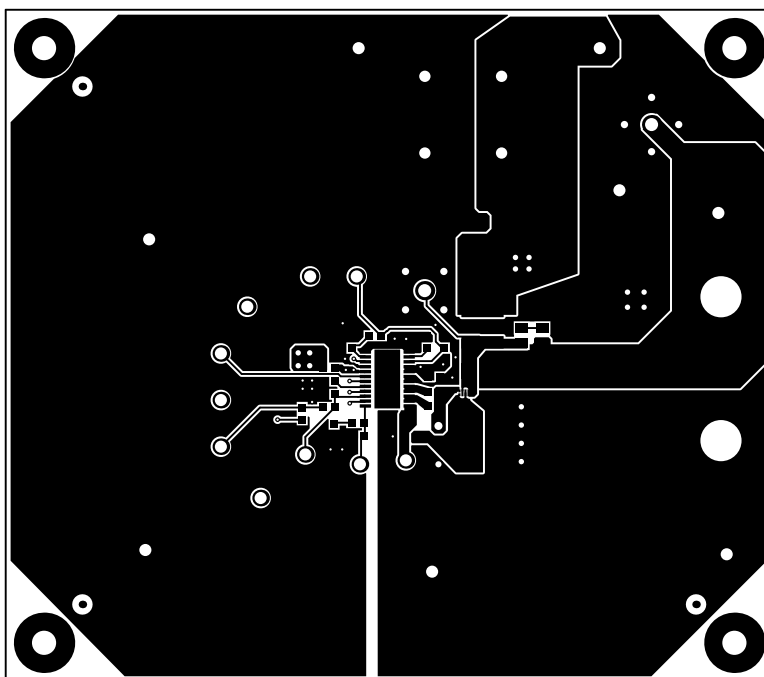


图 4-4. 第 1 层 (顶部)

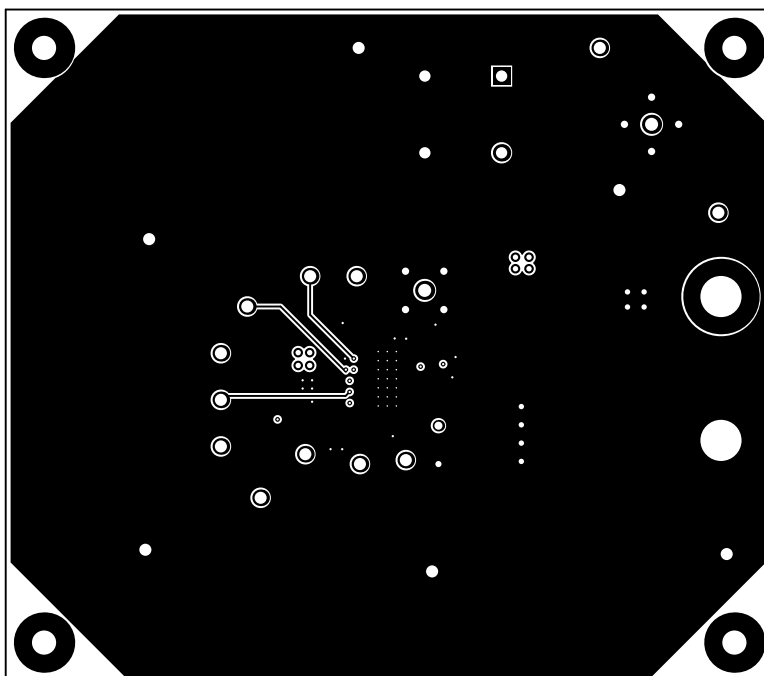


图 4-5. 第 2 层

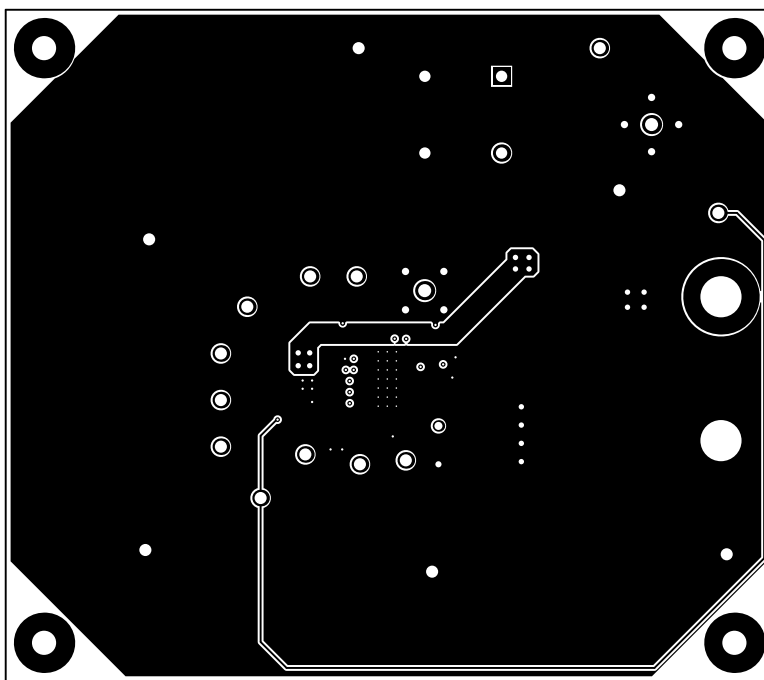


图 4-6. 第 3 层

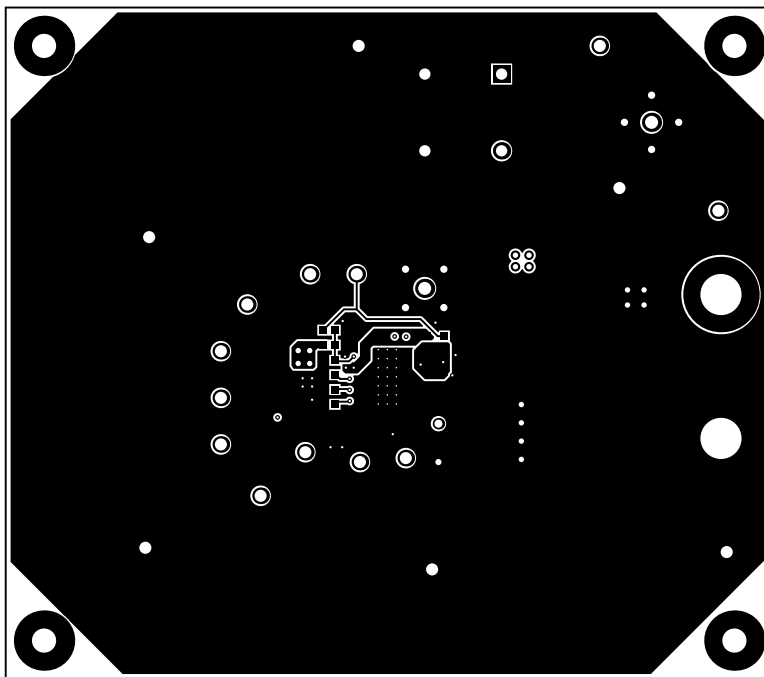


图 4-7. 第 4 层 (底部)

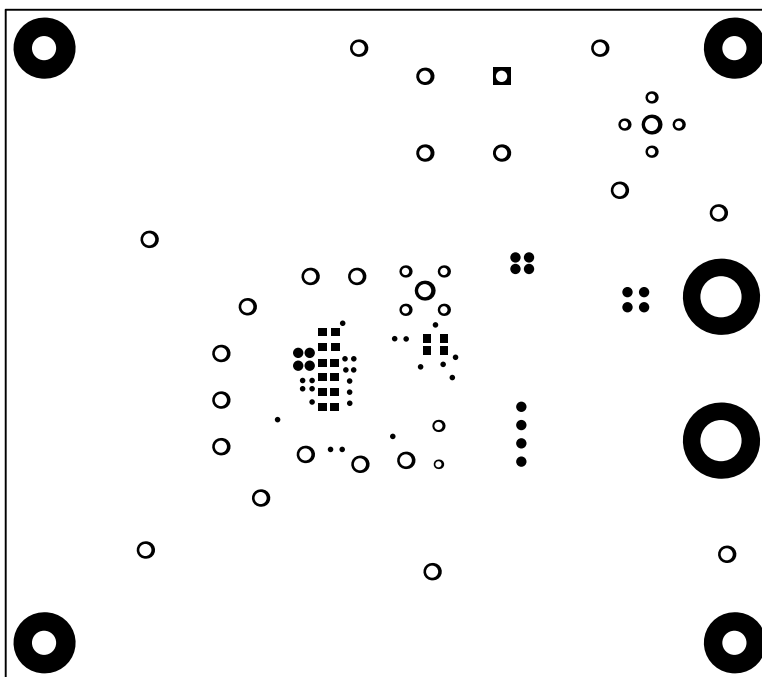


图 4-8. 底部阻焊层

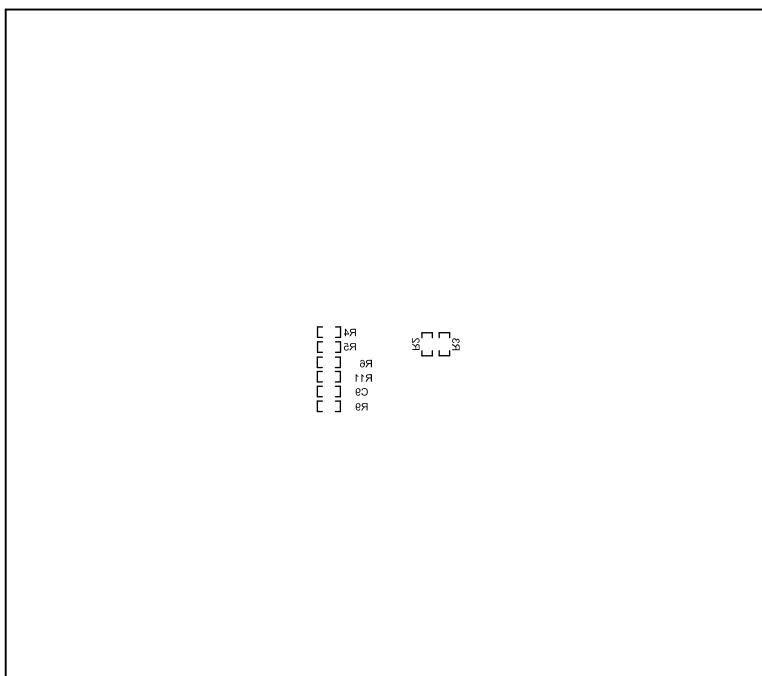


图 4-9. 底层丝印层

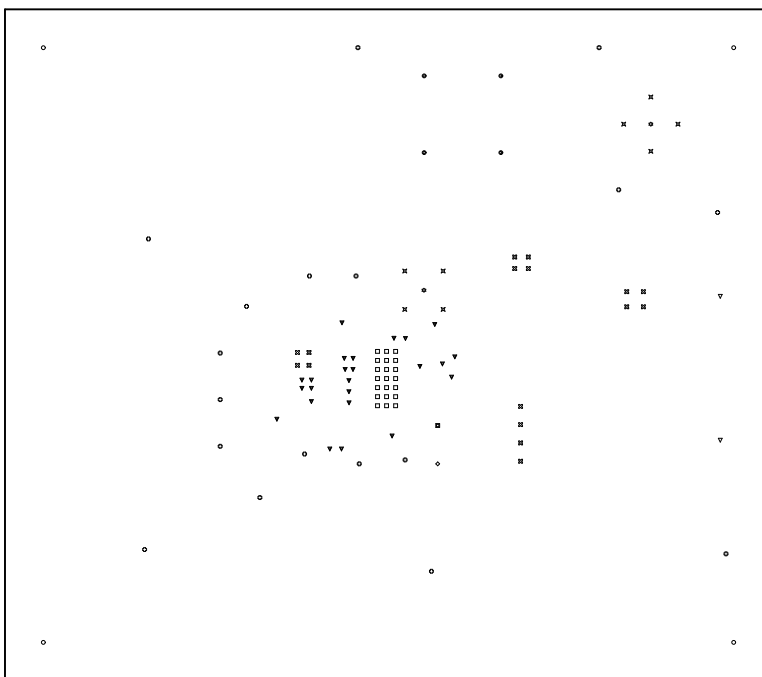


图 4-10. 钻孔图

4.3 物料清单 (BOM)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1、C2、C4	3	47 μ F	电容, 固体钽, 47 μ F, 35V, E CASE, 10%, (7.3mm x 4.3mm x 4.1mm), SMD, 7343-43, 0.055 Ω , 125 T/R	2917	TPME476K035R0055	KYOCERA AVX
C3、C6	2	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	06035C104KAZ2A	AVX
C5、C7、C8	3	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	UMK107AB7105KA-T	Taiyo Yuden
C9	1	0.047 μ F	电容, 陶瓷, 0.047 μ F, 100V, +/-10%, X7S, 0603	0603	C1608X7S2A473K080AB	TDK
C10	1	0.47 μ F	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E3X7R1H474K080AE	TDK
C11	1	0.015 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 0.015 级, 0603	0603	CGA3E2X7R2A153K080AA	TDK
C12	1	330pF	电容, 陶瓷, 330pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	C0603C331J5GACTU	Kemet
C13	1	10pF	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0603	0603	C0603C100F5GAC7867	Kemet
D1	1	30V	二极管, 肖特基, 30V, 5A, SMA	SMA	RB080L-30TE25	Rohm
H1、H2、H3、H4	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
H5、H6、H7、H8	4		机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	螺钉	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
J1	1		固定端子块 MKDSP 10HV/2-10	HDR2	1929517	Phoenix Contact
J2、J3	2		标准香蕉插头, 非绝缘, 5.5mm	Keystone_575-4	575-4	Keystone
J4、J5	2		紧凑型探头尖端电路板测试点, TH, 25 件装	TH 示波器探头	131-5031-00	Tektronix
L1	1	5.6 μ H	5.6 μ H 屏蔽鼓芯, 绕线电感器, 10A, 最大 15.8m Ω , 非标准	SMD2	SRP6060FA-5R6M	Bourns

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady
Q1	1		40V 16mE 10A	D0199	EPC2014C	EPC
R1、R3、R6、R14	4	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R4、R7、R19	3	10.0k	电阻, 10.0k, 0.01%, 0.1W, 0603	0603	BLU0603-1002-TT10W	RCD Components
R8	1	3.16k	电阻, 3.16k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD073K16L	Yageo America
R9	1	145k	电阻, 145 k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD07145KL	Yageo America
R10	1	11.8k	电阻, 11.8k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD0711K8L	Yageo America
R11	1	92k	92k Ω $\pm$ 0.1% 0.1W, 1/10W 片上电阻 0603 (公制 1608), 防潮薄膜	0603	RN73R1JTDD9202B25	KOA Speer
R12、R13	2	2	电阻, 2.00, 1%, 0.125W, 0603	0603	MCT06030C2008FP500	Vishay/Beyschlag
R15	1	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06031K00JNEA	Vishay-Dale
R16、R17	2	0.15	电阻, 0.15, 1%, 2W, 2512	2512	CRM2512-FX-R150ELF	Bourns
R18	1	430	电阻, 430, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RG1608P-431-B-T5	Susumu Co Ltd
R20	1	20	电阻, 20.0, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD0720RL	Yageo America
TP1、TP2、TP3、TP4	4		测试点, 通用, 红色, TH	红色通用测试点	5010	Keystone Electronics
TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP12、TP13	8		测试点, 通用, 白色, TH	白色通用测试点	5012	Keystone Electronics
TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、TP19	6		测试点, 通用, 黑色, TH	黑色通用测试点	5011	Keystone
U1	1		具有集成栅极驱动器的耐辐射加固保障 1MHz 电流模式 PWM 控制器	HTSSOP24	TPS7H5020MPWPTSEP	德州仪器 (TI)
C14	0	1 μ F	电容, 陶瓷, 1 μ F, 50V, +/-10%, X6S, 0805, C2012X6S1H105K125AB	0805	C2012X6S1H105K125AB	TDK
FID1、FID2、FID3	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
R2、R5	0	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R21	0	1.00k	电阻，1.00 k，1%，0.125W，AEC-Q200 0 级，0805，CRCW08051K00FKEA	0805	CRCW08051K00FKEA	Vishay-Dale

5 合规信息

德州仪器 (TI) , [TPS7H5020EVM EU RoHS 符合性声明 \(DoC\)](#)

6 其他信息

6.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

7 相关文档

德州仪器 (TI) , [TPS7H502x-SP](#) 和 [TPS7H502x-SEP](#) 耐辐射加固保障的 1MHz 电流模式 PWM 控制器 (带有集成的栅极驱动器)

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