

EVM User's Guide: TPS7H4104EVM

TPS7H4104 评估模块



说明

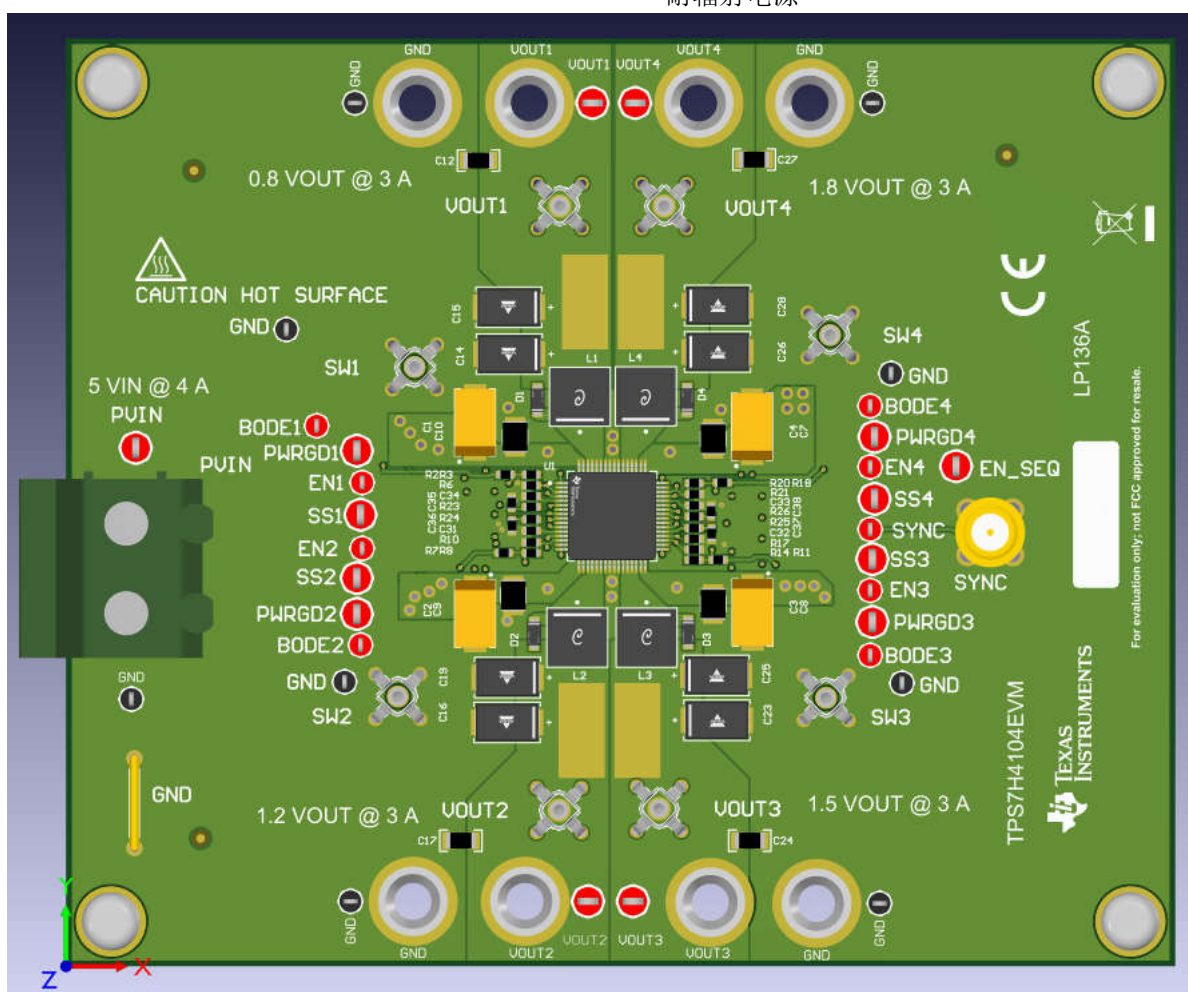
本用户指南介绍了 TPS7H4104EVM 板的特性、运行和使用情况。此评估模块 (EVM) 针对 5V 的输入电压和四个单独的 3A 输出进行了优化。每个转换器都单独设置，因此该电路板具有 0.8V 输出、1.2V 输出、1.5V 输出和 1.8V 输出。

特性

- 每个通道最大输出电流为 3A (标称值)
- 在整个线路、温度和 TID 范围内提供精确的 599.44mV $\pm 1\%$ 电压基准
- 每个通道在相同的开关频率下以 90 度异相运行

应用

- 太空卫星电源点
- 卫星电力系统 (EPS)
- 耐辐射电源



EVM 板

1 评估模块概述

1.1 简介

TPS7H4104EVM 是用于 TPS7H4104- SP 的评估模块 (EVM)，能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，可用于组装额外元件的空间，用于监控器件引脚的多个连接选项以及外部遥感。若要在自定义配置下配置器件，请参阅 TPS7H4104-SP 数据表来计算需要更改的任何无源器件的值。

1.2 套件内容

TPS7H4011EVM-CVAL 板 (1)

1.3 器件信息

TPS7H4104-SP 是一款适用于航天环境的 7V、3A 同步降压转换器。通过控制峰值电流模式，可实现高效率并能减少元件数量。由于将多个转换器集成到同一封装中，这四个转换器使 TPS7H4104-SP 能够大幅减少尺寸。有关 TPS7H4104-SP 的更多信息，请参阅器件数据表。

2 硬件

2.1 最佳实践

小心



表面高温。接触会导致烫伤。请勿触摸！

3 实现结果

3.1 评估设置

表 3-1. TPS7H4104EVM 的默认配置

VIN	5V
VOUT1	0.8V
VOUT2	1.2V
VOUT3	1.5V
VOUT4	1.8V
IOUT1/2/3/4	3A
FSW	500kHz

3.2 性能数据和结果

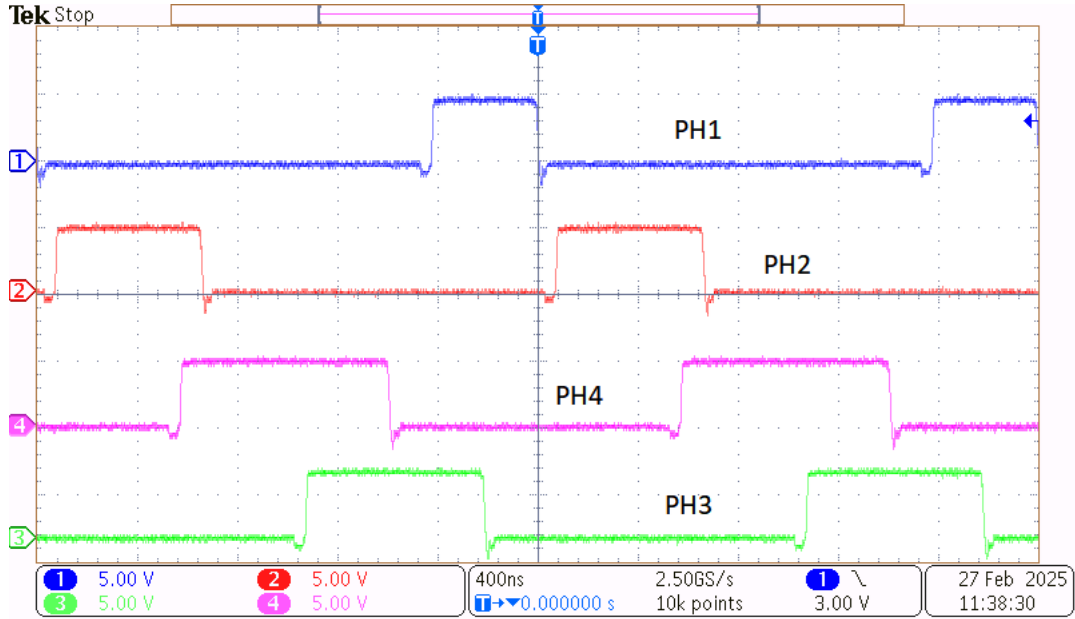


图 3-1. 相位/开关节点

TPS7H4104EVM 的相位引脚，每个输出负载为 3A。

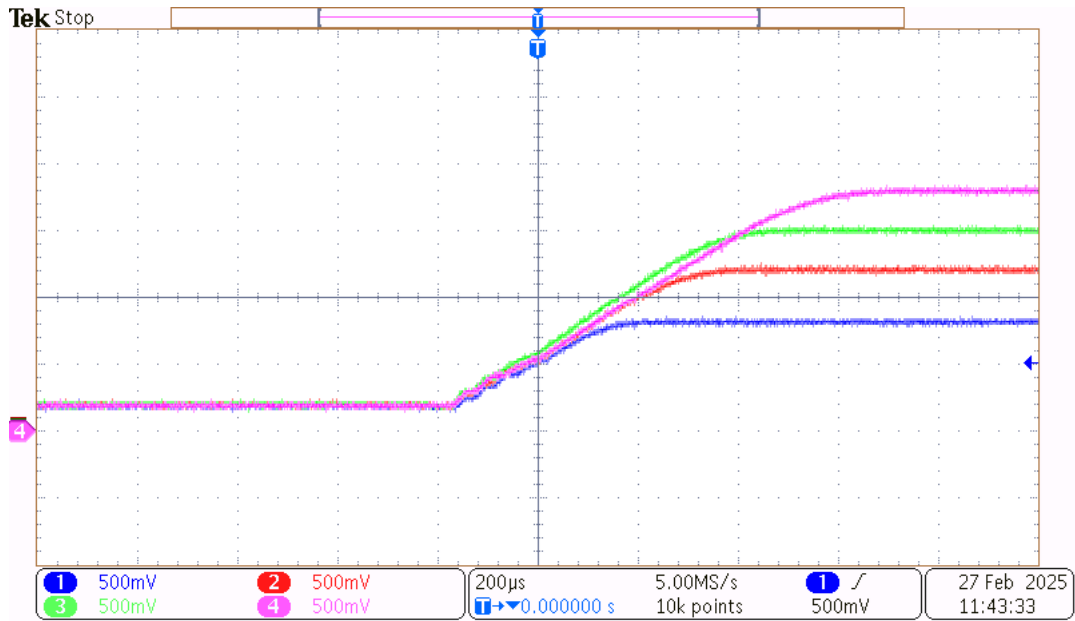


图 3-2. 带载启动

每个输出负载为 3A

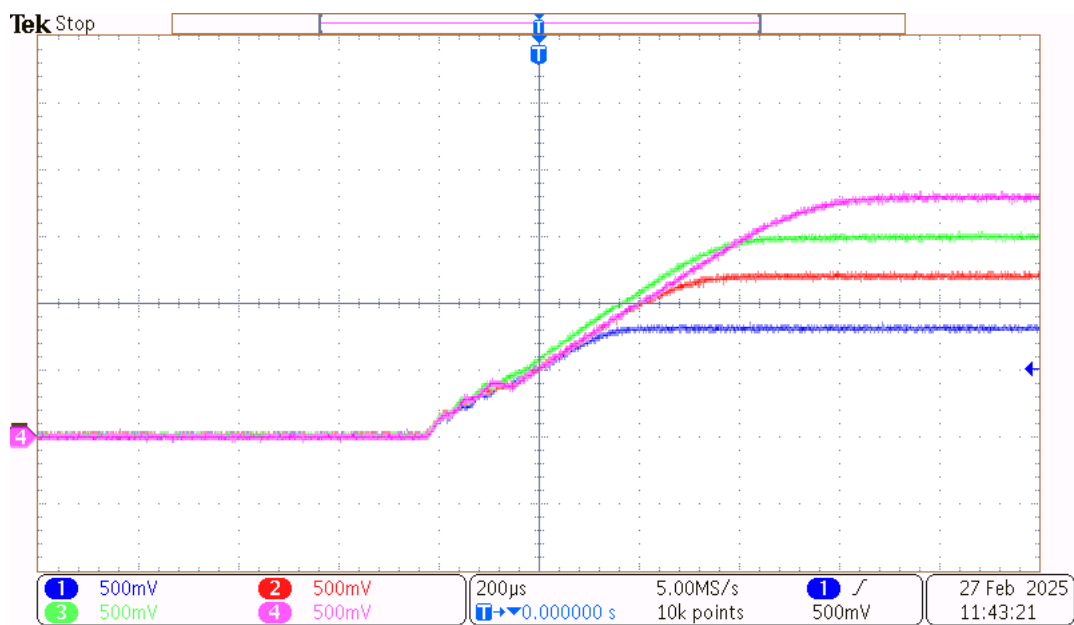


图 3-3. 在空载条件下启动

每个相位均在空载的情况下启动。

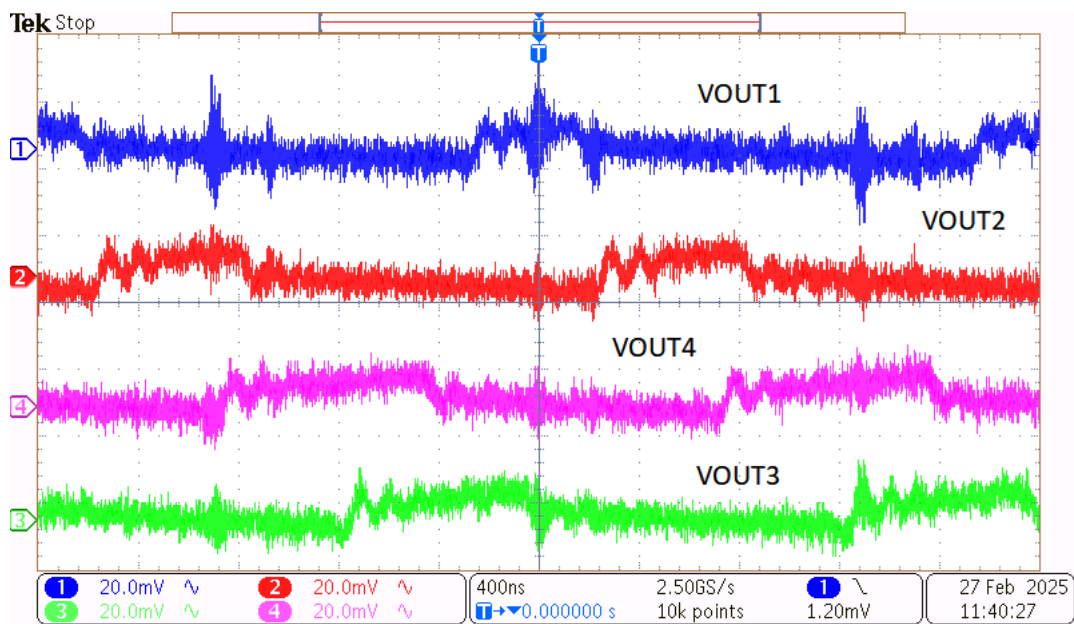


图 3-4. 电压纹波

在每个相位的输出上使用 3A 创建的电压纹波图。

Measurement: Gain / Phase

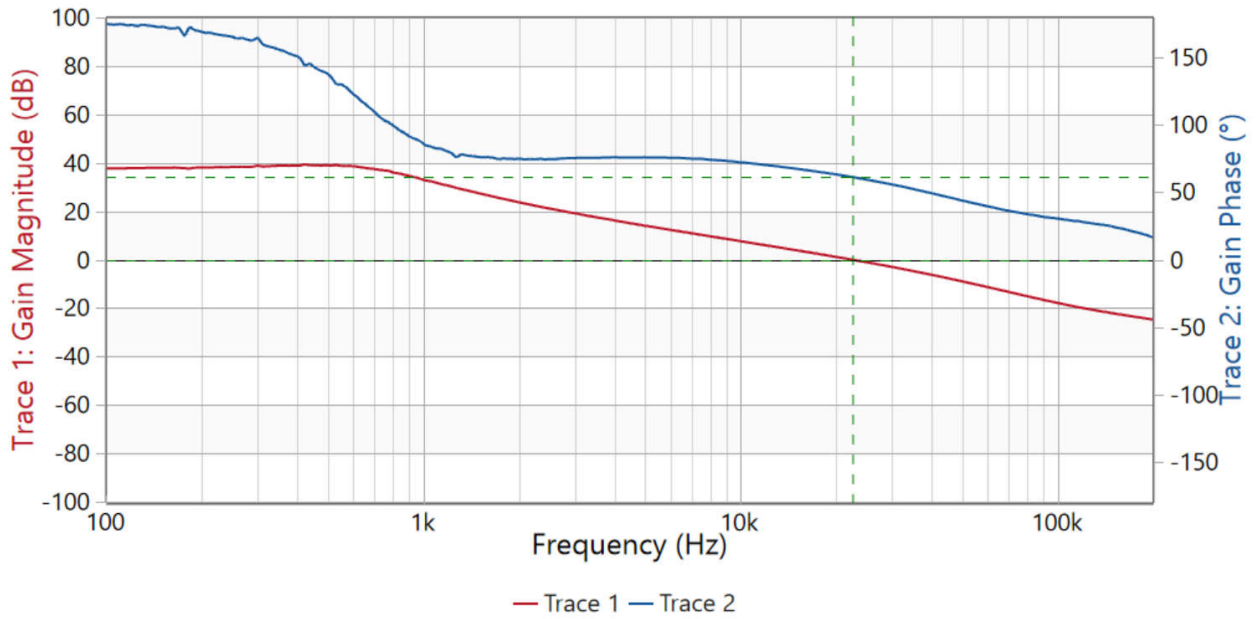


图 3-5. PH1 的频率响应

测得的交叉频率为 22.5kHz，相位裕度为 61.4 度。

Measurement: Gain / Phase

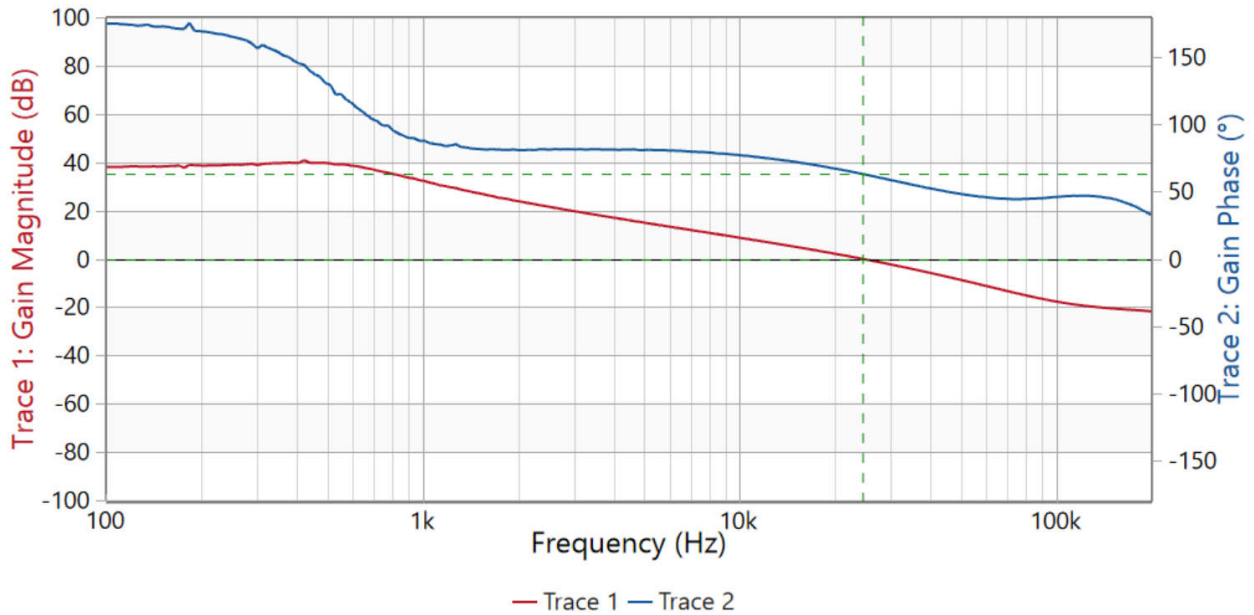


图 3-6. PH2 的频率响应

测得的交叉频率为 24.5kHz，相位裕度为 63.3 度。

Measurement: Gain / Phase

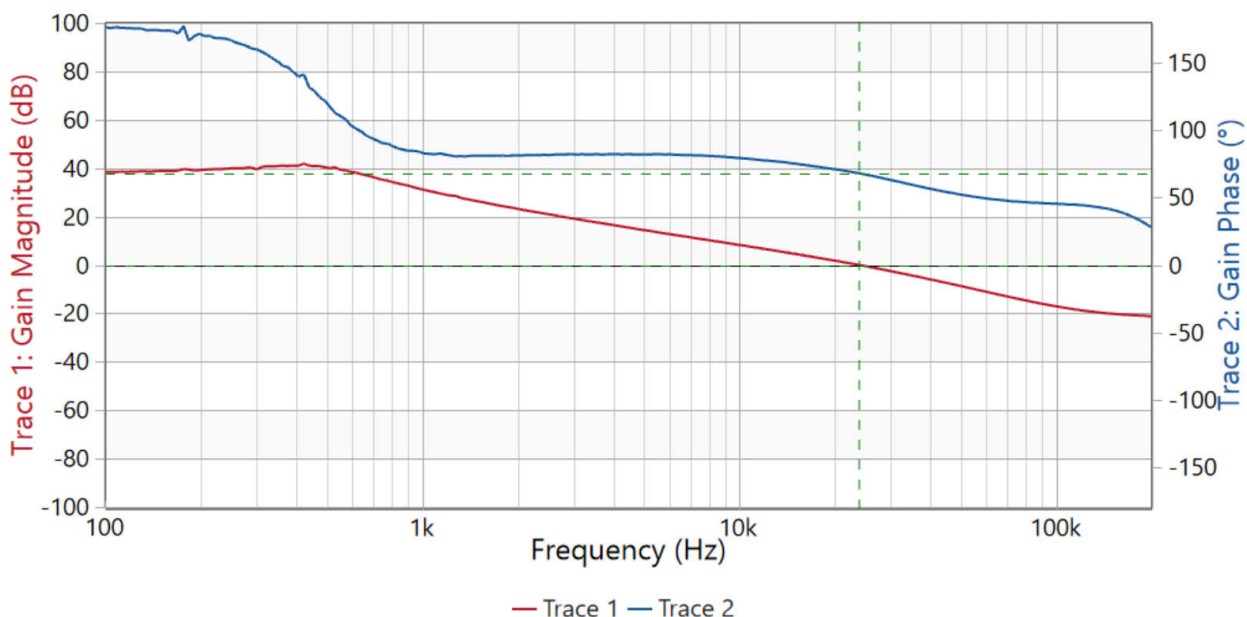


图 3-7. PH3 的频率响应

测得的交叉频率为 23.9kHz，相位裕度为 68.2 度。

Measurement: Gain / Phase

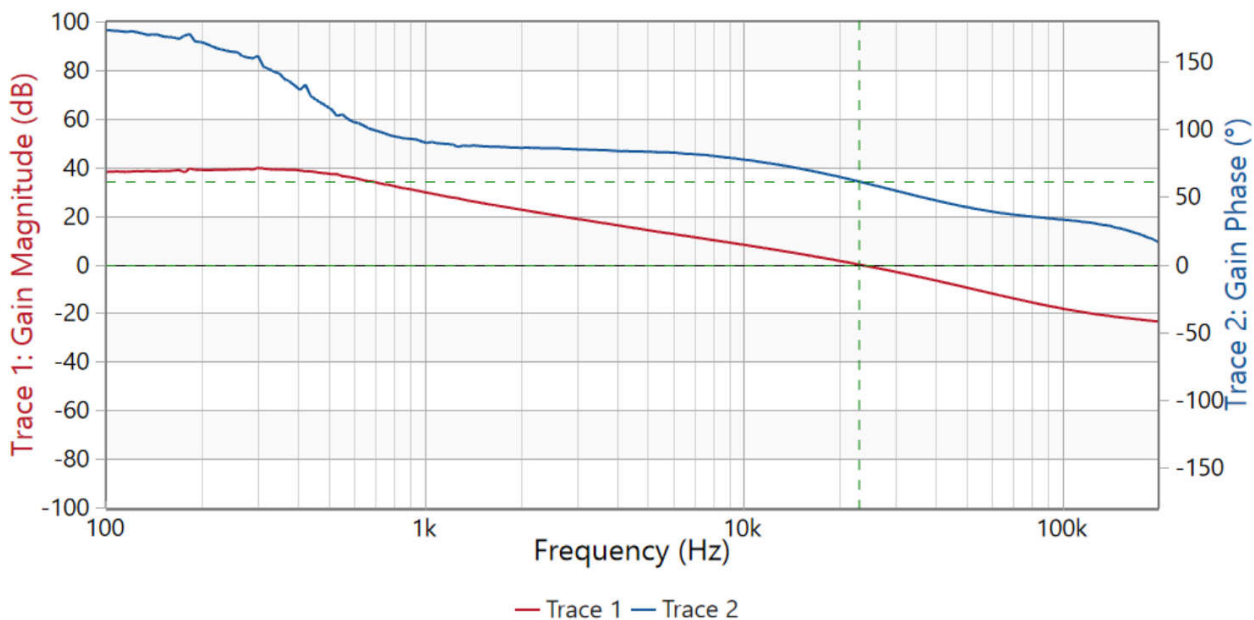


图 3-8. PH4 的频率响应

测得的交叉频率为 23.0kHz，相位裕度为 61.5 度。

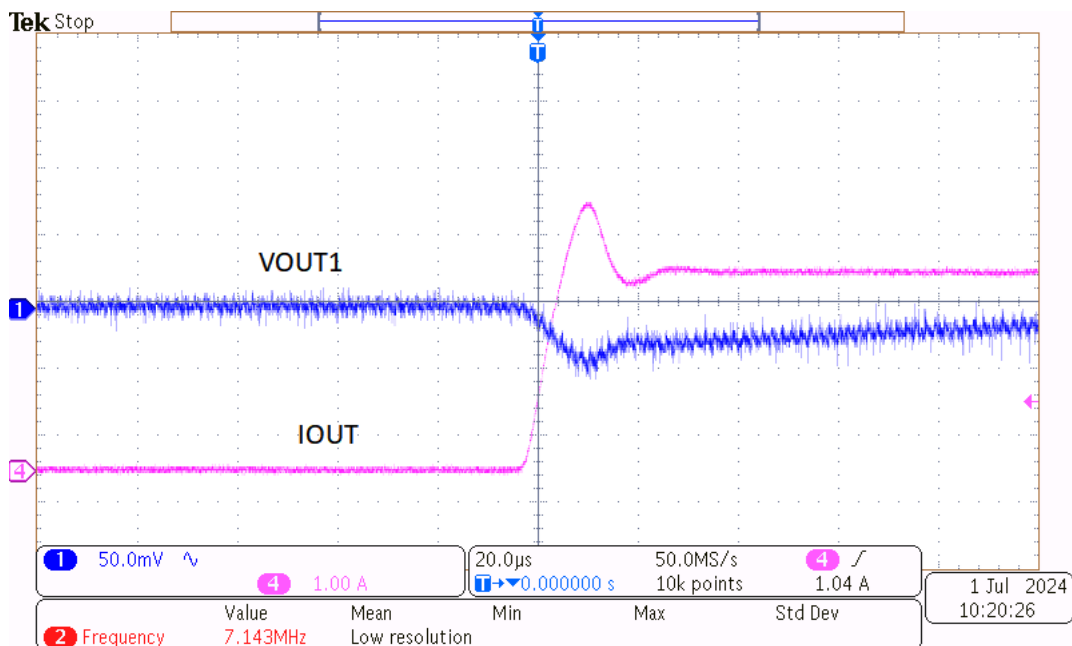


图 3-9. VOUT1 正瞬态性能

VOUT1 变为正 3A 瞬态。

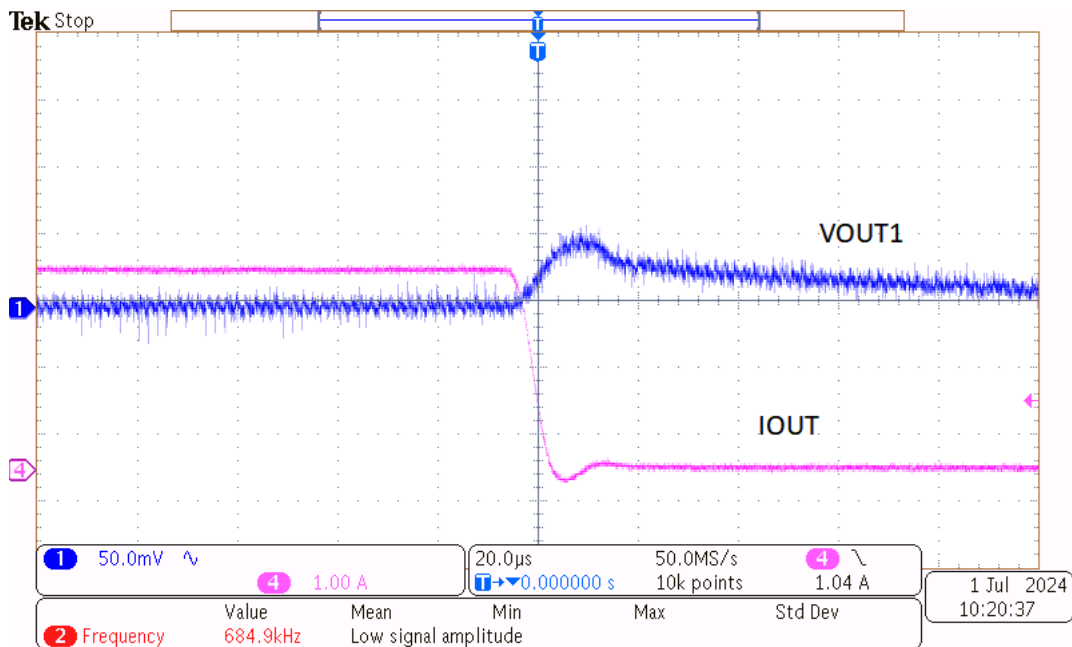


图 3-10. VOUT1 负瞬态性能

VOUT1 变为负 3A 瞬态。

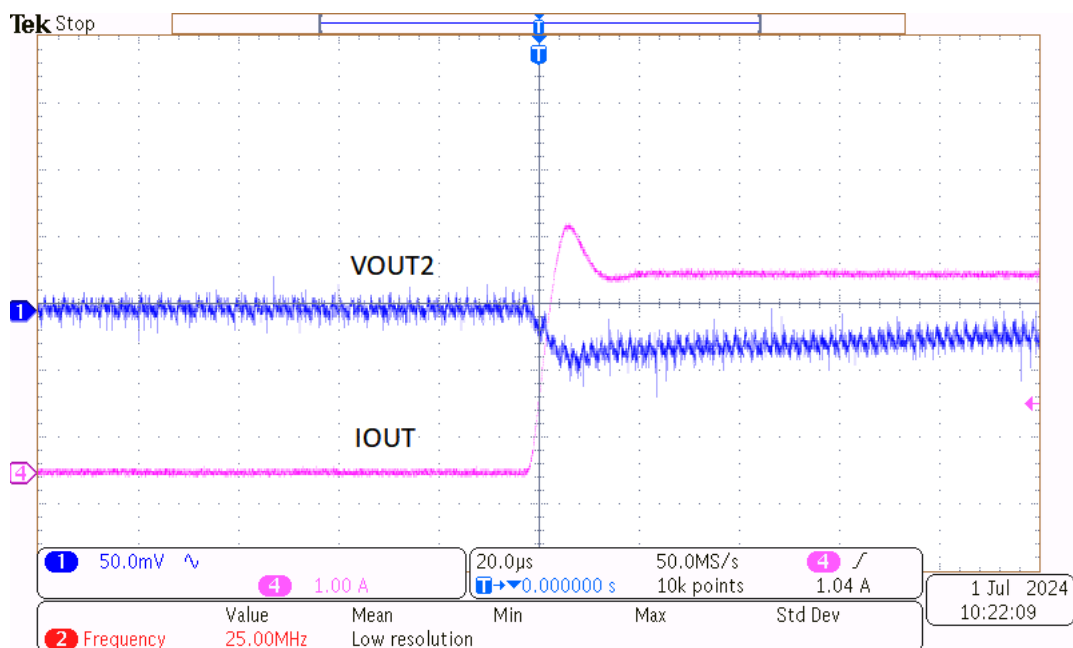


图 3-11. VOUT2 正瞬态性能

VOUT2 变为正 3A 瞬态。

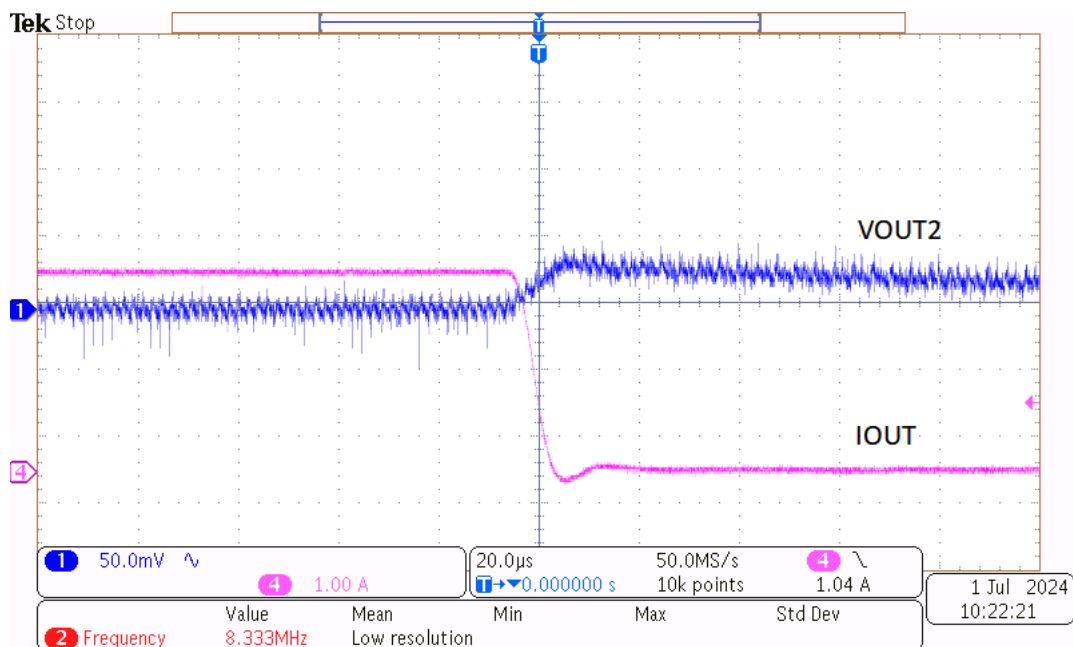


图 3-12. VOUT2 负瞬态性能

VOUT2 变为负 3A 瞬态。

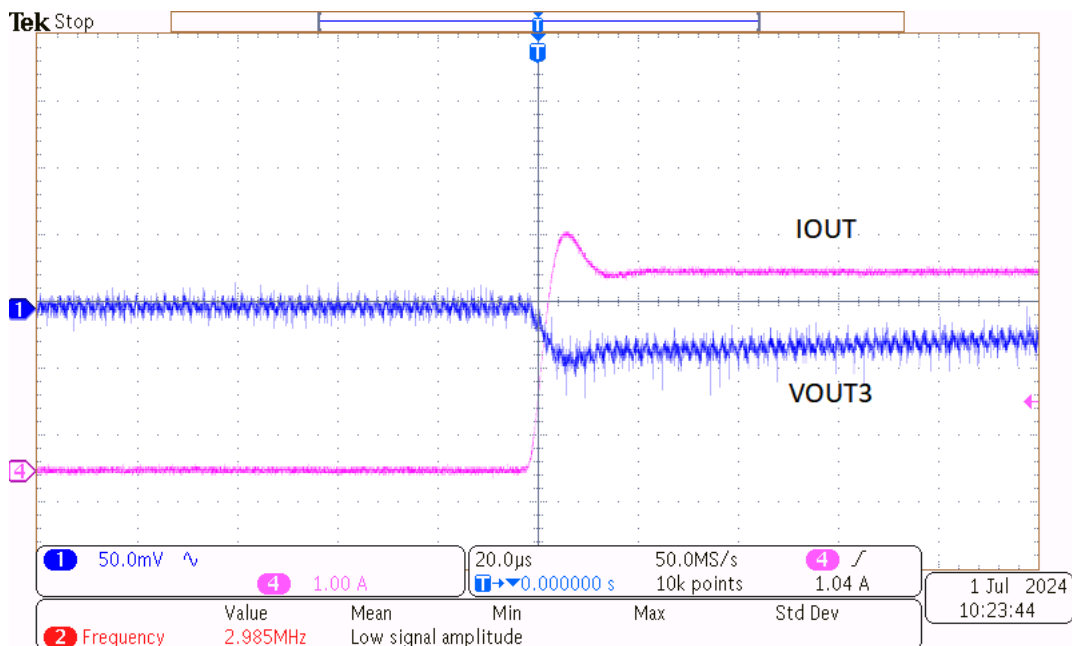


图 3-13. VOUT3 正瞬态性能

VOUT3 变为正 3A 瞬态。

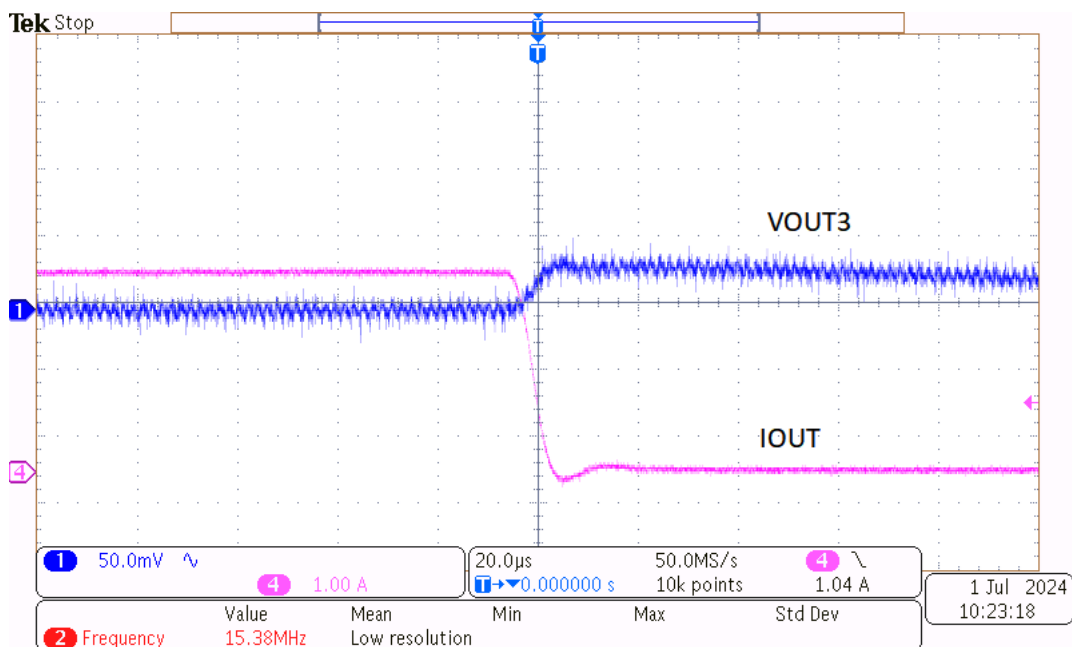


图 3-14. VOUT3 负瞬态性能

VOUT3 变为负 3A 瞬态。

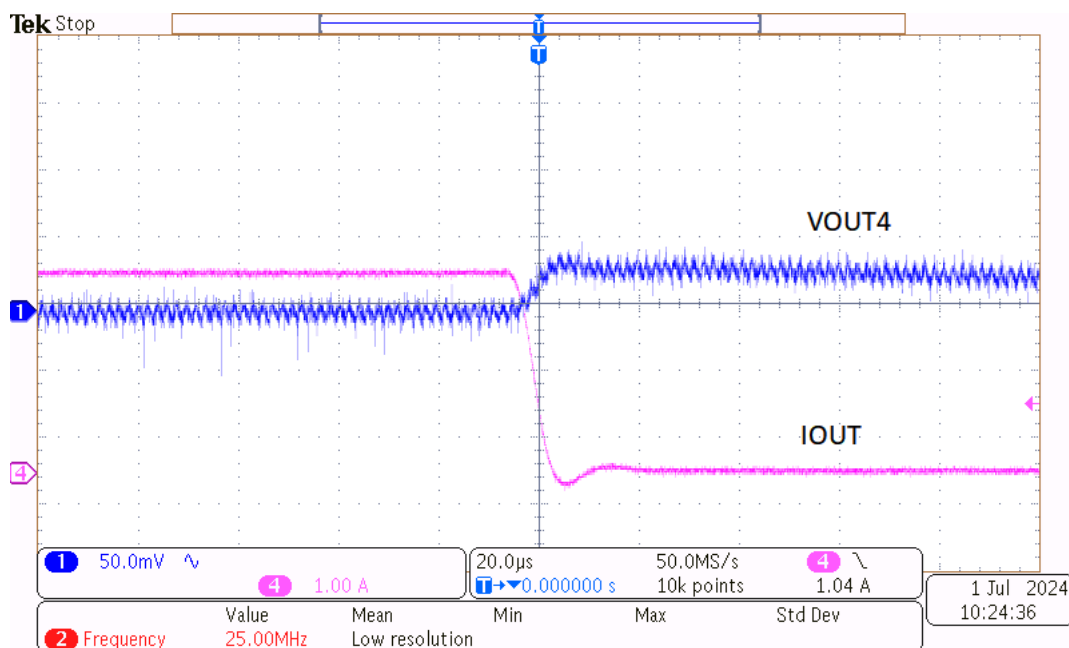


图 3-15. VOUT4 负瞬态性能

VOUT4 变为负 3A 瞬态。

4.1 原理图

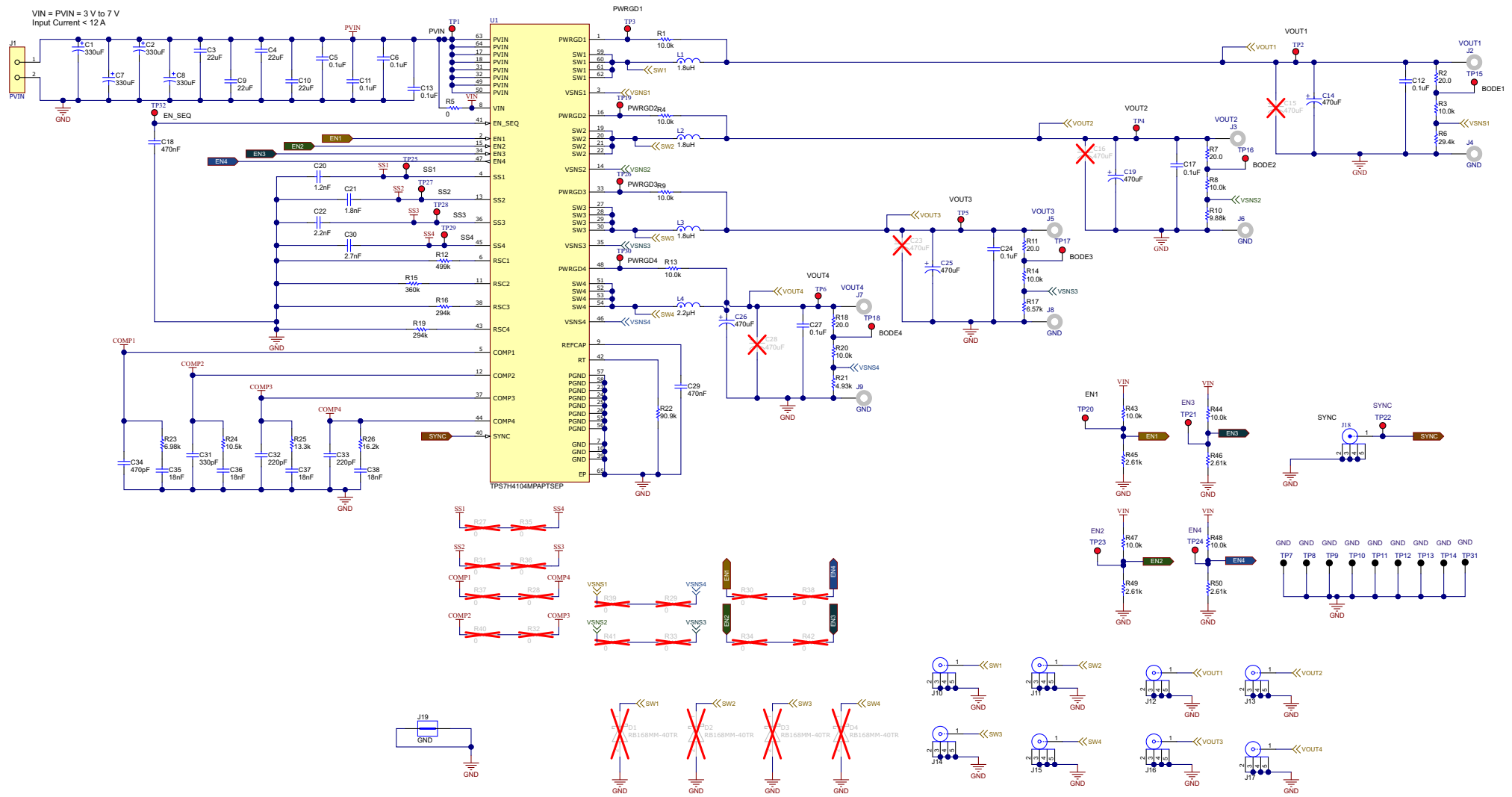


图 4-1. TPS7H4104EVM 原理图

4.2 PCB 布局

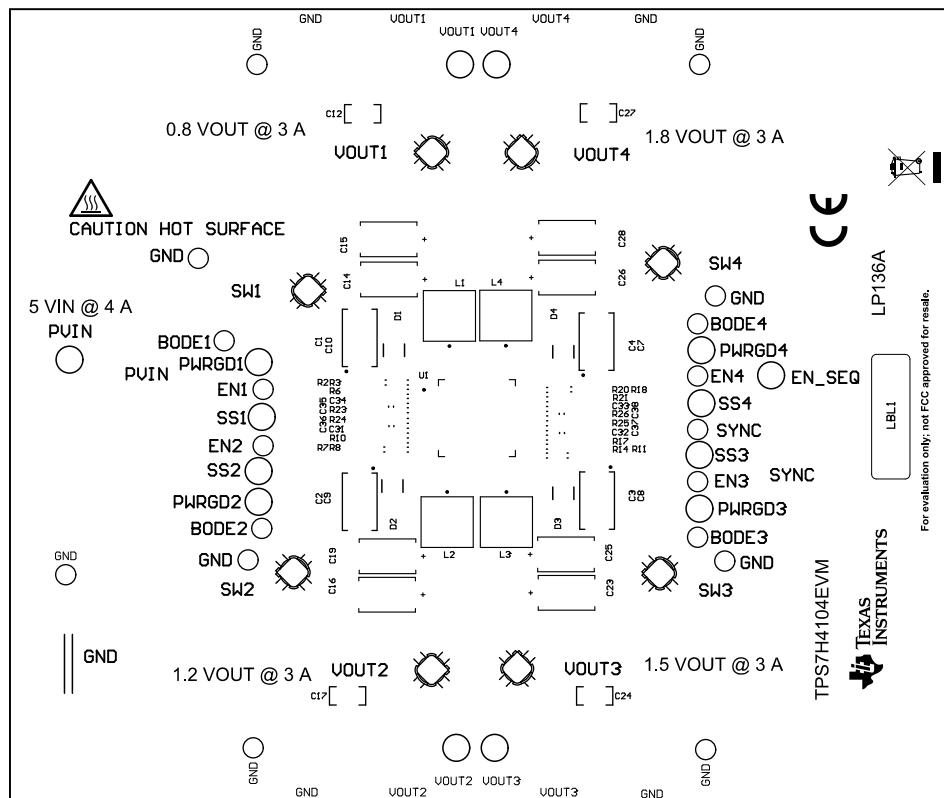


图 4-2. TPS7H4104EVM 顶部丝印

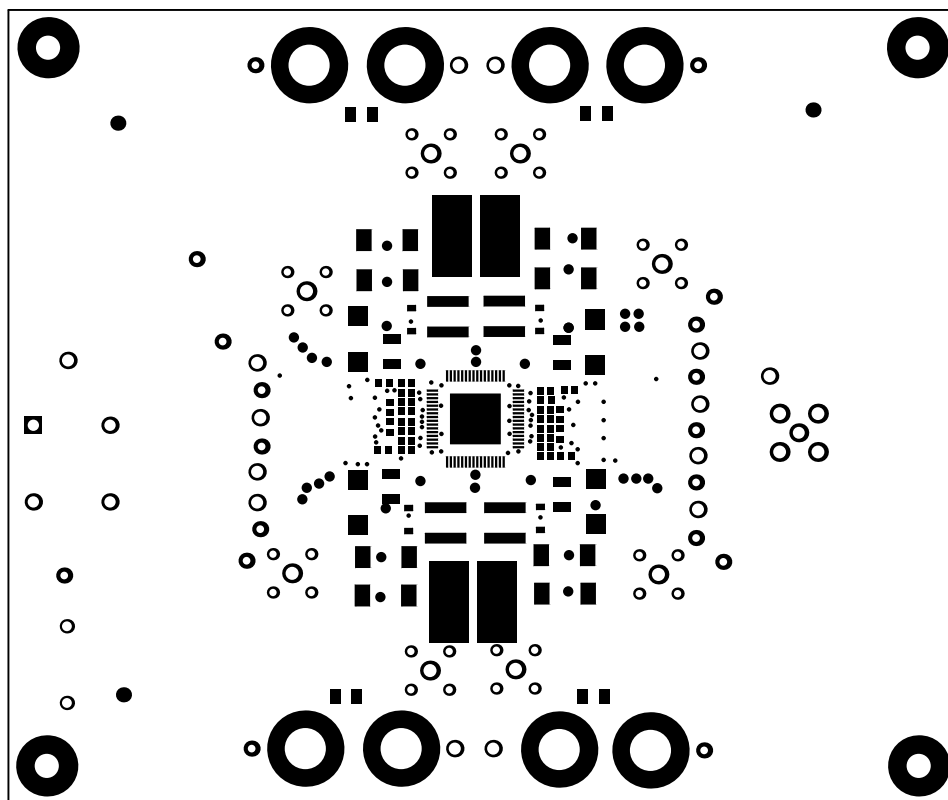


图 4-3. TPS7H4104EVM 顶部阻焊层

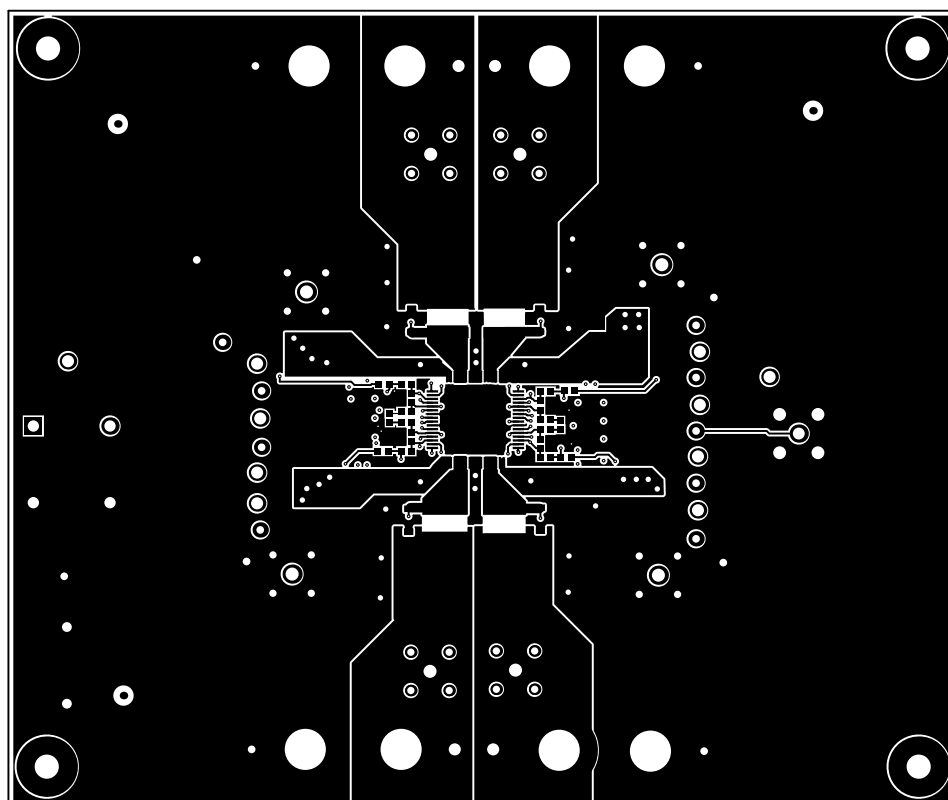


图 4-4. TPS7H4104EVM 顶层

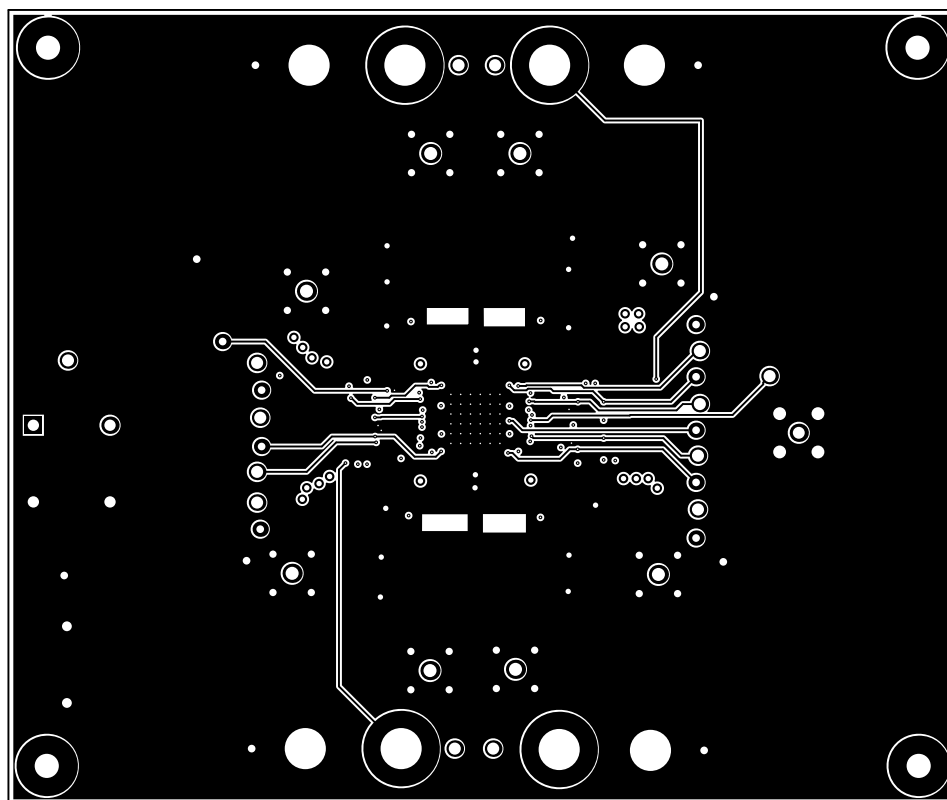


图 4-5. TPS7H4104EVM 内层 1

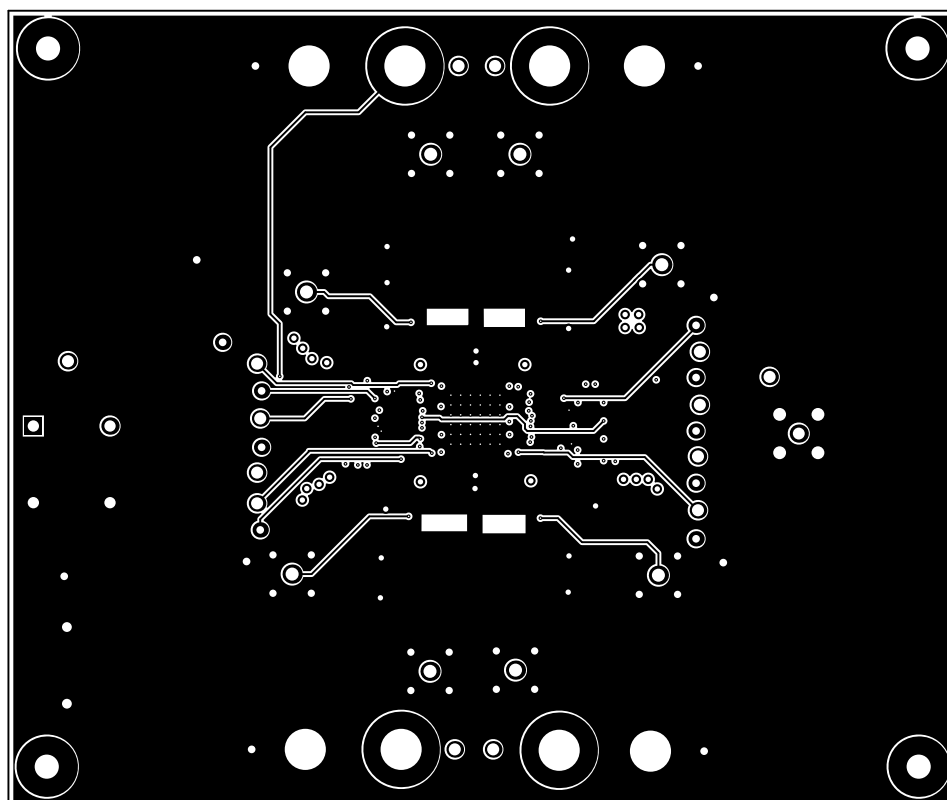


图 4-6. TPS7H4104EVM 内层 2

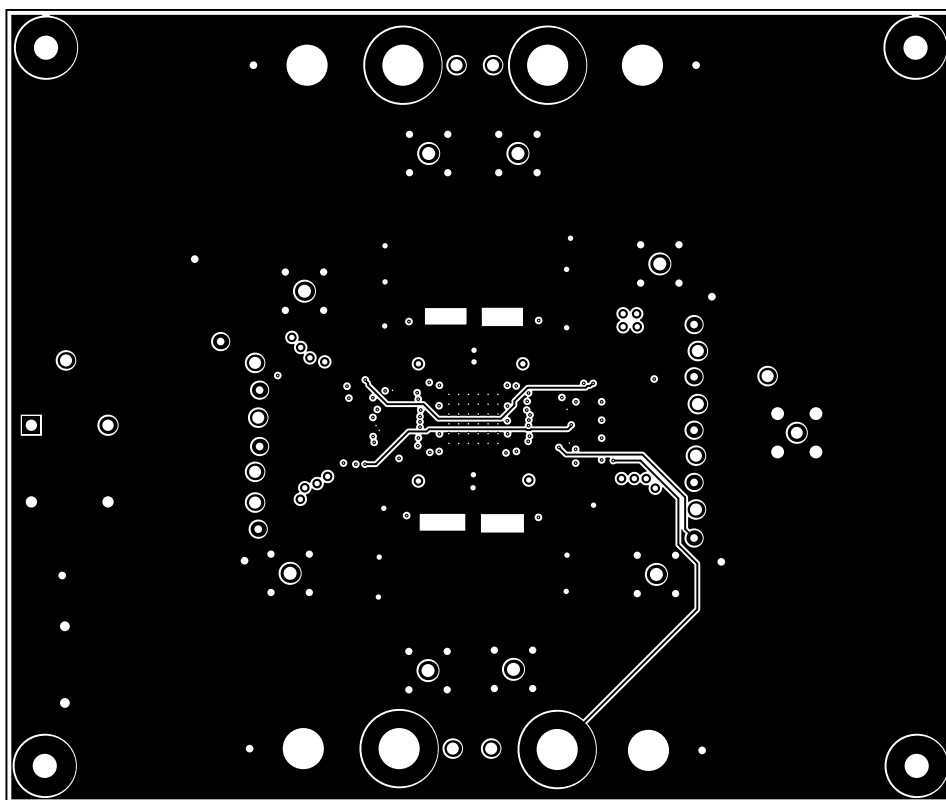


图 4-7. TPS7H4104EVM 内层 3

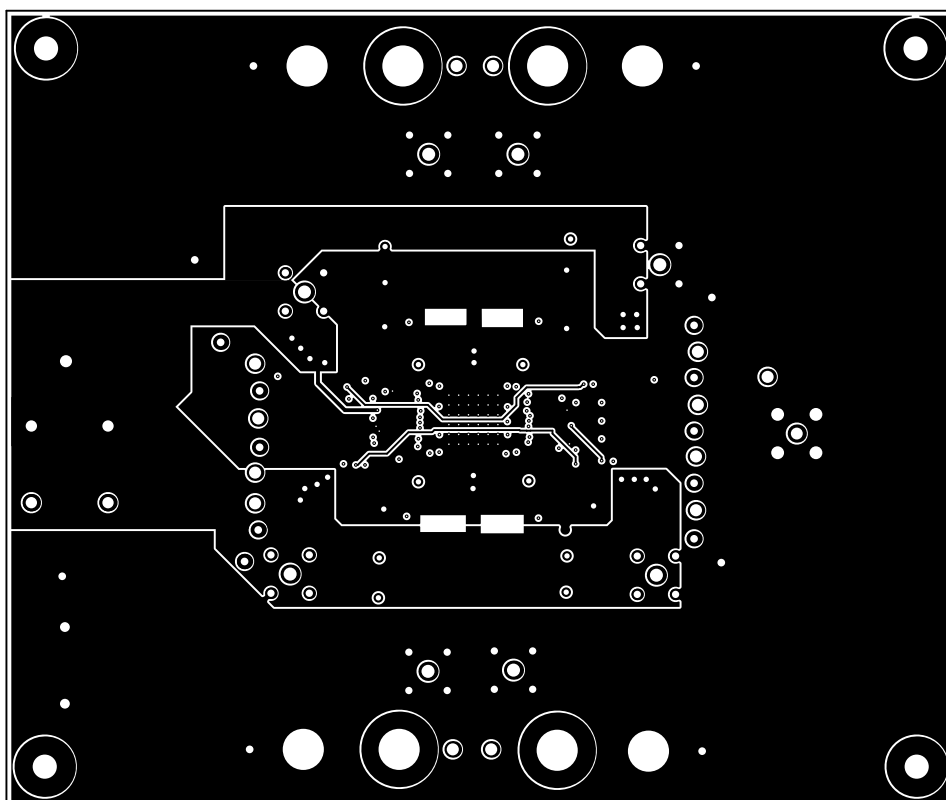


图 4-8. TPS7H4104EVM 内层 4

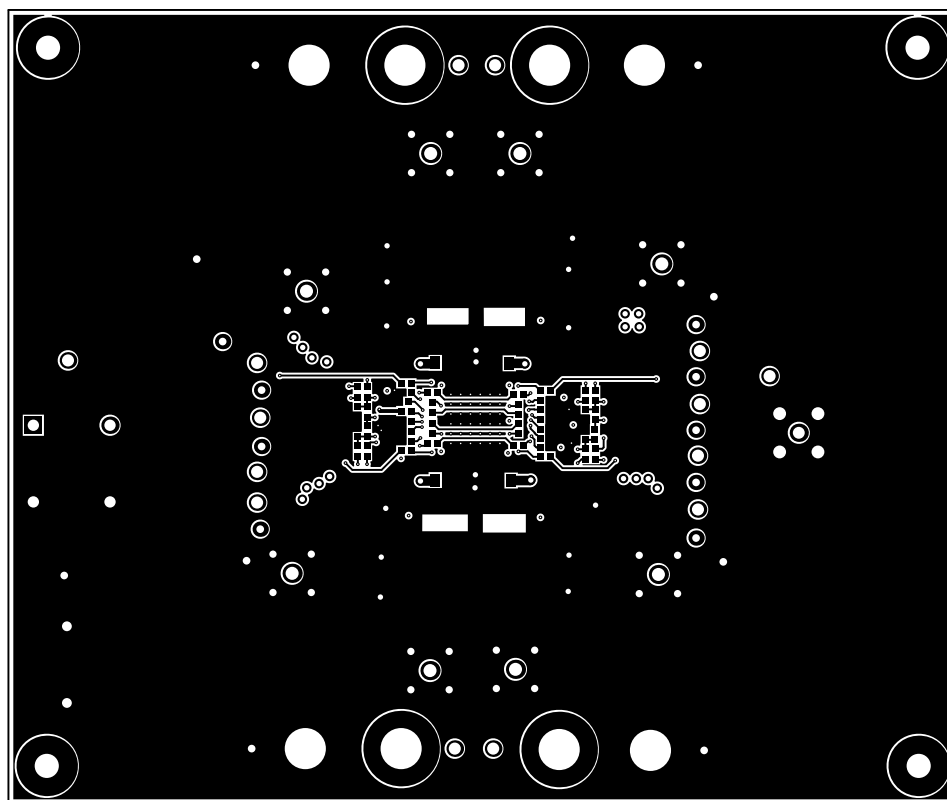


图 4-9. TPS7H4104EVM 底层

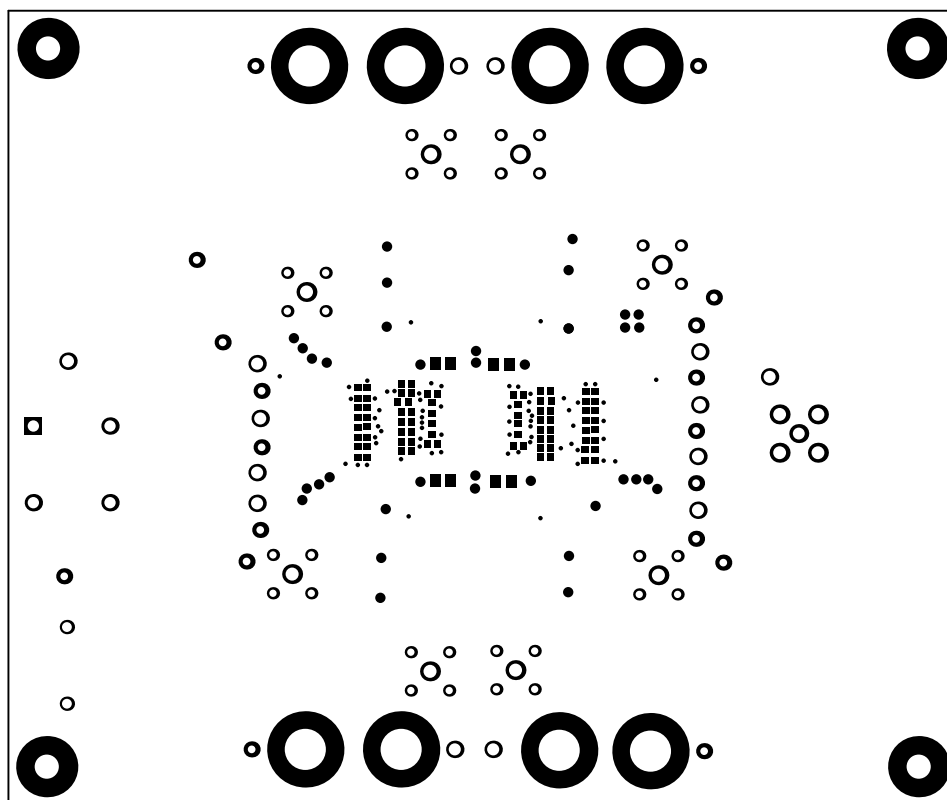
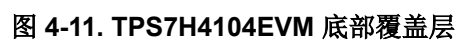


图 4-10. TPS7H4104EVM 底部阻焊层



4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1. TPS7H4104 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		LP136	不限
C1、C2、C7、C8	4	330uF	电容, 钽聚合物, 330 μ F, 10V, +/-20%, 0.006 Ω , 7343-43 SMD	7343-43	T530X337M010ATE006	Kemet
C3、C4、C9、C10	4	22uF	电容, 陶瓷, 22uF, 16 V, +/-10%, X7R, 1210	1210	C3225X7R1C226K250AC	TDK
C5、C6、C11、C13	4	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-5%, X7R, 0805	0805	08055C104JAT2A	AVX
C12、C17、C24、C27	4	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-5%, X7R, 1206	1206	C1206C104J5RACTU	Kemet
C14、C19、C25、C26	4	470 μ F	470 μ F 模制钽聚合物电容器 6.3 V 2917 (7343 公制) 7m Ω @ 100kHz	2917	T55D477M6R3C0007	Vishay
C18、C29	2	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1H474K080AC	TDK
C20	1	1200pF	电容, 陶瓷, 1200pF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R72A122KA01D	MuRata
C21	1	1800pF	电容, 陶瓷, 1800pF, 100V, +/-5%, X7R, 0603	0603	06031C182JAT2A	AVX
C22	1	2200pF	电容, 陶瓷, 2200pF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06031C222KAT2A	AVX
C30	1	2700pF	电容, 陶瓷, 2700pF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R72A272KA01D	MuRata
C31	1	330pF	电容, 陶瓷, 330pF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06031C331KAT2A	AVX
C32	1	220pF	电容, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-5%, X7R, 0603	0603	CL10B221JB8NNNC	Samsung Electro-Mechanics
C33	1	220pF	电容, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603X221K5RACTU	Kemet
C34	1	470pF	电容, 陶瓷, 470pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	8.85012E+11	Wurth Elektronik

表 4-1. TPS7H4104 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C35、C36、C37、C38	4	0.018uF	电容, 陶瓷, 0.018uF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603C183K1RACTU	Kemet
H1、H2、H3、H4	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
H5、H6、H7、H8	4		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	螺柱	1902C	Keystone
J1	1		固定端子块 MKDSP 10HV/2-10	HDR2	1929517	Phoenix Contact
J2、J3、J4、J5、J6、J7、J8、J9	8		标准香蕉插头, 非绝缘, 5.5mm	Keystone_575-4	575-4	Keystone
J10、J11、J12、J13、J14、J15、J16、J17	8		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
J18	1		连接器, SMA, TH	SMA	142-0701-201	Cinch Connectivity
J19	1		1mm 非绝缘短路插头, 10.16mm 间距, TH	短路插头, 10.16mm 间距, TH	D3082-05	Harwin
L1、L2、L3	3	1.8uH	1.8uH 屏蔽模压电感器, 13A, 8.9mΩ (最大值, 非标准)	SMT_IND_6MM51_6MM71	XGL6030-182MEC	Coilcraft
L4	1	2.2uH	屏蔽功率电感器, 2.2uH, 20%, 12A, 最大 10.3mΩ DCR, AECQ200 1 级, 6.51x6.71x3.1mm	SMT_IND_6MM51_6MM71	XGL6030-222MEC	Coilcraft
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
R1、R4、R9、R13、R43、R44、R47、R48	8	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	M55342K12B10E0T	TT Electronics/IRC
R2、R7、R11、R18	4	20	电阻, 20.0, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0720RL	Yageo
R3、R8、R14、R20	4	10.0k	电阻, 10.0k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RG1608P-103-B-T5	Susumu Co Ltd
R5	1	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc
R6	1	29.4k	电阻, 29.4k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD0729K4L	Yageo America
R10	1	9.88k	电阻, 9.88k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD079K88L	Yageo America
R12	1	499k	电阻, 499k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07499KL	Yageo
R15	1	360k	电阻, 360k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3EKF3603V	Panasonic

表 4-1. TPS7H4104 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R16、R19	2	294k	电阻, 294k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07294KL	Yageo
R17	1	6.57k	电阻, 6.57k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD076K57L	Yageo America
R21	1	4.93k	电阻, 4.93k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD074K93L	Yageo America
R22	1	90.9k	电阻, 90.9k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0790K9L	Yageo
R23	1	6.98k	电阻, 6.98k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-076K98L	Yageo
R24	1	10.5k	电阻, 10.5k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710K5L	Yageo
R25	1	13.3k	电阻, 13.3k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060313K3FKEA	Vishay-Dale
R26	1	16.2k	电阻, 16.2k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0716K2L	Yageo
R45、R46、R49、R50	4	2.61k	电阻, 2.61k Ω , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06032K61FKEA	Vishay-Dale
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP19、TP25、TP26、TP27、TP28、TP29、TP30、TP32	14		测试点, 通用, 红色, TH	红色通用测试点	5010	Keystone
TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP31	9		测试点, 微型, 黑色, TH	黑色微型测试点	5001	Keystone
TP15、TP16、TP17、TP18、TP20、TP21、TP22、TP23、TP24	9		测试点, 微型, 红色, TH	红色微型测试点	5000	Keystone
U1	1		耐辐射保障, 3V 至 7V 输入, 3A/通道, 同步降压转换器	TQFP64	TPS7H4104MPAPTSEP	德州仪器 (TI)
C15、C16、C23、C28	0	470 μ F	470 μ F 模制钽聚合物电容器 6.3 V 2917 (7343 公制) 7m Ω @ 100kHz	2917	T55D477M6R3C0007	Vishay
D1、D2、D3、D4	0		二极管肖特基 40V 1A PMDU	SOD-123FL-2	RB168MM-40TR	Rohm
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
R27、R28、R29、R30、R31、R32、R33、R34、R35、R36、R37、R38、R39、R40、R41、R42	0	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc

5 合规信息

5.1 合规性和认证

德州仪器 (TI) , [TPS7H4104EVM EU 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 参考资料

德州仪器 (TI) , [TPS7H410x-SP](#) 和 [TPS7H410x-SEP 3V 至 7V 输入 3A 耐辐射单通道和双通道同步降压转换器 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