

EVM User's Guide: TPS4810Q1EVM

TPS4810-Q1 智能高侧驱动器评估模块



说明

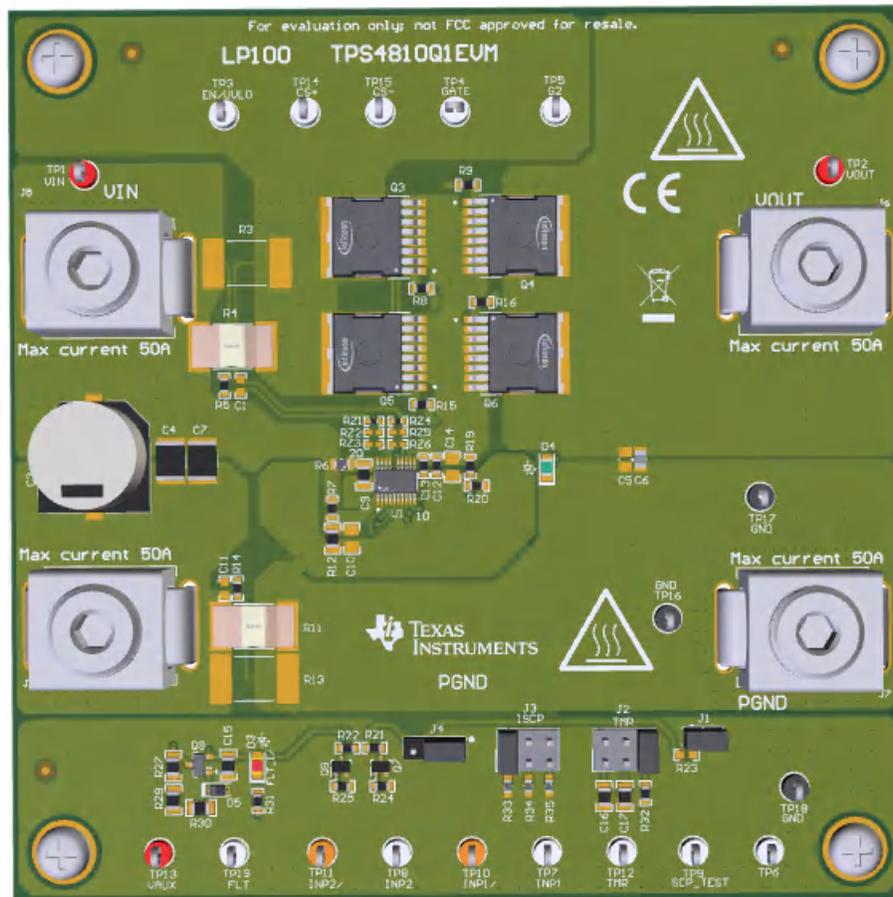
TPS4810Q1EVM 可对 TI 的 TPS4810-Q1 智能高侧驱动器进行参考电路评估。TPS4810-Q1 是一款 3V 至 80V 智能高侧控制器，包含两个具有单独控制输入 (INP1、INP2) 的强大 2A 栅极驱动器，用于驱动采用共源极配置的背对背 MOSFET。TPS4810-Q1 提供可调节短路保护以及可配置的自动重试和锁存故障行为。

特性

- 工作电压范围：3V 至 80V
- 可调短路保护（使用板载跳线）：20A 至 50A
- 可选高侧或低侧电流检测配置
- 可编程短路保护延迟
- 可编程自动重试和锁存选项
- 针对故障条件提供 LED 状态指示

应用

- 48V 电池管理系统
- 直流/直流转换器
- 汽车类配电箱
- 无线电动工具



1 评估模块概述

1.1 简介

通过将 TPS48100QDGXRQ1 (U1) 替换为 TPS12100QDGXRQ1 并将 EN/UVLO (TP3) 连接到 VAUX (TP13), 也可在此 EVM 上评估 TPS1210-Q1 器件。

本用户指南旨在介绍 TPS4810-Q1 评估模块 (EVM)。本指南提供了配置信息、测试设置详细信息, 并包含 EVM 原理图、物料清单、装配图以及顶部和底部电路板布局布线。



小心

表面高温。接触会导致烫伤。请勿触摸。

1.2 套件内容

表 1-1. TPS4810Q1EVM 套件内容

条目	说明	数量
TPS4810Q1EVM	PCB	1

1.3 规格

- 工作电压为 24V 至 54V (典型值)
 - 在测试大于 54V 的输入电压时, 移除输入 54V TVS 或使用适当的 TVS
- 电流检测选项:
 - 使用外部检测电阻的低侧和高侧 (可使用 CS_SEL 引脚进行选择)
 - MOSFET VDS

1.4 器件信息

TPS4810x-Q1 系列是具有保护和诊断功能的 100V 低 IQ 智能高侧驱动器。该器件具有 3V 至 80V 的宽工作电压范围, 适用于 12V、24V 和 48V 系统设计。该器件可承受并保护负载免受低至 -65V 的负电源电压的影响。该器件包含两个具有独立控制输入 (INP1、INP2) 的强大 2A (拉电流/灌电流) 栅极驱动器, 用于驱动采用共源极配置的背对背 MOSFET。强大的栅极驱动能力可在大电流系统设计中使用时使用并联 MOSFET 实现电源开关。

该器件提供可调节的短路保护功能。可以配置自动重试和锁存故障行为。电流检测通过将 CS+ 和 CS- 引脚放置在外部的电流检测电阻器上或外部 MOSFET 上进行 VDS 检测来实现。使用 CS_SEL 引脚输入实现高侧或低侧电流检测电阻配置。该器件还通过对 SCP_TEST 输入的外部控制来诊断内部短路比较器。

2 硬件

2.1 概述

TPS4810Q1EVM 评估板可用于评估 TPS48100-Q1 驱动器。输入电源施加在连接器 T1 和 T4 之间。连接器 T2 和 T3 为负载提供输出连接。请参阅图 4-1 中的原理图和图 3-1 中的 EVM 测试设置。

D3 为欠压故障、电荷泵 UVLO、短路故障和 SCP 比较器诊断提供故障指示输出。

表 2-1. TPS4810Q1EVM 评估板选项和设置

器件型号	EVM 功能	Vin 范围	Vin UVLO	ENABLE (EN/UVLO)	短路保护		特性
					低设置	高设置	
TPS4810Q1 EVM	具有反极性保护、短路保护和诊断功能的智能高侧驱动器	24V - 54V	24V	高电平有效	20A	50A	使用外部检测电阻的低侧和高侧 MOSFET VDS 感应通过自动重试/锁存响应实现短路保护

2.2 一般配置

2.2.1 物理访问

表 2-2 列出了 TPS48111Q1EVM 评估板输入和输出连接器功能。表 2-3 和表 2-4 介绍了测试点可用性和跳线功能。

表 2-2. 输入和输出连接器功能

连接器	标签	说明
J5	VIN	输入电源正电源轨的电源输入连接器
J8	PGND	电源的接地连接
J6	VOUT	负载正极侧的电源输出连接器
J7	PGND	负载的接地连接

表 2-3. 测试点说明

测试点	标签	说明
TP1	VIN	EVM 的输入电源
TP2	VOUT	EVM 的输出
TP3	EN/UVLO	使能控制 (高电平有效) 和欠压输入
TP4	GATE	外部主 MOSFET 的栅极
TP5	G2	充电 MOSFET 的栅极
TP6	TP6	用于 FET 诊断的电压检测节点
TP7	INP1	外部放电 FET 的控制输入
TP8	INP2	外部充电 FET 的控制输入
TP9	SCP_TEST	内部短路比较器 (SCP) 诊断输入。
TP10	INP1/	外部放电 FET 的控制输入反转
TP11	INP2/	控制输入外部充电 FET 反转
TP12	TMR	故障计时器电压
TP13	VAUX	偏置 LED 的辅助电源
TP14	RS+	电流检测输入的正极端子
TP15	RS-	电流检测输入的负极端子
TP16、TP17	PGND	电源地
TP18	GND	接地
TP19	FLT	故障输出

表 2-4. 跳线和 LED 说明

跳线	标签	说明
J1	SCP_TEST	内部短路比较器 (SCP) 诊断输入。 1-2 位置禁用诊断功能。
J2	TMR	短路保护延迟设置。 1-2 位置设置 1ms 延迟。 3-4 位置设置 10ms 延迟。 5-6 位置将控制器设置为闭锁模式。
J3	ISCP	短路保护阈值设置。 1-2 位置设置 20A。 3-4 位置设置 30A。 5-6 位置设置 50A。
J4	CS_SEL	电流检测输入选择。 1-2 位置选择高侧电流检测。 2-3 位置选择低侧电流检测。
D3 (红色 - LED)	D3	故障指示器。LED 在欠压故障、短路故障、电荷泵 UVLO 以及 SCP 比较器诊断期间亮起。

2.2.2 测试设备和设置

- 电源 - 一个具有 0V 至 60V 输出电压和 0A 至 50A 输出电流限制的可调电源
- 电表 - 最少需要一个 DMM
- 示波器 - DPO2024 或等效器件，具有三个 10 倍电压探头和一个直流电流探头
- 负载 - 一个电阻负载或等效负载，可以在 60 V 电压下承受高达 50A 的直流负载，并且能够实现输出短路保护

3 实现结果

3.1 测试设置和过程

确保评估板具有如表 3-1 所示的默认跳线设置。

表 3-1. TPS4810Q1EVM 评估板的默认跳线设置

J1	J2	J3	J4
1-2	5-6	1-2	1-2

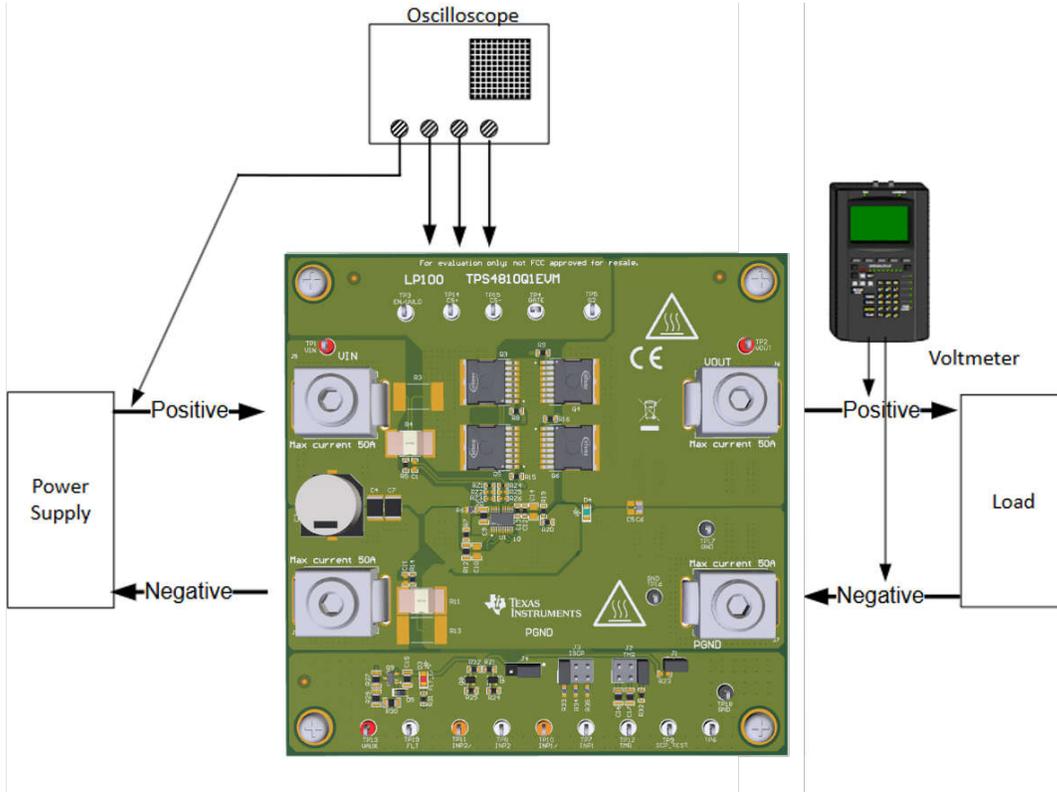


图 3-1. 带测试设备的 TPS4810Q1EVM 设置

在开始任何测试之前，请按以下说明进行操作，并在进行下一个测试之前再次重复以下操作。

1. 将电源输出 (VIN) 设置为零伏。
2. 打开电源。将电源输出 (VIN) 设置为 48V。将电流限值设置为 50A。
3. 关闭电源。
4. 将 EVM 上的跳线设置到默认位置，如表 3-1 所示。

3.1.1 通过 EN 控制实现上电

按照以下说明验证 TPS48100-Q1 的上电曲线。

1. 将 EN/UVLO 引脚 (TP3) 接地。
2. 启用 EN/UVLO 为高电平，以验证 BST、GATE 和 SRC 的启动曲线。

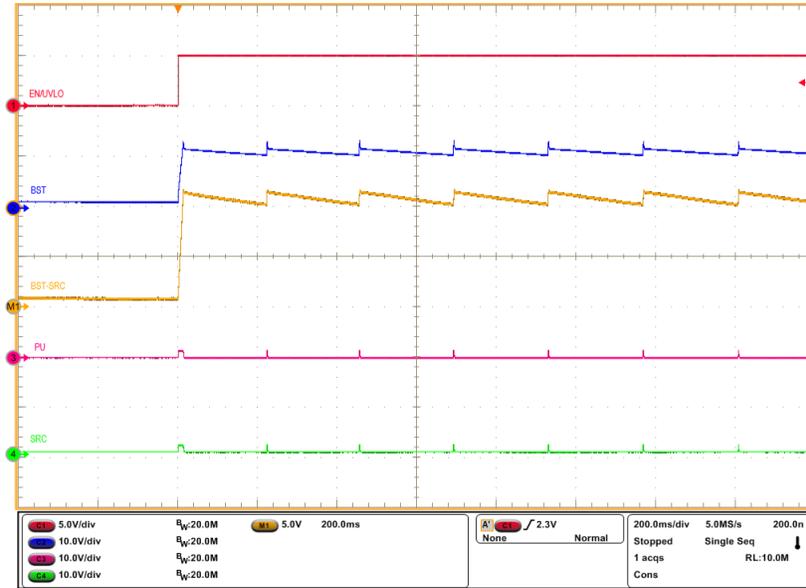


图 3-2. INP1 = INP2 = GND 及 CCBST = 470nF 时自举电压的启动曲线

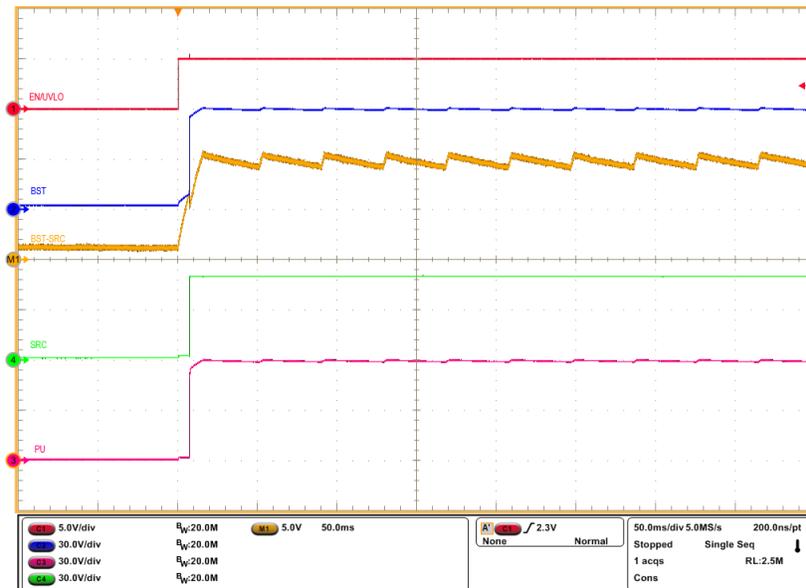


图 3-3. INP1 = INP2 = HIGH 及 CBST = 470nF 时的启动曲线

3.1.2 过载保护和短路保护测试

按照以下说明在 TPS4810Q1EVM 上执行过流测试：

1. 打开电源。将电源输出 VIN 设置为 48V。将电流限值设置为 50A。
2. 通过将跳线 J3 安装在 3-4 位置，将短路保护 (SCP) 阈值设置为 30A，并将跳线 J2 安装在 1-2 位置以设置 1ms 延迟。
3. 启用控制输入 (INP1 和 INP2) 。
4. 使用电子负载将输出加载至 25A，并应用 10A 的阶跃来观察 TPS48100-Q1 的过载行为。
5. 将负载断开连接。
6. 要进行短路测试，请卸载 J2 以设置最短的 SCP 延迟。
7. 执行输出短路以捕获 TPS48100-Q1 的短路行为。

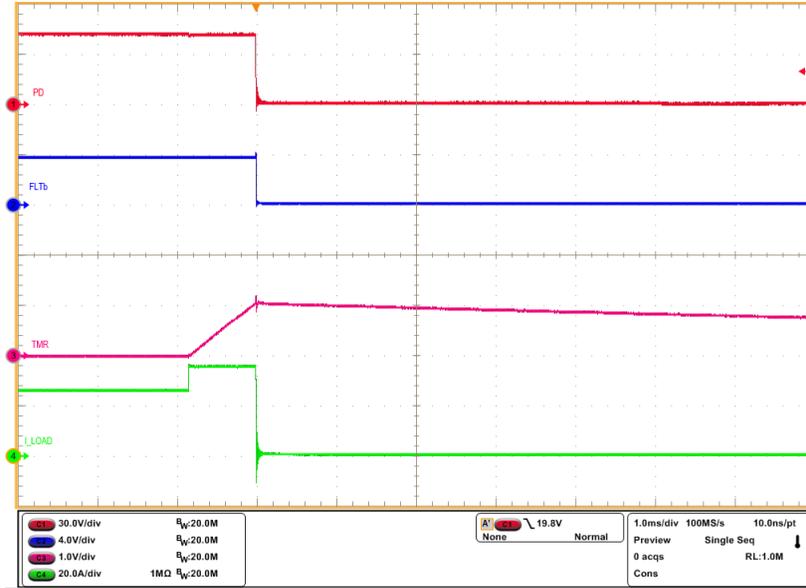


图 3-4. TPS4810Q1EVM 在 25A 至 35A 负载阶跃下的过流响应

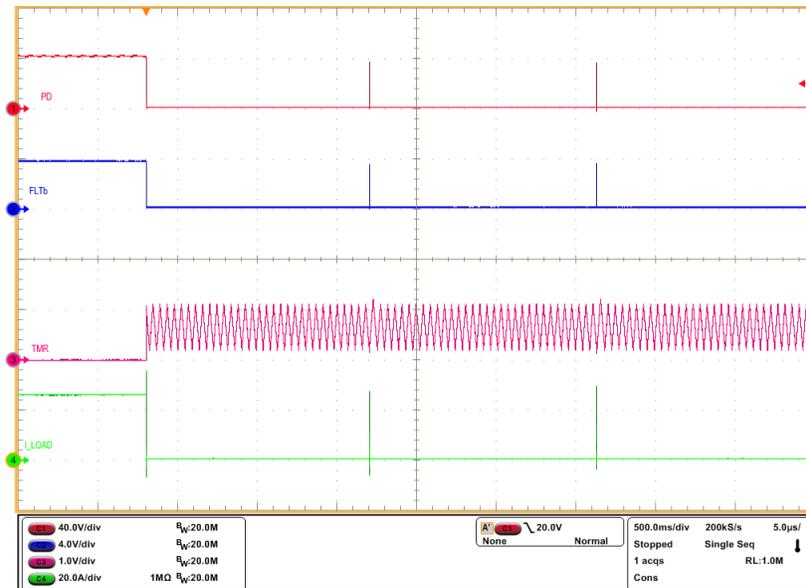


图 3-5. TPS4810Q1 针对过流故障的自动重试响应

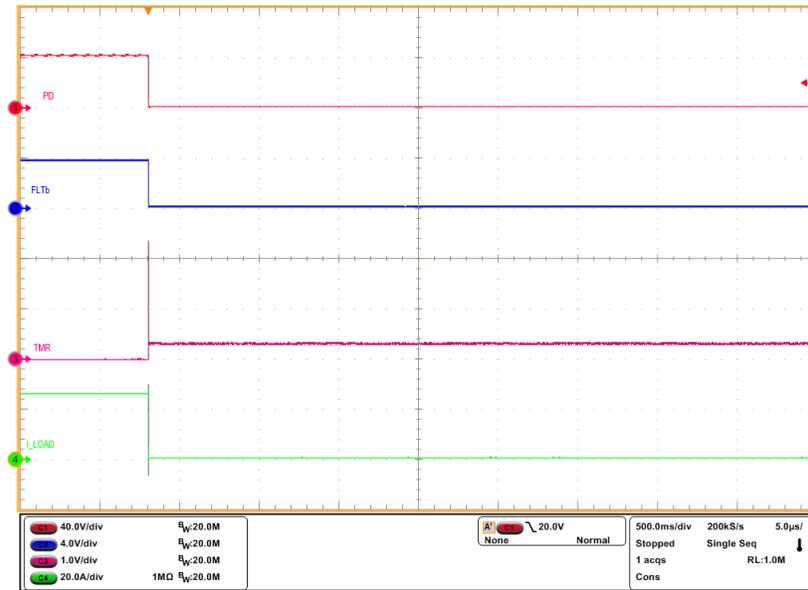


图 3-6. TPS48100-Q1 针对过流故障的闭锁响应

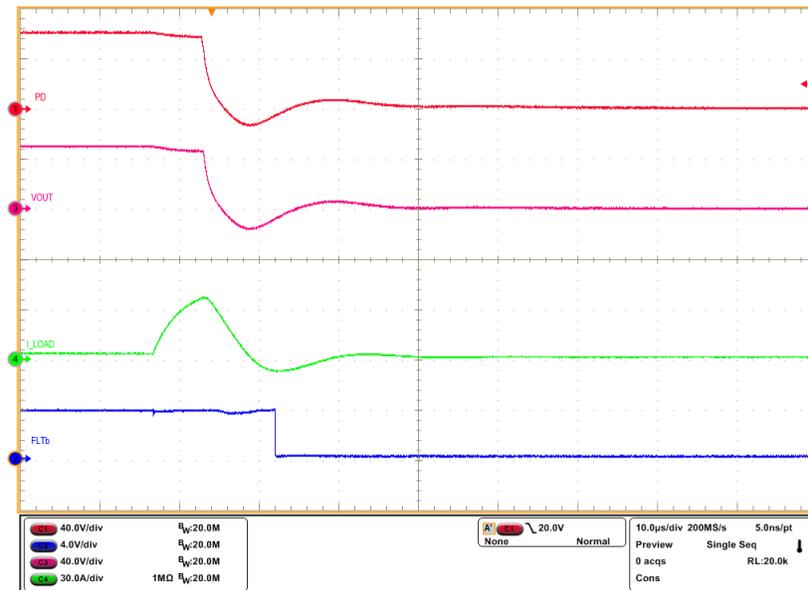


图 3-7. TPS48100-Q1 的输出短路响应

3.1.3 短路保护诊断测试

按照以下说明执行短路保护诊断测试

1. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 48V，将电流限制设置为 10 A。
2. 启用电源。
3. 现在，切换 SCP_TEST (TP9) 并观察短路比较器 (SCP) 诊断期间 G1PU/PD 和 FLTb 引脚的响应。

图 3-8 显示了 TPS48100-Q1 器件的 SCP_TEST 响应。

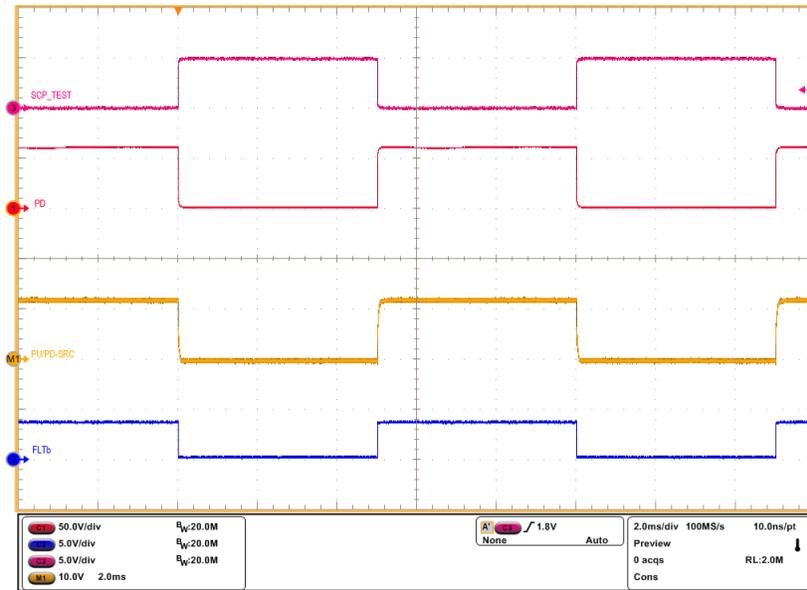


图 3-8. TPS48100-Q1 的 SCP_TEST 响应

3.1.4 输入反极性测试

按照以下说明测试输入反极性保护：

1. 将 EVM 上的跳线设置为默认位置，如表 3-1 所示。
2. 将输入电源电压 VIN 设置为 60V，将电流限制设置为 10 A。
3. 将电源正极连接到 J6 并将电源负极连接到 J5。电源现在以反极性方式连接到 TPS48100-Q1 的输入端。
4. 启用电源。
5. 使用示波器观察 VOUT (TP2) 处的波形。

图 3-9 展示了 TPS4810Q1EVM 评估板上 TPS48100-Q1 的输入反极性保护。

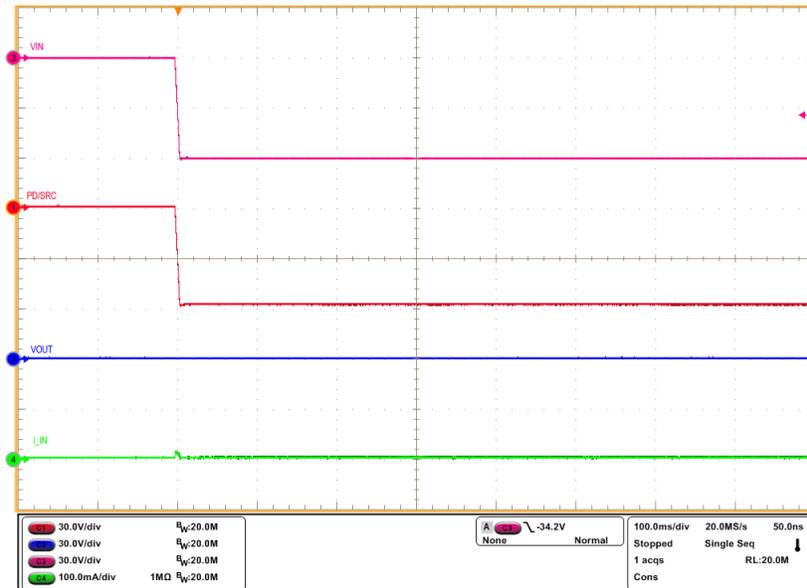


图 3-9. TPS48100-Q1 器件的输入反极性保护

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 展示了 EVM 原理图。

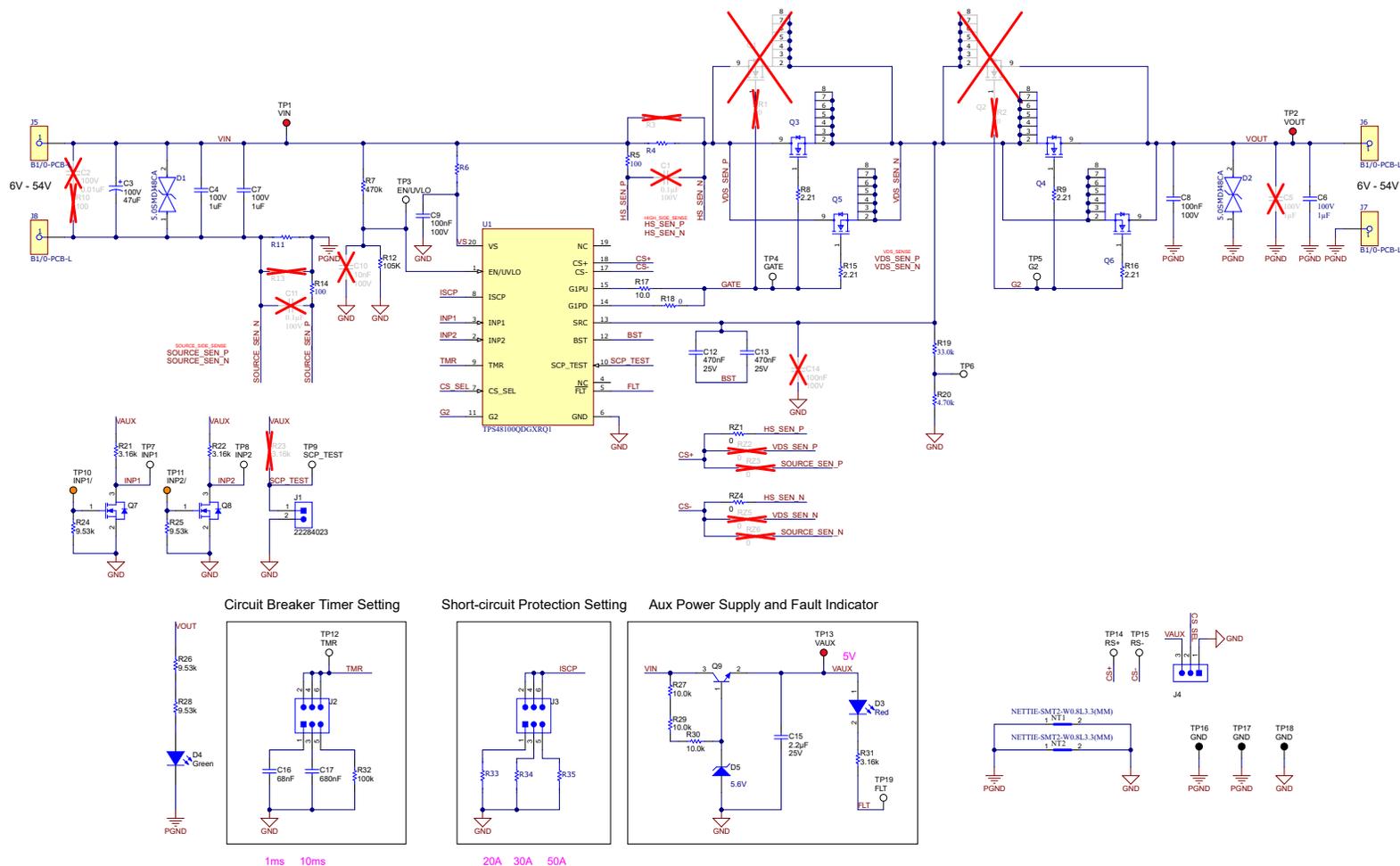


图 4-1. TPS4810Q1EVM : 评估模块原理图

4.2 PCB 布局

图 4-2 展示了评估板的元件放置，图 4-4 和图 4-6 展示了 PCB 布局图。

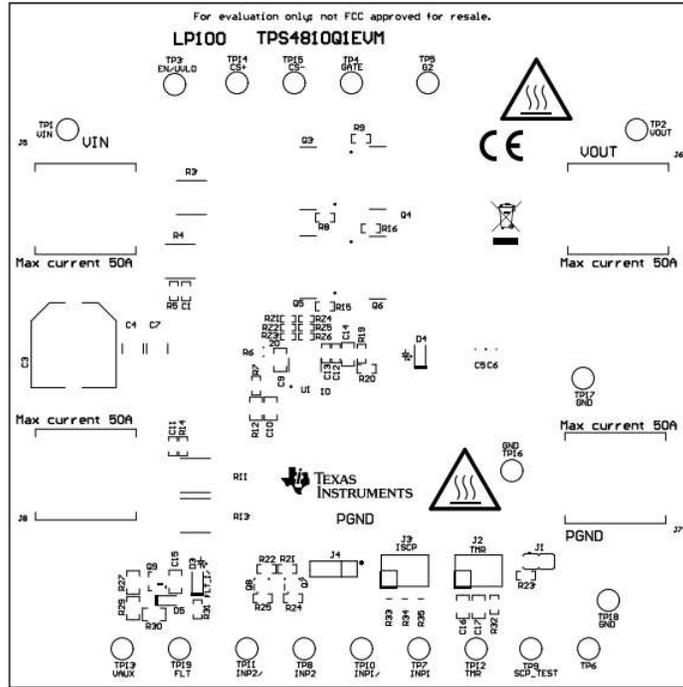


图 4-2. TPS4810Q1EVM 电路板顶部覆盖层

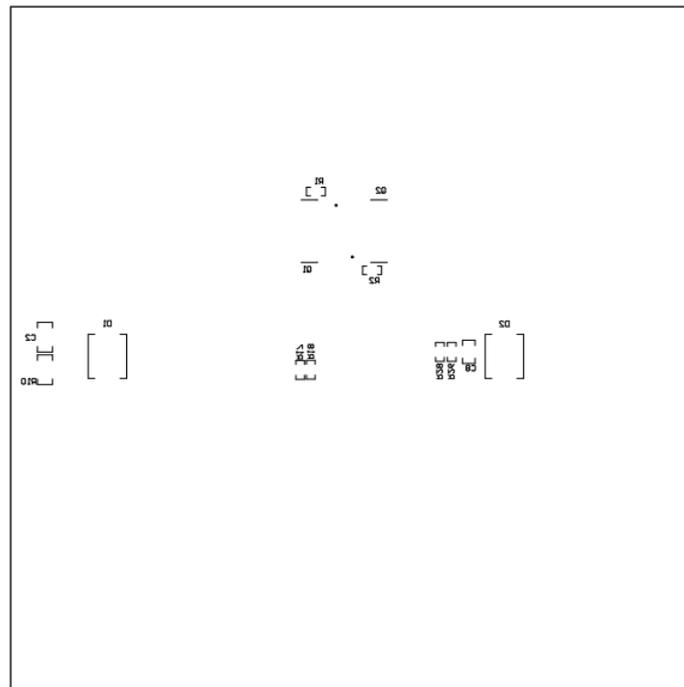


图 4-3. TPS4810Q1EVM 电路板底部覆盖层

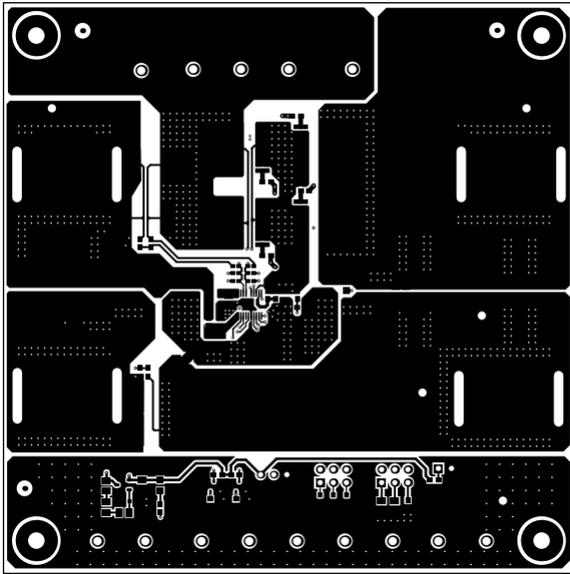


图 4-4. TPS4810Q1EVM 电路板顶层

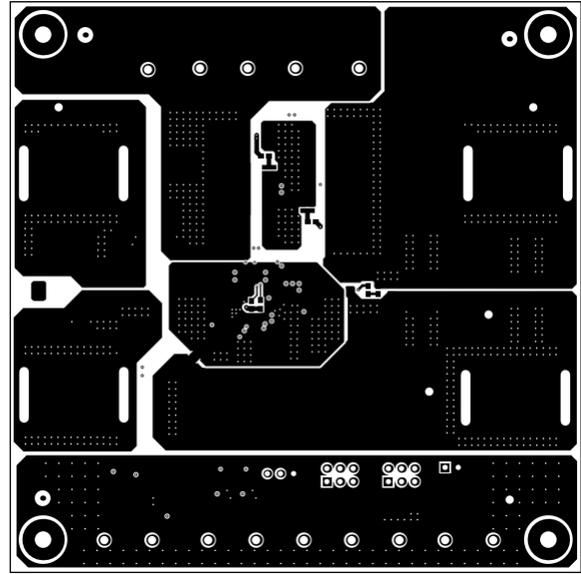


图 4-5. TPS4810Q1EVM 电路板底层

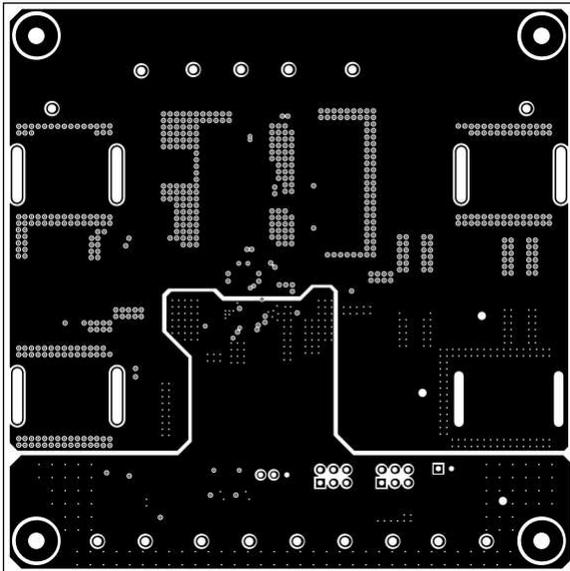


图 4-6. TPS4810Q1EVM 电路板内部信号层

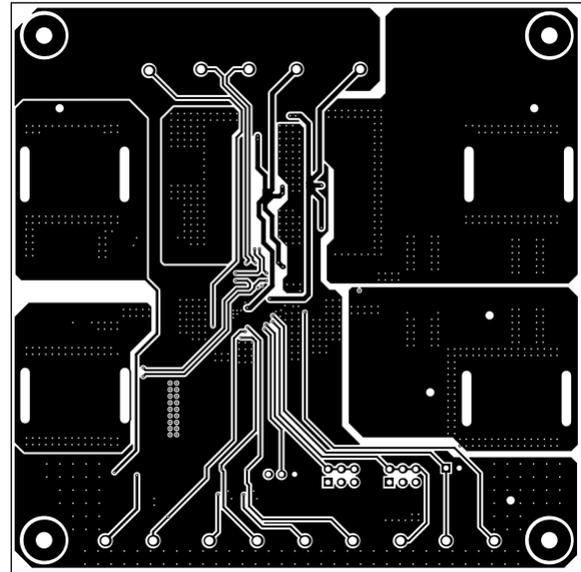


图 4-7. TPS4810Q1EVM 电路板内部布线层

4.3 物料清单 (BoM)

表 4-1 列出了 EVM 物料清单。

表 4-1. TPS4810Q1EVM 物料清单

位号	数量	说明	器件型号	制造商
!PCB1	1	印刷电路板	LP100	不限
C3	1	电容, 铝制, 47uF, 100V, +/-20%, 0.32Ω, AEC-Q200 2 级, SMD	EEV-FK2A470Q	Panasonic
C4、C7	2	电容, 陶瓷, 1μF, 100V, +/-10%, X7R, 1812	C4532X7R2A105K230KA	TDK
C6	1	电容, 陶瓷, 1μF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	08051C105K4Z2A	AVX
C8、C9	2	电容, 陶瓷, 0.1 μF, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	CGA4J2X7R2A104K125AA	TDK
C12、C13	2	电容, 陶瓷, 0.47μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	CGA3E3X7R1E474K080AB	TDK
C15	1	电容, 陶瓷, 2.2μF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	GCM21BR71E225KA73L	MuRata
C16	1	电容, 陶瓷, 0.068uF, 100V, +/-10%, X7R, 0805	C0805C683K1RACTU	Kemet
C17	1	电容, 陶瓷, 0.68μF, 50V, +/-10%, X7R, 0805	C0805C684K5RACTU	Kemet
D1、D2	2	TVS 二极管 48VWM 77.4VC DO214AB	5.0SMDJ48CA	Littelfuse Inc
D3	1	LED, 红色, SMD	LTST-C170KRKT	Lite-On
D4	1	LED, 绿色, SMD	LTST-C170KGKT	Lite-On
D5	1	二极管, 齐纳, 5.6V, 300mW, AEC-Q101, SOD-323	SZMM3Z5V6ST1G	ON Semiconductor
H1、H2、H3、H4	4	机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4	接头	1902C	Keystone
J1	1	接头, 2.54mm, 2x1, 锡, TH	22284023	Molex
J2、J3	2	接头, 100mil, 3x2, 锡, TH	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
J4	1	接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
Q3、Q4、Q5、Q6	4	N 沟道 80V 300A (Tc) 375W (Tc) 表面贴装 PG-HSOG-8-1	IAUS300N08S5N012ATMA1	Infineon
Q7、Q8	2	MOSFET, N 沟道, 60V, 0.115A, SOT-323	2N7002W-7-F	Diodes Inc.

表 4-1. TPS4810Q1EVM 物料清单 (续)

位号	数量	说明	器件型号	制造商
Q9	1	晶体管, NPN, 160V, 0.3A, SOT-23	PMBT5551,215	Nexperia
R4、R11	2	电阻, 金属条, 3921, 0.002Ω, ±1%, 4W, AEC-Q200	PSR400ITQFJ2L00	Rohm
R5、R14	2	电阻, 100, 1%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW0603100RFKEAHP	Vishay Dale
R6	1	电阻厚膜, 100Ω, 1%, 0.5W, 100ppm/°C, 0805	CRCW0805100RFKEAHP	Vishay Dale
R7	1	电阻, 470k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07470KL	Yageo
R8、R9、R15、R16	4	电阻, 2.21, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-072R21L	Yageo
R12	1	电阻器 SMD 105kΩ 1% 1/8W 0805	CRCW0805105KFKEA	Vishay Dale
R17	1	电阻, 10.0, 1%, 0.25W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060310R0FKEAHP	Vishay Dale
R18	1	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay Dale
R19	1	电阻, 33.0k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0733KL	Yageo
R20	1	电阻, 4.70k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-074K7L	Yageo
R21、R22、R31	3	电阻, 3.16kΩ, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06033K16FKEA	Vishay Dale
R24、R25、R26、R28	4	电阻, 9.53k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-079K53L	Yageo
R27、R29、R30	3	电阻, 10.0k, 1%, 0.125W, AEC-Q200 0 级, 0805	ERJ-6ENF1002V	Panasonic
R32	1	电阻, 100k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay Dale
R33	1	电阻薄膜, 10.5kΩ, ±0.1%, 0.15W, AEC-Q200, 0603	RQ73C1J10K5BTD	TE
R34	1	电阻薄膜, 20kΩ, ±0.1%, 0.15W, AEC-Q200, 0603	RQ73C1J20KBTD	TE Connectivity
R35	1	电阻薄膜, 40.2kΩ, ±0.1%, 0.15W, AEC-Q200, 0603	RQ73C1J40K2BTD	TE Connectivity
RZ1、RZ4	2	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay Dale
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4	4	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions
J5、J6、J7、J8	4	接线片 150A 1/0 AWG	B1/0-PCB-L	International Hydraulics
TP1、TP2、TP13	3	测试点, 通用, 红色, TH	5010	Keystone

表 4-1. TPS4810Q1EVM 物料清单 (续)

位号	数量	说明	器件型号	制造商
TP3、TP4、TP5、TP6、 TP7、TP8、TP9、 TP12、TP14、TP15、 TP19	11	测试点, 通用, 白色, TH	5012	Keystone
TP10、TP11	2	测试点, 通用, 橙色, TH	5013	Keystone
TP16、TP17、TP18	3	测试点, 通用, 黑色, TH	5011	Keystone
U1	1	具有 SCP 和诊断功能的低 IQ 智能高侧栅极驱动器	TPS48100QDGXRQ1	德州仪器 (TI)
C1, C11	0	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 100V, +/-10%, X8L, AEC-Q200 0 级, 0603	G CJ188L8EL104KA07D	Murata
C2	0	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 100V, +/- 10%, X7R, 1206	12061C103KAT2A	AVX
C5	0	电容, 陶瓷, 1 μ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	08051C105K4Z2A	AVX
C10	0	电容, 陶瓷, 0.01 μ F, 100V, +/-5%, X7R, 0805	08051C103JAT2A	AVX
C14	0	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 100V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0805	CGA4J2X7R2A104K125AA	TDK
FID1、FID2、FID3、 FID4、FID5、FID6	0	基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用
Q1、Q2	0	N 沟道 80V 300A (Tc) 375W (Tc) 表面贴装 PG-HSOG-8-1	IAUS300N08S5N012ATMA1	Infineon
R1、R2	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale
R3、R13	0	电阻, 金属条, 3921, 0.002 Ω , \pm 1%, 4W, AEC-Q200	PSR400ITQFJ2L00	Rohm
R10	0	电阻, 100, 1%, 0.5W, AEC-Q200 0 级, 1206	CRCW1206100RFKEAHP	Vishay-Dale
R23	0	电阻, 3.16k Ω , 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06033K16FKEA	Vishay-Dale
RZ2、RZ3、RZ5、RZ6	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale

5 其他信息

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

6 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 * (October 2023) to Revision A (June 2025)	Page
• 更新了 TPS48111Q1EVM 设置和测试设备.....	5

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