



摘要

TPS629211-Q1EVM 用于帮助用户轻松评估 TPS629211-Q1 的性能。本用户指南包含以下内容：

- 性能特性
- EVM 配置
- 测试设置
- 测试结果
- PCB 布局
- 原理图
- 物料清单

内容

1 引言.....	2
2 性能规格.....	2
3 EVM 配置和修改.....	3
3.1 输入和输出电容器.....	3
3.2 可配置的使能阈值电压.....	3
3.3 MODE/S-CONF 设置.....	3
3.4 电源正常.....	3
3.5 电源正常状态上拉电压.....	3
3.6 前馈电容器选项.....	3
3.7 输出电压设置.....	3
3.8 环路响应测量.....	4
4 EVM 测试设置.....	5
4.1 输入和输出连接器.....	5
4.2 跳线配置.....	5
5 测试结果.....	6
6 电路板布局.....	12
7 原理图和物料清单.....	15
7.1 原理图.....	15
7.2 物料清单.....	15
8 参考文献.....	16
9 修订历史记录.....	16

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

TPS629211-Q1 是一款采用 1.6mm × 2.1mm 小型 SOT583 封装的高度灵活、高效同步降压转换器。TPS629211-Q1 可配置为在强制 PWM 模式或自动 PFM/PWM 模式下以 2.5MHz 或 1MHz 频率运行。在 2.5MHz 自动 PFM/PWM 模式下，TI 的 AEE 模式可以根据输入和输出电压自动调整开关频率，从而无需使用不同的电感器即可在整个工作范围内保持高效。该器件包含一个 MODE/S-CONF 输入，可选择以下项的不同组合：

- 外部/内部反馈
- 最大开关频率
- 输出放电启用/禁用
- 自动 PFM/PWM 和强制 PWM 工作模式

TPS629211-Q1EVM(BSR131-004) 使用 1A TPS629211-Q1 通过 6V 输入产生 3.3V 输出。

2 性能规格

表 2-1 提供了 TPS629211-Q1EVM 性能规格的汇总。所有规格均为在 25°C 的环境温度下的值。

表 2-1. TPS629211-Q1EVM 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		5	6	10	V
输出电压			3.3		V
输出电流		0		1	A
输入电流	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 0A$, 强制 PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		5.02		mA
	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 1A$, 强制 PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		0.595		A
开关频率	通过 Mode/S-CONF 引脚设置		2.5		MHz
线性调整率	$V_{IN} = 5V - 10V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 1A$, 强制 PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		$\pm 0.1\%$		
负载调整率	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 0A - 1A$, 强制 PWM 和具有 AEE 的自动 PFM/PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		$\pm 0.15\%$		
输出纹波	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 1A$, 强制 PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		10.2		mV
峰值效率	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 0A - 1A$, 强制 PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		91.5%		
	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 0A - 1A$, 具有 AEE 的自动 PFM/PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		91.09%		
	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 10mA$, 具有 AEE 的自动 PFM/PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		83.9%		
输出上升时间	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 1A$, 强制 PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		500		μ s
负载瞬变	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 0.5A - 1A$, 压摆率: 1A/us, 强制 PWM, VSET, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		± 43.5		mV
环路带宽	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 1A$, 强制 PWM, VSET, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		163		kHz
相位裕度	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 1A$, 强制 PWM, VSET, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器		83.2		度
IC 外壳温度	$V_{IN} = 6V, V_{OUT} = 3.3V, I_{OUT} = 1A$, 强制 PWM, 2.5MHz, 2.2 μ H 电感器, 浸泡 10 分钟		36.4		°C

3 EVM 配置和修改

该 EVM 可用于访问 TPS629211-Q1 的功能，并提供用于不同配置的跳线。必须先选择跳线，然后再启用 TPS629211-Q1。可添加其他的输入和输出电容。可通过分压器对 IC 导通时的输入电压进行编程。TPS629211-Q1EVM 支持多个 MODE/S-CONF 引脚配置，可提供开关频率、具有 AEE 的自动 PFM/PWM、强制 PWM 和输出放电设置以及内部和外部反馈选项。还可以测量环路响应。

3.1 输入和输出电容器

提供了 C2 作为附加的输入电容。该电容器不是正常运行所必需的，但可用于减少输入电压纹波。提供了 C6、C7、C8 和 C9 作为附加的输出电容器。这些电容器不是正常运行所必需的，但可用于减少输出电压纹波。总输出电容必须保持在 TPS629211-Q1 的建议范围内。

3.2 可配置的使能阈值电压

JP1 可以用作具有精密阈值电压的使能引脚。可调整 R4 和 R5 来设置用户可选择的输入电压，在该电压下 IC 导通。该 EVM 预配置了 R4 和 R5，以实现 6.5V 的上升阈值电压和 5.85V 的下降阈值电压。

3.3 MODE/S-CONF 设置

JP2 用于设置不同的 MODE/S-CONF 配置。MODE/S-CONF 可作为传统高电平或低电平连接到 VIN 和 GND。R6 和 R7 选择其他器件配置，包括内部/外部反馈、开关频率、输出放电和自动 PFM/PWM 或强制 PWM 选项。可以根据用户要求更改 R6 和 R7 的值。

- 输出电压设置使用内部反馈 (VSET) 配置时，可通过切断电路板背面包含的网带 (NT1) 将 FB 引脚悬空或通过移除 R1 和 R2 来实现 3.3V 输出电压。通过移除 R1 并更改 R2 的值，还能对其他输出电压进行编程。确保 JP2 跳线位置正确，以通过内部反馈进行正常工作。

WARNING

如果切断了网带 (NT1) 或移除了 R1 和 R2，请确保勿将 MODE/S-CONF 引脚设置为外部反馈。由于缺乏外部反馈控制，这可能会导致器件损坏。

- 动态模式选项是一项高级功能，使 MODE/S-CONF 引脚在运行过程中能够在强制 PWM 和自动 PFM/PWM 之间主动切换，但这只能通过驱动 VIN 和 GND 之间的 MODE/S-CONF 引脚来实现。如果器件进入省电模式 (DCM)，此功能可为用户提供控制选项。

3.4 电源正常

JP3 可用作电源正常状态测试点的选项。如果不使用电源正常引脚，建议将其连接到 GND 或将其保持断开状态。

3.5 电源正常状态上拉电压

可选择使用 JP4 和 100k Ω 上拉电阻器实现 V_{IN} 或 V_{OUT} 的电源正常状态上拉电压。

3.6 前馈电容器选项

提供的 C10 可作为前馈电容器 (C_{FF}) 选项，有助于提高环路稳定性 (如果需要)。可在 [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](#) 和 [使用前馈电容器改善 TPS621 系列和 TPS821 系列的稳定性和带宽](#) 应用报告中查看有关优化稳定性和瞬态响应的详细讨论。

3.7 输出电压设置

默认情况下，TPS629211-Q1EVM 配置为提供外部反馈，通过 R1 和 R2 将输出电压设置为 3.3V。此外，如果使用内部反馈 (VSET) 配置，用户可以切断位于电路板背面的网带 NT1。此修改如 [图 3-1](#) 所示。这样会悬空 FB 引脚，从而使用内部 VSET 产生 3.3V 输出电压。还可以更改电阻器 R1 和 R2，将输出电压设置为 0.6V 至 5.5V。有关推荐值，请参阅 TPS629211-Q1 数据表。R2 的阻值为 34k，因此如果在移除 R1 的情况下选择内部 (VSET)，则器件将调节至 1.8V 输出电压。

WARNING

如果输出电压增大，请确保输出电容器 C5 额定电压大小合适。

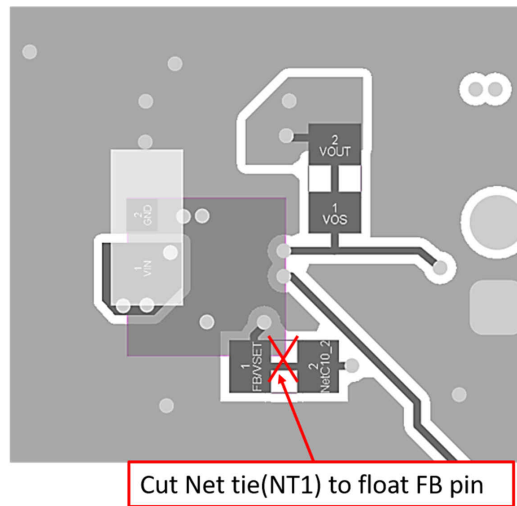


图 3-1. 内部反馈 (VSET) 配置电路板修改

3.8 环路响应测量

简单更改电路板后，可以测量环路响应。首先，切断网带(NT2)，在电路板底部安装一个 10Ω 0603 电阻。图 3-2 显示了此更改。交流信号（建议使用 10mV 峰峰值幅度）可通过添加的 10Ω 电阻器注入控制环路。

Cut Net tie(NT2) to install 10ohm resistor for bode plot measurement

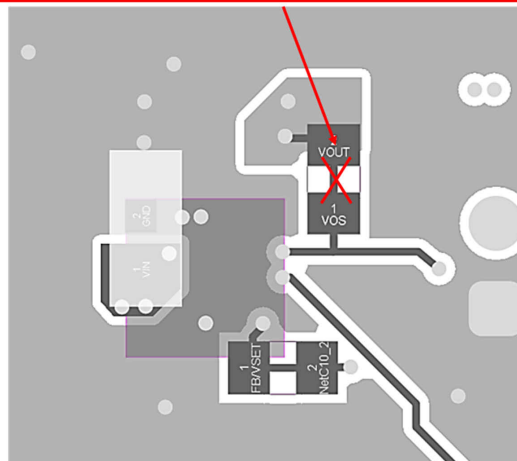


图 3-2. 波特图测量电路板修改

4 EVM 测试设置

本部分介绍了如何正确测试 EVM。

4.1 输入和输出连接器

表 4-1. 输入和输出连接器

连接器	引脚 s	说明
J1	引脚 1 和引脚 2	输入电源的 V_{IN} 正输入
	引脚 3 和引脚 4	S+ 和 S- 输入电压检测。输入电压测量点
	引脚 5 和引脚 6	输入电源的 GND 回路
J2	引脚 1 和引脚 2	V_{OUT} 输出电压连接
	引脚 3 和引脚 4	S+ 和 S- 输出电压检测。输出电压测量点
	引脚 5 和引脚 6	GND 输出回路连接

4.2 跳线配置

4.2.1 JP1 使能

表 4-2. 启用引脚配置

跳线短路位置	说明
引脚 2 和引脚 3	默认开启器件。
引脚 3 和引脚 4	关闭器件。
引脚 1 和引脚 2、引脚 3 和引脚 4	通过 R4 和 R5 设置可编程的使能阈值电压。
引脚 3 和引脚 4	可使用 R4 和 R5 电阻分压器将引脚 1 用于外部电源电压。

4.2.2 JP2 MODE/S-CONF

表 4-3. MODE/S-CONF 引脚配置

跳线短路位置	说明
引脚 1 和引脚 3	强制 PWM, 2.5MHz, 外部 FB, 输出放电启用
引脚 3 和引脚 5	具有 AEE 的自动 PFM/PWM, 2.5MHz, 外部 FB, 输出放电启用
引脚 2 和引脚 4	52.3k 至 GND, 强制 PWM, 2.5MHz, 内部 FB (VSET), 输出放电禁用
引脚 4 和引脚 6	42.2k 至 GND, 自动 PFM/PWM, 2.5MHz, 内部 FB (VSET), 输出放电禁用

4.2.3 JP3 电源正常

PGOOD 输出位于该接头的引脚 1 上, 通过引脚 2 轻松接地。如果不使用 PG, 则使用跳线短接引脚 1 和引脚 2。

4.2.4 JP4 PG 上拉电压

表 4-4. PG 上拉电压选项

跳线短路位置	说明
引脚 1 和引脚 2	PG 上拉至输出电压。
引脚 2 和引脚 3	PG 上拉至输入电压。
无跳线	JP4 引脚 2 可以上拉至不同的外部电压。此外部电压必须保持在 18V 以下。

5 测试结果

本节提供了 TPS629211-Q1EVM 的测试结果。

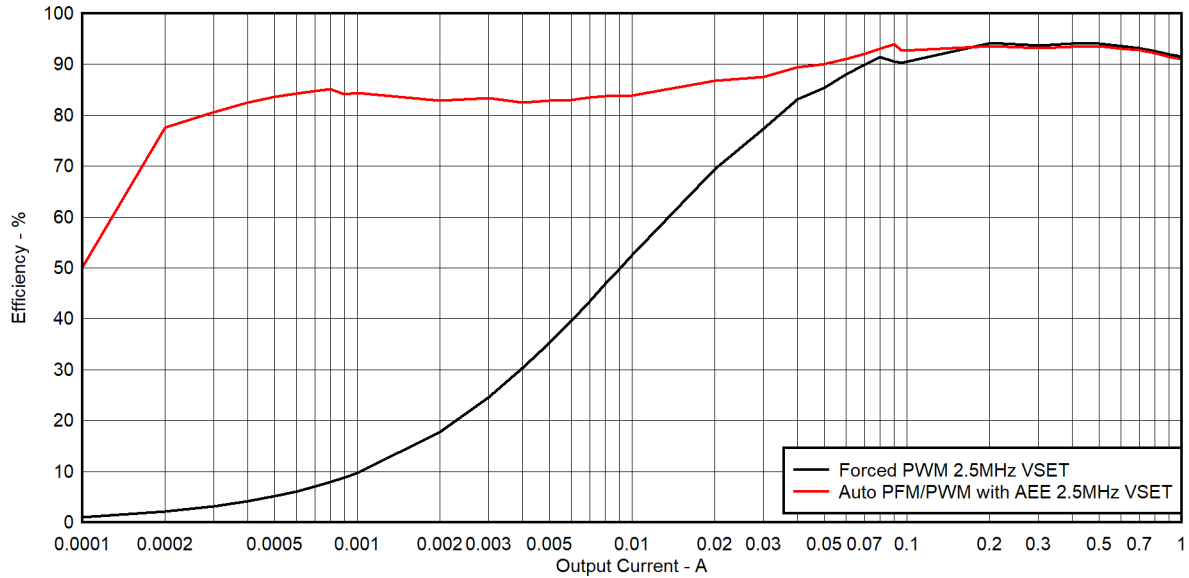


图 5-1. 效率 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $F_{SW} = 2.5MHz$)

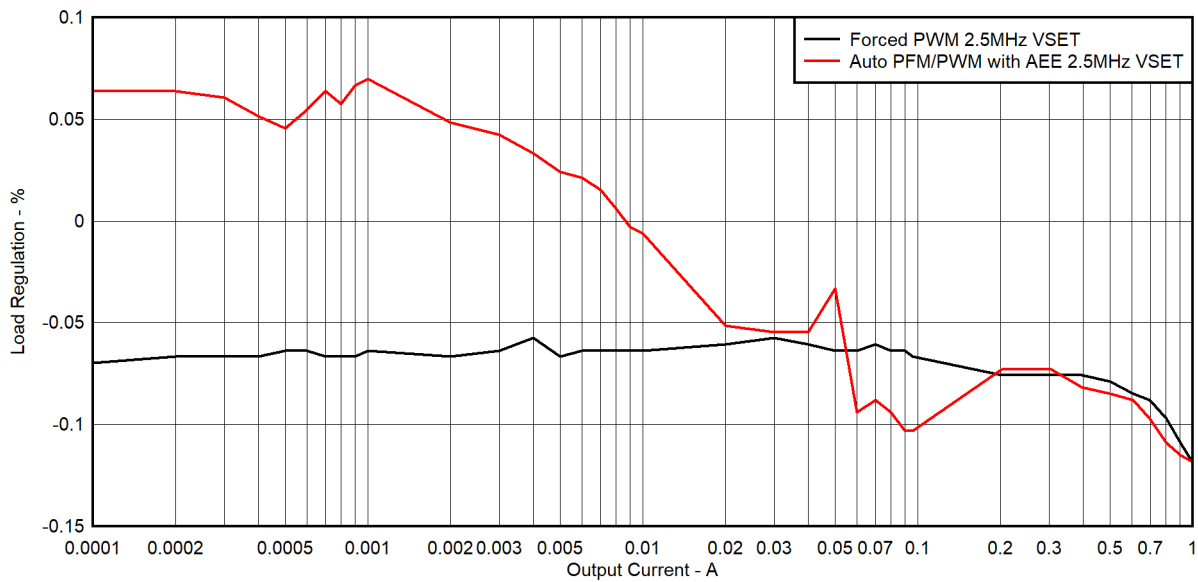


图 5-2. 负载调节 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $F_{SW} = 2.5MHz$)

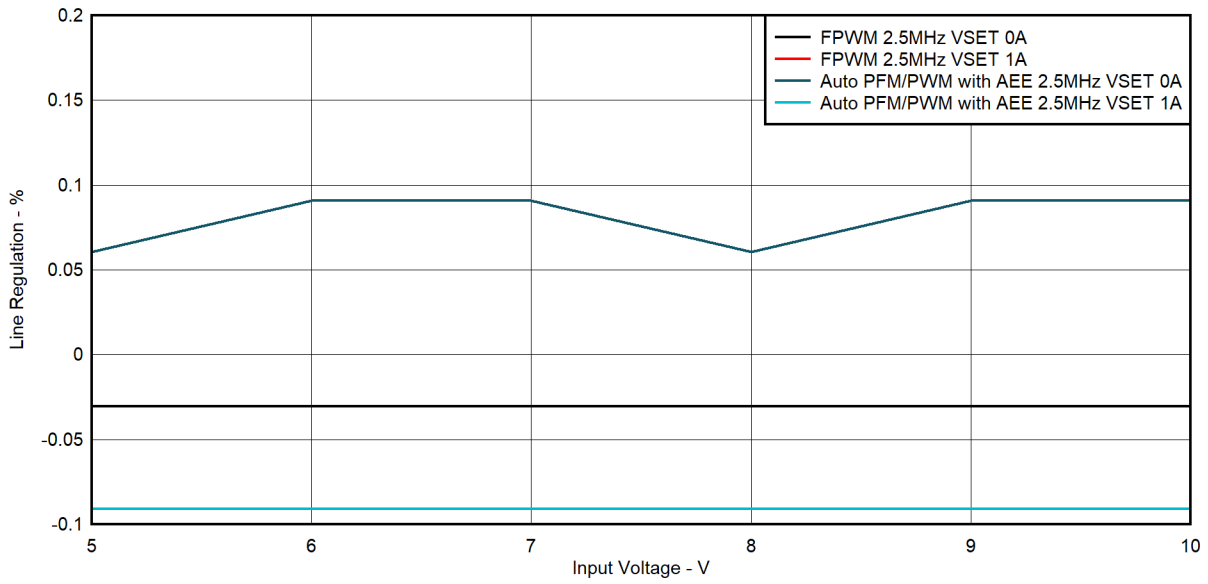


图 5-3. 线路调节 ($V_{IN} = 5V - 10V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$ 和 $1A$, $F_{SW} = 2.5MHz$)

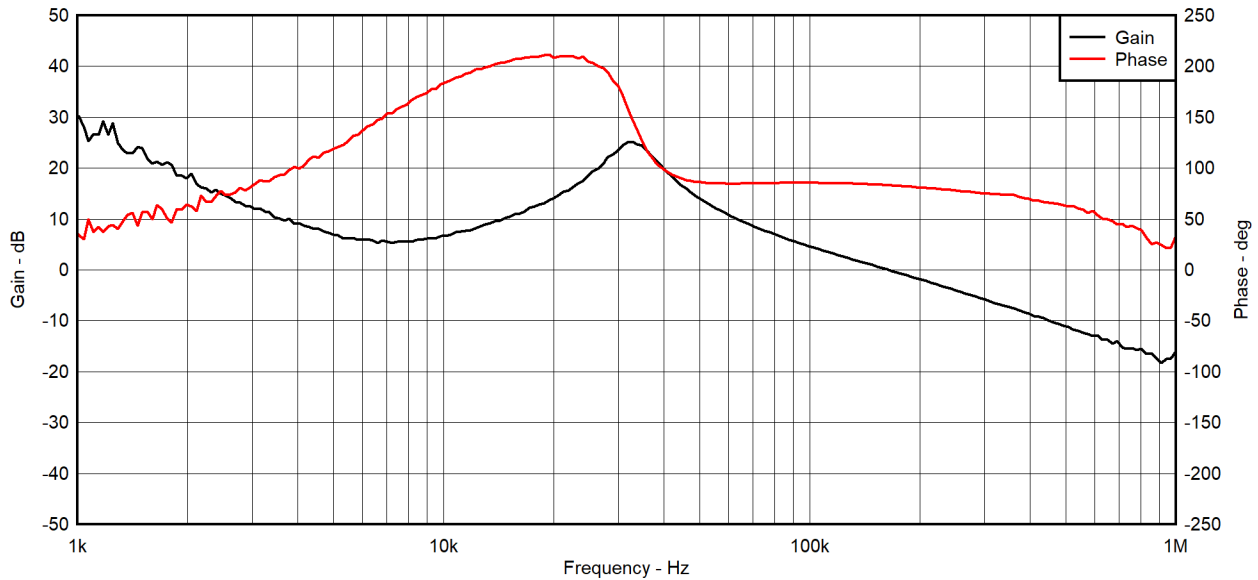


图 5-4. 强制 PWM 模式下采用 VSET 时的环路响应 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 1A$)

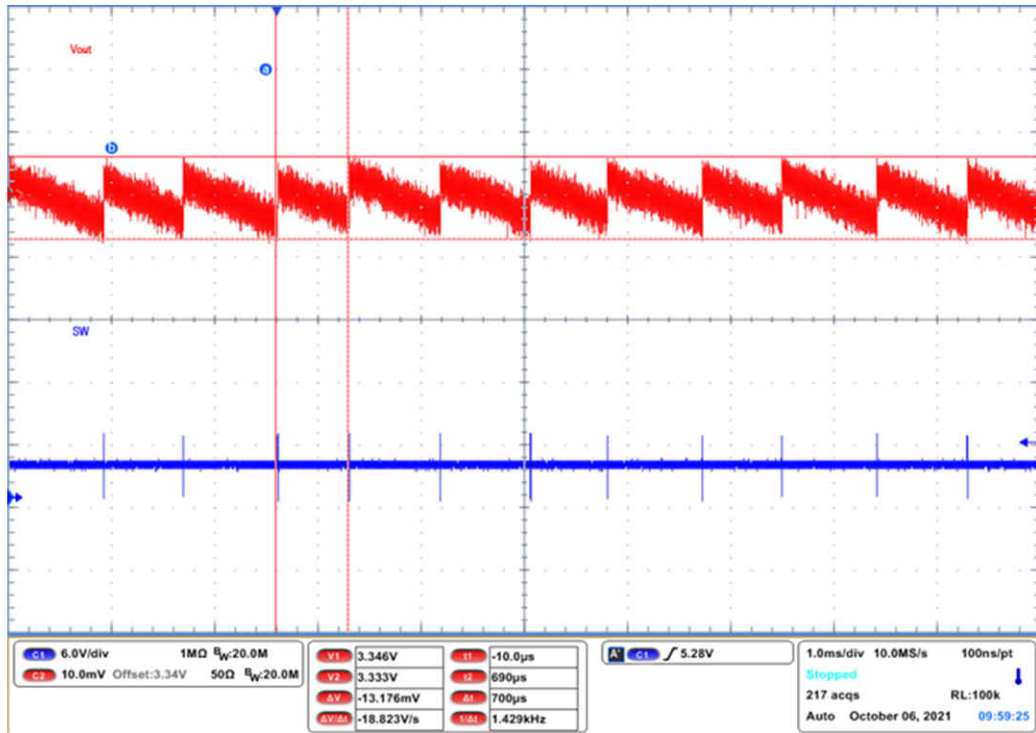


图 5-5. 自动 PFM/PWM 模式下的输出电压纹波 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$)

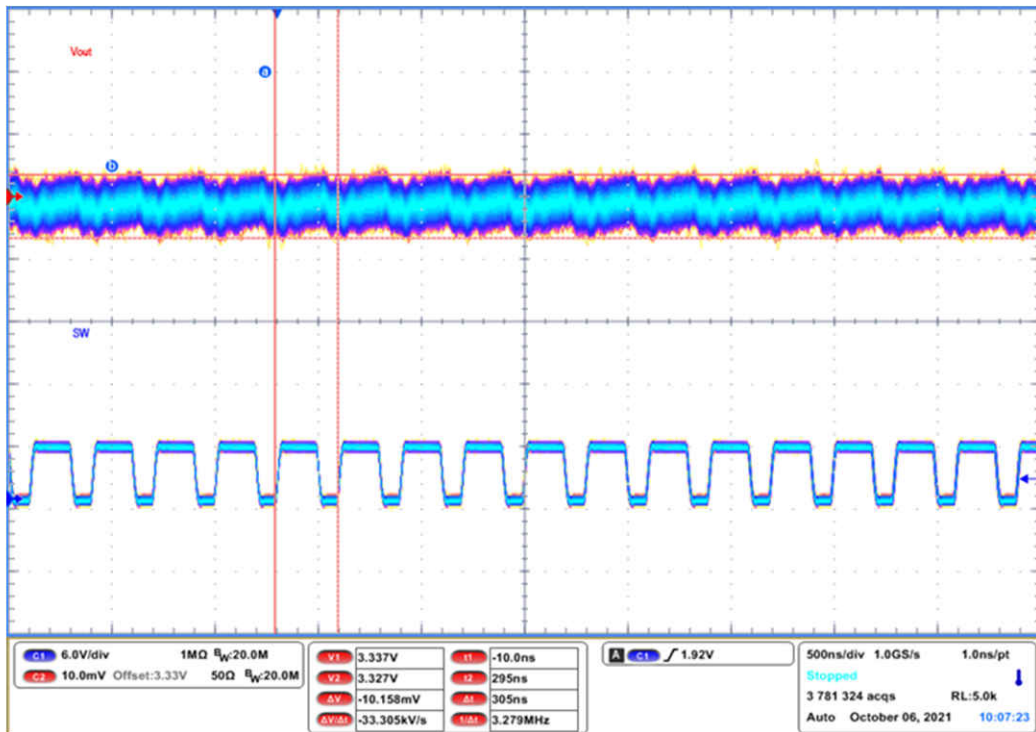


图 5-6. 强制 PWM 模式下的输出电压纹波 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 1A$)

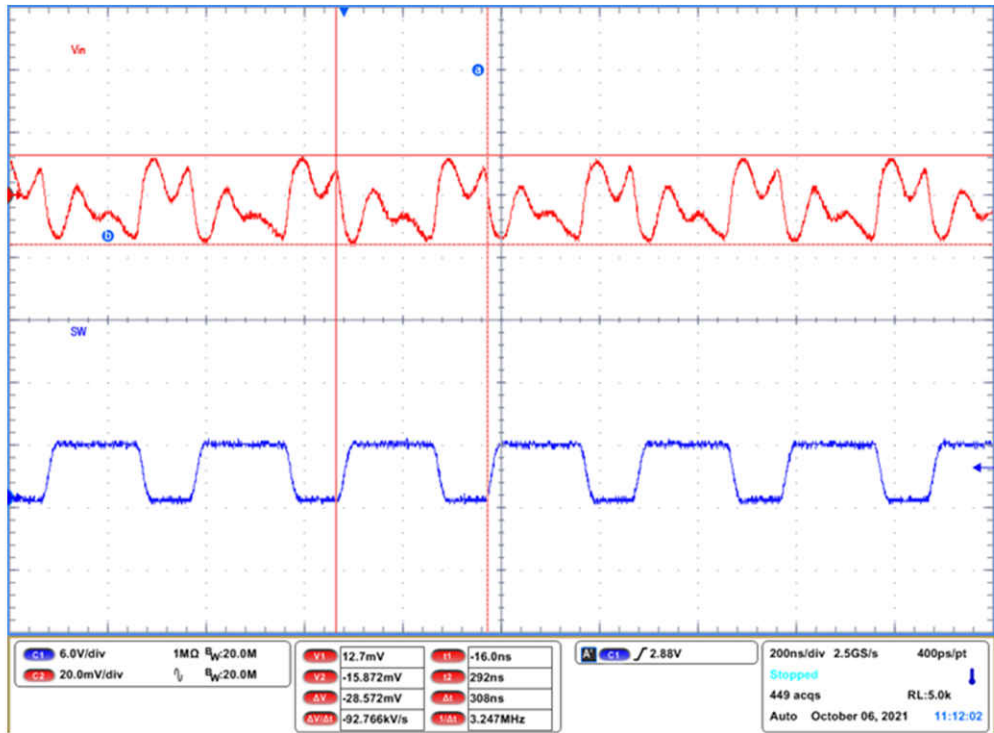


图 5-7. 强制 PWM 模式下的输入电压纹波 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 1A$)

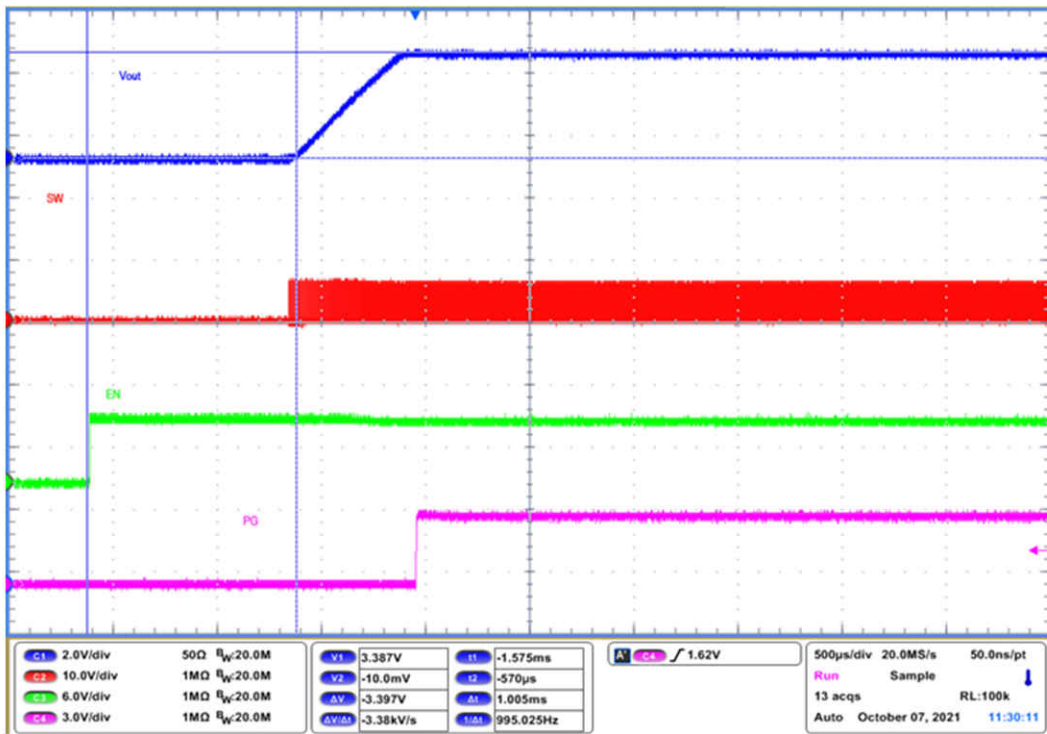


图 5-8. 强制 PWM 模式下使能启动 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 1A$)

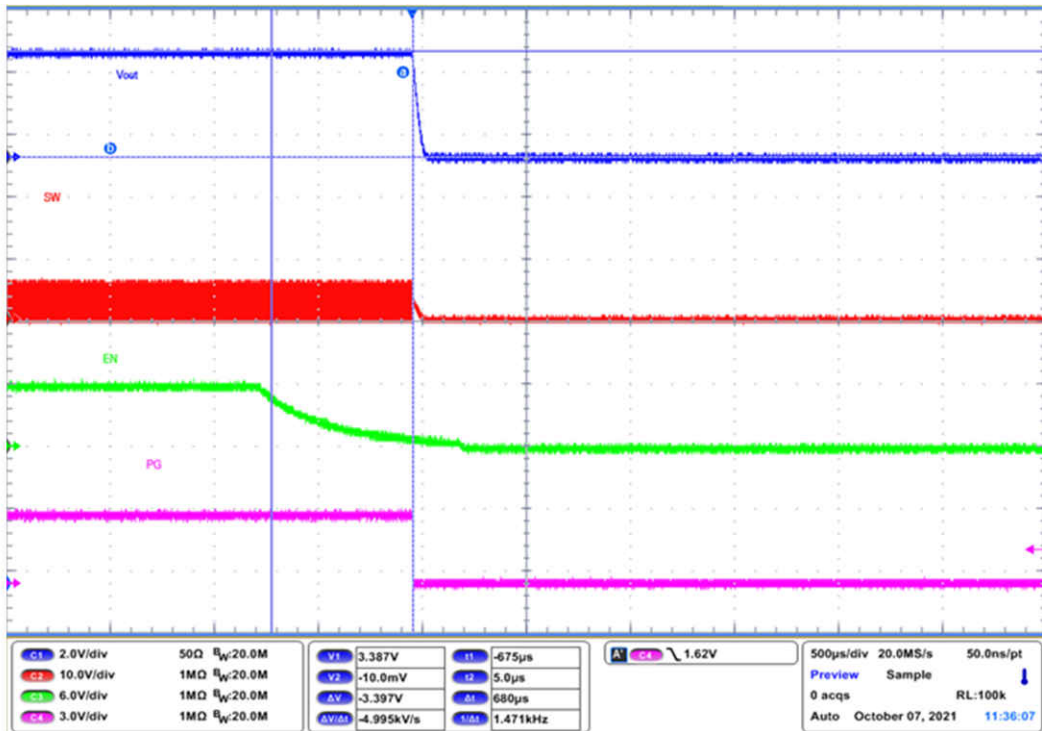


图 5-9. 强制 PWM 模式下使能关断 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 1A$)

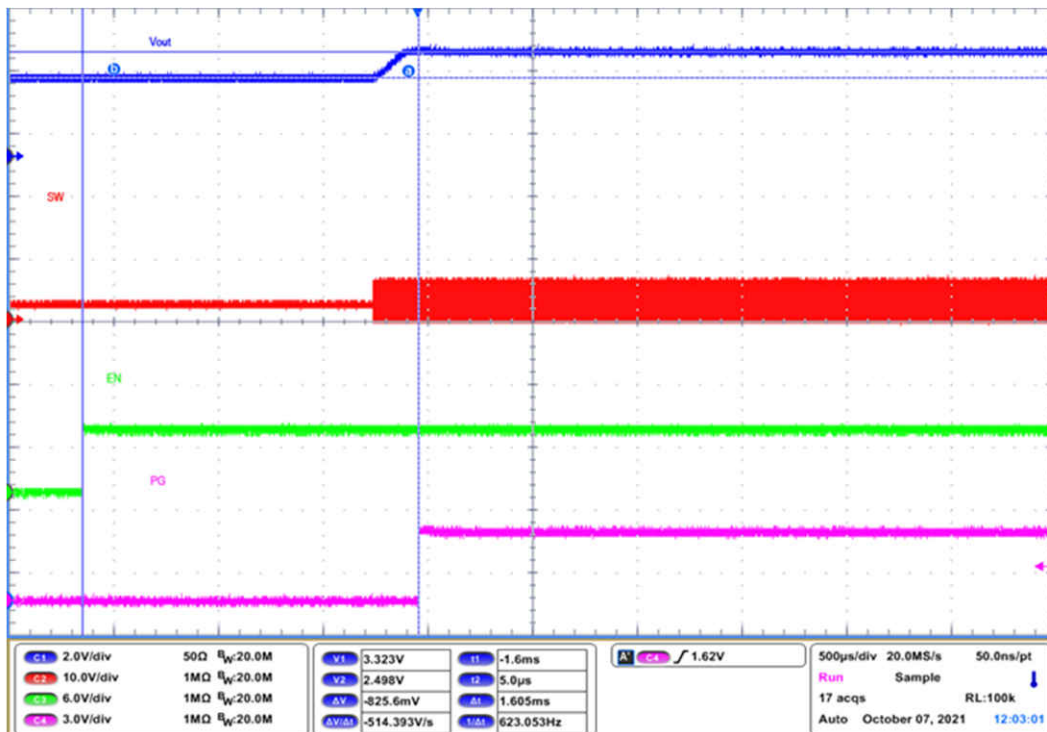


图 5-10. 强制 PWM 模式下使能预偏置启动 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0A$)

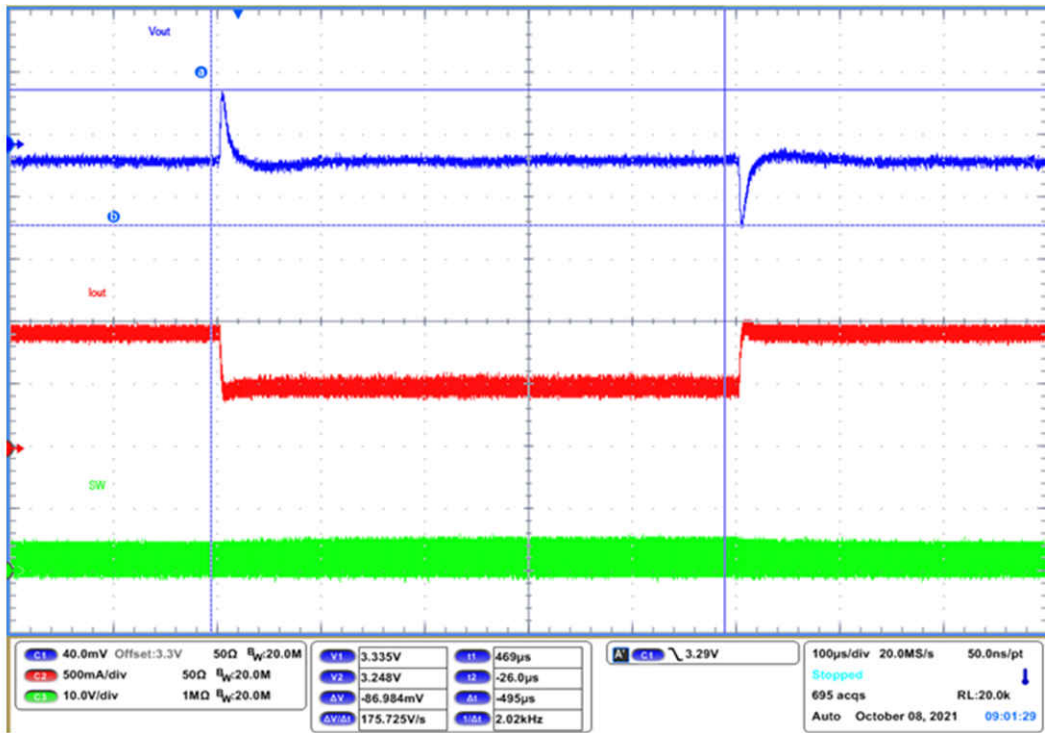


图 5-11. 强制 PWM 模式下采用 VSET 时的负载瞬态 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 0.5A - 1A$, 压摆率 = $1A/\mu s$)

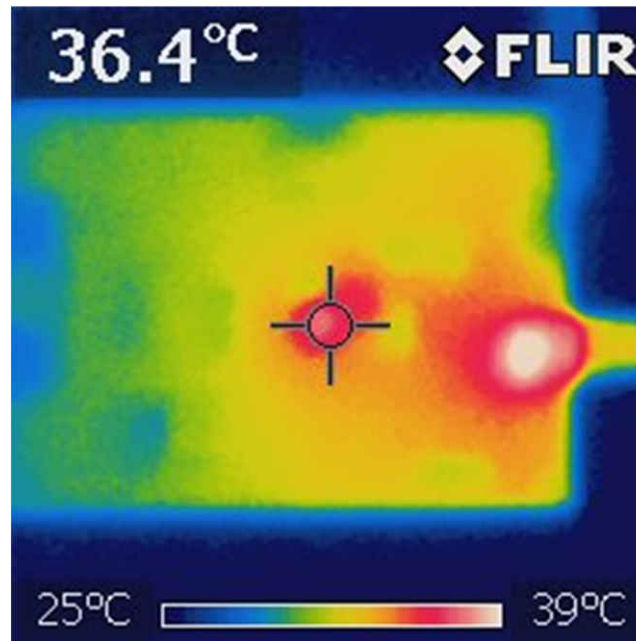


图 5-12. 强制 PWM 模式下的热性能 ($V_{IN} = 6V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 1A$, $F_{SW} = 2.5MHz$)

6 电路板布局

本部分提供了 EVM 电路板布局布线和图示。

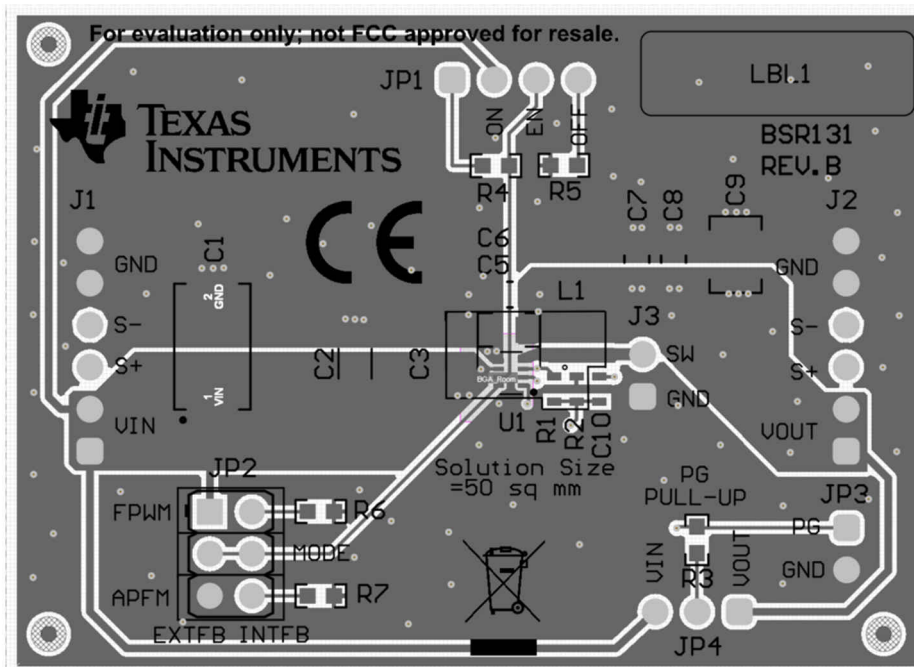


图 6-1. 顶层装配图

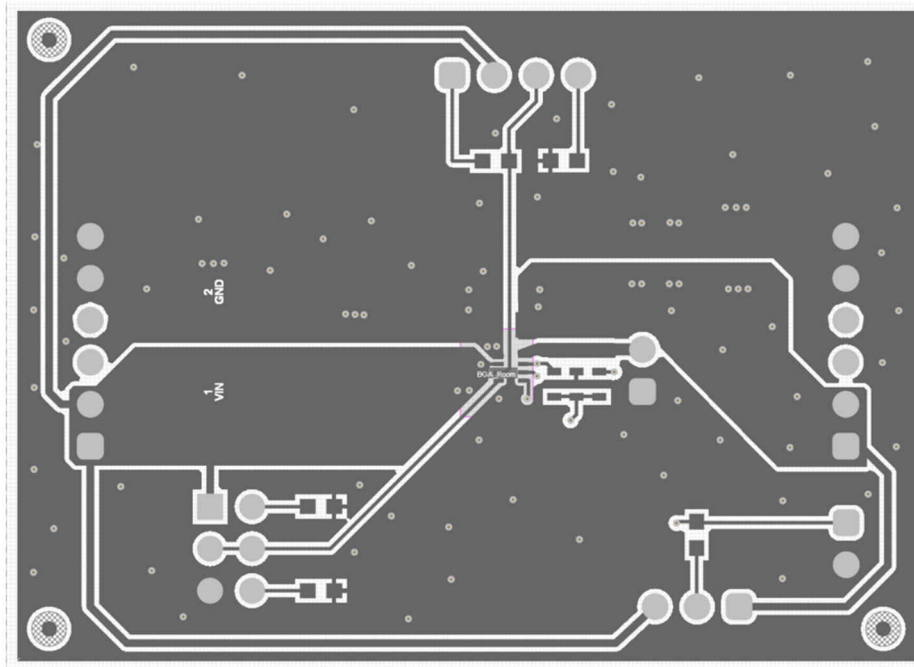


图 6-2. 顶层

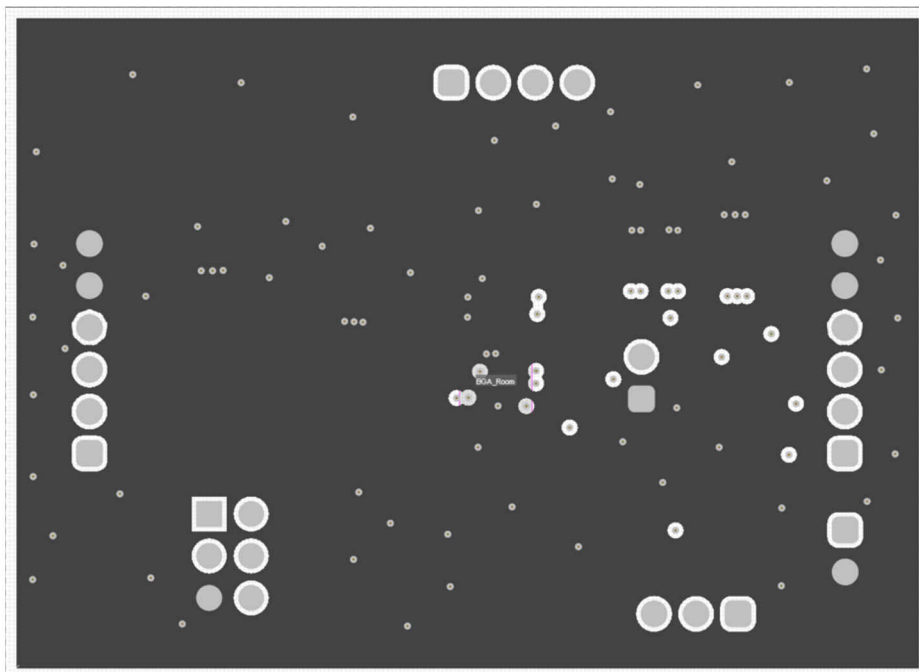


图 6-3. 内层 1

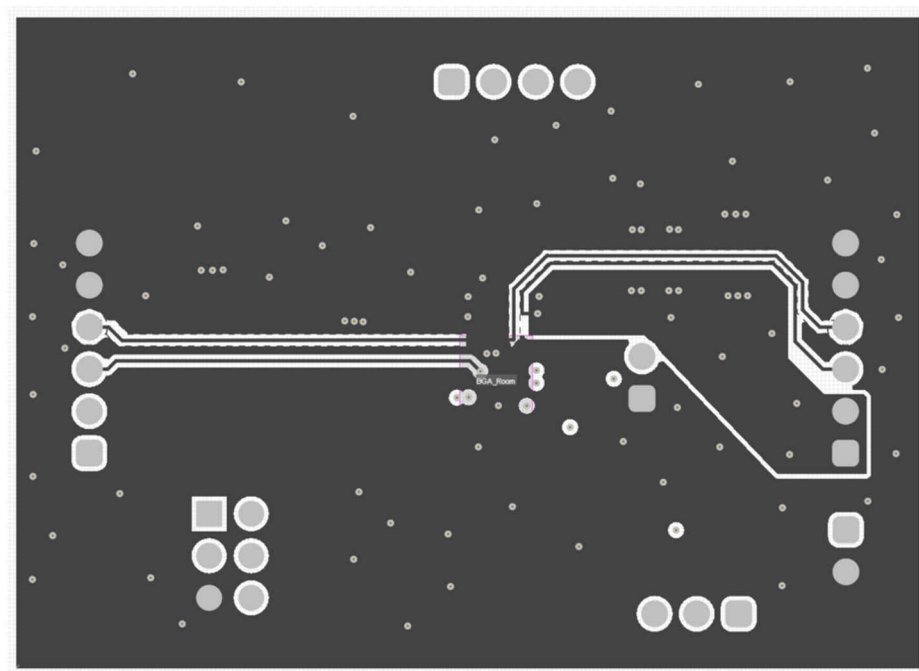


图 6-4. 内层 2

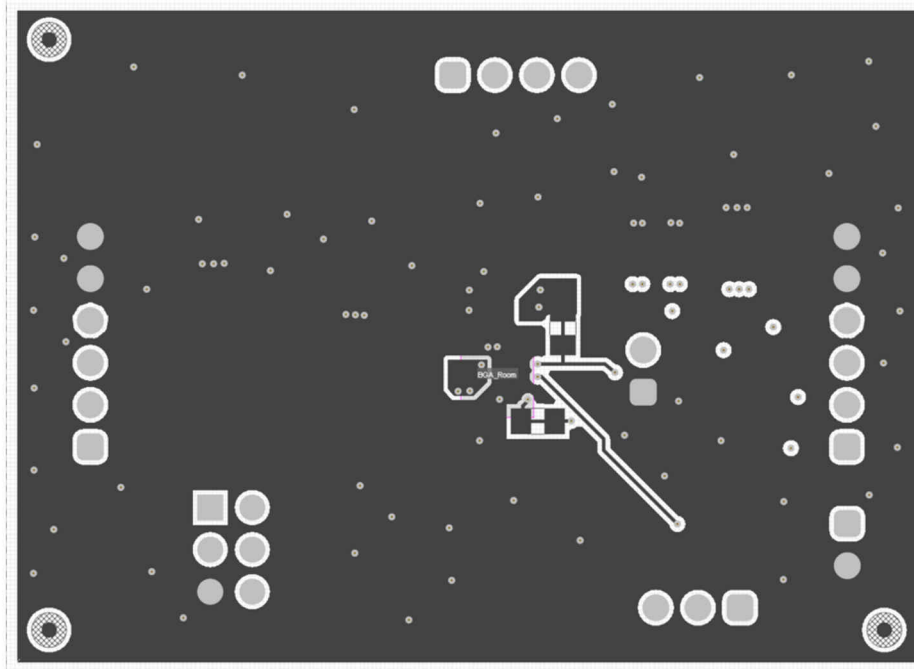


图 6-5. 底层

7 原理图和物料清单

本节提供了 EVM 原理图和物料清单 (BOM)。

7.1 原理图

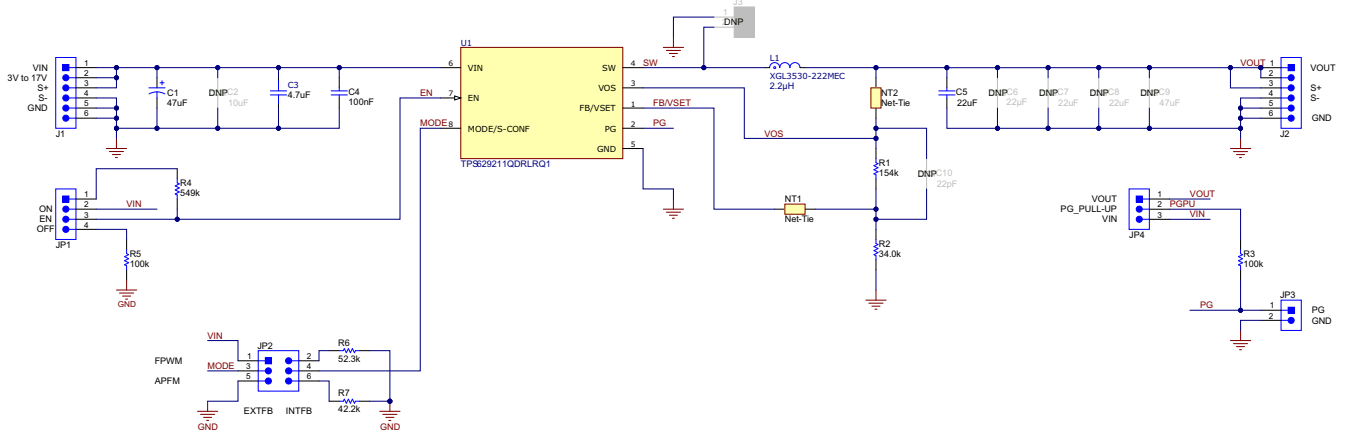


图 7-1. TPS629211-Q1EVM 原理图

7.2 物料清单

表 7-1. TPS629211-Q1EVM 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
C1	1	47 µ F	电容, TA, 47µF, 35V, ±10%, 0.3Ω, SMD	7343-43	T495X476K035ATE300	Kemet (基美)
C3	1	4.7 µ F	电容, 陶瓷, 4.7 µ F, 25V, X7R, 10%, Pad SMD 1206 +125°C 自动 T/R	1206	CGA5L1X7R1E475K160A C	TDK (东电化)
C4	1	0.1 µ F	电容, 陶瓷, 0.1µF, 25V, ±10%, X7R, 0603	0603	C0603C104K3RACTU	Kemet (基美)
C5	1	22 µ F	电容, 陶瓷, 22µF, 6.3V, ±20%, X7T, AEC-Q200 1级, 0805	0805	GCM21BD70J226ME36L	MuRata (村田)
J1、J2	2		接头, 2.54mm, 6x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 6x1, TH	61300611121	Würth Elektronik (伍尔特电子)
JP1	1		接头, 2.54mm, 4x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 4x1, TH	61300411121	Würth Elektronik
JP2	1		接头, 2.54mm, 3x2, 金, TH	接头, 2.54mm, 3x2, TH	61300621121	Würth Elektronik (伍尔特电子)
JP3	1		接头, 2.54mm, 2x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	61300211121	Würth Elektronik
JP4	1		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	61300311121	Würth Elektronik (伍尔特电子)
L1	1	2.2 µ H	模压电感器, 屏蔽, 2.2 µ H 20%, 7.2A, 23mΩ DCR 最大值, AEC-Q200, T/R	SMT_IND_3MM2_3MM5	XGL3530-222MEC	Coilcraft (线艺)
LBL1	1		热转印可打印标签, 0.650" (宽) × 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签 0.650 × 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady
R1	1	154k	电阻, 154kΩ, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07154KL	Yageo (国巨)
R2	1	34.0k	电阻, 34.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0734KL	Yageo (国巨)
R3, R5	2	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07100KL	Yageo (国巨)
R4	1	549k	电阻, 549k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07549KL	Yageo
R6	1	52.3k	电阻, 52.3k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0752K3L	Yageo

表 7-1. TPS629211-Q1EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
R7	1	42.2k	电阻, 42.2k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0742K2L	Yageo
U1	1		采用 1.6mm × 2.1mm SOT583 封装的 3V 至 10V 同步降压转换器	SOT583	TPS629211QDRLRQ1	德州仪器 (TI)
C2	0	10 μF	电容, 陶瓷, 10μF, 25V, ±20%, X7R, 1206_190	1206_190	C3216X7R1E106M160AE	TDK (东电化)
C6	0	22 μF	电容, 陶瓷, 22μF, 6.3V, ±20%, X7T, AEC-Q200 1 级, 0805	0805	CGA4J1X7T0J226M	TDK (东电化)
C7, C8	0	22 μF	电容, 陶瓷, 22μF, 10V, ±20%, X7S, 0805	0805	C2012X7S1A226M125AC	TDK (东电化)
C9	0	47 μF	电容, 陶瓷, 47μF, 6.3V, ±20%, X7R, 1210	1210	GRM32ER70J476ME20L	MuRata (村田)
C10	0	22pF	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, ±5%, C0G/NP0, 0603	0603	GRM1885C1H220JA01D	MuRata (村田)
J3	0		接头, 2.54mm, 2x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 2x1, TH	61300211121	Würth Elektronik

8 参考文献

德州仪器 (TI), [TPS629211-Q1 采用 SOT583 封装的 3V 至 10V、1A 低 IQ 降压转换器](#) 数据表

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (January 2022) to Revision A (September 2022)

Page

- 将 [物料清单](#) 中的 L1 值从 3.3uH 更改为 2.2uH..... 15

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司