

EVM User's Guide: TPS25983EVM TPS25983

适用于 TPS25983 电子保险丝的评估模块



说明

TPS25983EVM 电子保险丝评估板可对 TI 的 TPS25983 电子保险丝进行参考电路评估。TPS25983 器件是 2.7V 至 26V、18A 电子保险丝，集成了 $2.7\text{m}\Omega$ FET，具有可编程的欠压、过压、过流和浪涌电流保护功能，以及可配置的自动重试次数和重试延迟特性。

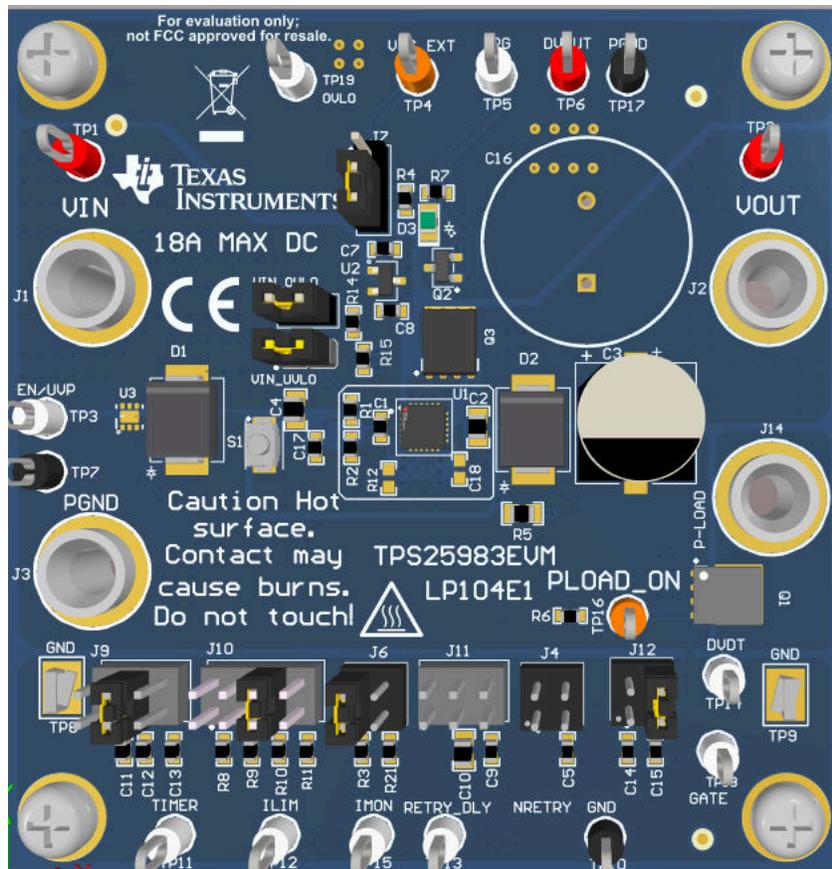
特性

- 工作电压为 2.7V 至 26V (典型值)
- 2A 至 20A 可编程电流限制 (使用板载跳线)
- 可编程输出电压压摆率控制
- 可配置自动重试次数和重试延迟特性

- 可编程电流限制计时器
- 用于输入瞬态保护的 TVS 二极管
- 输出端板载肖特基二极管可防止在过流故障期间出现负尖峰
- 表示电源正常输出的 LED 状态指示

应用

- 热插拔
- 服务器待机电源轨
- 光学模块
- PCIe、SSD 和 HDD
- 路由器和交换机
- 工业 PC
- 数字电视



1 评估模块概述

1.1 引言

TPS25983EVM 电子保险丝评估板可评估 TPS25983 系列中的 TPS259830L 电子保险丝。输入电源施加在连接器 J1 和 J3 之间，而 J2 和 J3 为负载提供输出连接；请参阅图 3-1 中的原理图和图 2-1 中的 EVM 测试设置。D1/C1 为 TPS259830L 电子保险丝提供输入保护，而 D2/C2 提供输出保护。

S1 支持 U1 复位或禁用。电源正常 (PG) 指示灯由 D3 提供。可在 TP15 上监测调节器件的电流。

表 1-1. TPS25983EVM 电子保险丝评估板选项和设置

器件型号	EVM 功能	Vin 范围	Vin UVLO	OV 切断	电流限值		故障响应
					低设置	高设置	
TPS25983EVM 电子保险丝评估板	2.7V 至 26V、18A 电子保险丝	2.7V 至 26V	10.87 V	13.79 V	2A	20A	可配置自动重试次数和重试延迟

1.2 套件内容

条目	说明	数量
TPS25983EVM	PCB	1
发送	纸板盒	1
泡沫	防静电泡沫	2
标签	标准标签	1
文献	EVM 免责声明自述文件	1

1.3 规格

TPS25983EVM 电子保险丝评估板可评估 TPS25983 系列中的 TPS25983 电子保险丝。

- 工作电压为 2.7V 至 26V (典型值)
- 2A 至 20A 可编程电流限制 (使用板载跳线)
- 可编程输出电压压摆率控制
- 可配置自动重试次数和重试延迟特性
- 可编程电流限制计时器
- 用于输入瞬态保护的 TVS 二极管
- 输出端板载肖特基二极管可防止在过流故障期间出现负尖峰
- 表示电源正常输出的 LED 状态指示

1.4 器件信息

该 EVM 上使用了 TPS259830L 器件，该器件是电流限制型号。该器件具有一个 dVdT 引脚，可驱动外部 FET，有助于在器件关断时阻断反向电流。TPS25983 电子保险丝是采用小型封装的高度集成电路保护和电源管理器件。该器件可在宽输入电压范围内工作。该器件能够有效地防止过载、短路、电压浪涌、反向电流和过高的浪涌电流。

2 硬件

2.1 测试点和连接器

表 2-1 列出了 TPS25983EVM 电子保险丝评估板输入和输出连接器功能。表 2-2 和表 2-3 介绍了测试点可用性和跳线功能。表 2-4 说明了自动重试次数和重试延迟设置。

表 2-1. 输入和输出连接器功能

连接器	标签	说明
J1	VIN	输入电源正电源轨的电源输入连接器。
J3	PGND	电源的接地连接。
J2	VOUT	负载正极侧的电源输出连接器。
J14	P-LOAD	占位符，用于在 J2 和 J14 之间连接功率电阻器等负载。

表 2-2. 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 (Q3 的漏极)
TP3	EN/UVP	高电平有效使能和欠压输入
TP4	VCC_EXT	电源正常状态上拉的外部电源输入
TP5	PG	电源正常测试点
TP6	DVOUT	TPS25983 的输出 (Q3 的源极)
TP7	PGND	系统接地
TP8	GND	GND(IC GND)
TP9	GND	GND(IC GND)
TP10	GND	GND(IC GND)
TP11	ITIMER	故障计时器电压
TP12	ILIM	设置电流限制阈值
TP13	RETRY_DLY	设置重试延迟时间
TP14	DVDT	输出电压斜坡控制
TP15	IMON	负载电流监测器
TP16	LOAD_ON	串联 MOSFET + 功率负载的栅极控制
TP17	PGND	系统接地
TP18	GATE	外部阻断 FET Q3 的栅极
TP19	OVLO	过压锁定引脚

表 2-3. 跳线和 LED 说明

跳线	标签	说明
J4	NRETRY	NRETRY 设置自动重试次数。详情请参阅表 5。 1-2 位置对地短路，3-4 位置设置 68nF
J6	IMON	电流量程设置 1-2 位置设置 0.13V/A 3-4 位置设置 0.25V/A
J7	PG 上拉	PG 上拉电压设置 1-2 位置设置外部电源 “VCC_EXT” 3-4 位置设置 3.3V
J8	VIN_UVLO	1-2 位置将 UVLO 引脚连接到 VIN 电阻梯。

表 2-3. 跳线和 LED 说明 (continued)

跳线	标签	说明
J9	ITIMER	ITIMER 设置 (设置进入电流限制之前的延迟) OPEN 设置 0s 延迟 1-2 位置设置 200 μ s 延迟 3-4 位置设置 2ms 延迟 5-6 位置设置 20ms 延迟
J10	ILIM	电流限制设置 1-2 位置设置 2A 3-4 位置设置 5A 5-6 位置设置 18A 7-8 位置设置 20A
J11	RETRY_DLY	重试延迟设置 OPEN 设置 200 μ s 1-2 位置设置“无自动重试”(锁闭器件) 3-4 位置设置 1s 重试延迟 5-6 位置设置 50ms 重试延迟
J12	DVDT	输出电压压摆率设置 1-2 位置设置 1.5V/ms 3-4 位置设置 0.5V/ms
J13	VIN_OVLO	1-2 位置将 OVLO 引脚连接到 VIN 电阻梯
D3 (绿色 - LED)	D3	电源正常指示。当内部 FET 完全导通时, LED 亮起

表 2-4. 自动重试次数和重试延迟设置

RETRY_DLY (J11 位置)	Retry Delay	NRETRY (J4 位置)	自动重试次数
OPEN	200 μ s	OPEN	4
		1-2	无限
		2-3	16
1-2 位置	锁闭	X	0
3-4 位置	1s	OPEN	4
		1-2	无限
		2-3	16
5-6 位置	50ms	OPEN	4
		1-2	无限
		2-3	64

2.2 测试设备和设置

2.2.1 电源

一个可调电源, 0V 至 30V 输出, 0A 至 30A 输出电流限制。

2.2.2 仪表

最少需要一个 DMM。

2.2.3 示波器

DPO2024 或等效器件, 具有三个 10x 电压探针和一个直流电流探针。

2.2.4 负载

一个电阻负载或等效负载, 能够在 24V 电压下承受高达 30A 的直流负载, 并且能够实现输出短路保护。

2.3 测试设置和过程

本用户指南介绍了 TPS25983 器件的测试过程。

确保评估板具有如表 2-5 所示的默认跳线设置。

表 2-5. TPS25983EVM 电子保险丝评估板的默认跳线设置

J4	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13
开路	1-2	2-3	安装	3-4	5-6	开路	1-2	安装

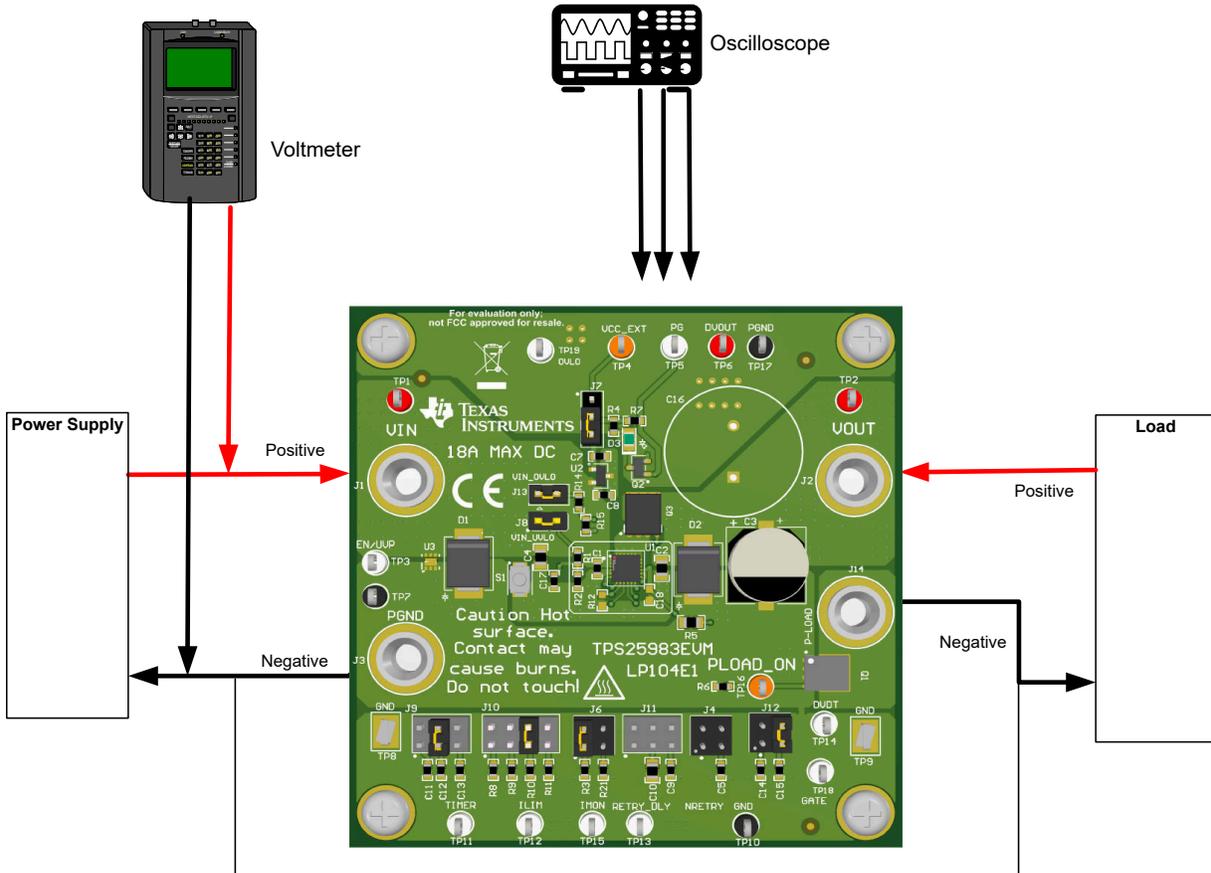


图 2-1. 带测试设备的 TPS25983EVM 设置

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。

- 将电源输出 (VIN) 设置为零伏。
- 打开电源并将电源输出 (VIN) 设置为 12 V，电流限值设置为 20 A。
- 关闭电源。
- 将 EVM 上的跳线设置到默认位置，如表 2-5 所示。

2.3.1 热插拔测试

按照以下说明测量热插拔事件期间的浪涌电流。

1. 为了检查浪涌电流控制能力，请在 C16 端子处插入 1800uF 的附加电容。总输出电容 = 1800uF + 220uF，约为 2mF。
2. 将跳线 J12 置于在 3-4 位置处，将 CdvdT 设置为 10nF，以实现 0.5V/ms 的压摆率。
3. 将输入电源电压 VIN 设置为 12V，将电流限值设置为 5 A。启用电源。
4. 在输入连接器 J1 和 J3 之间热插拔电源。
5. 使用示波器观察 VOUT (TP2) 的波形，来测量给定输入电压为 12V 时电子保险丝的压摆率和上升时间。

图 2-2 显示了在 TPS25983EVM 电子保险丝评估板上捕获的浪涌电流示例。

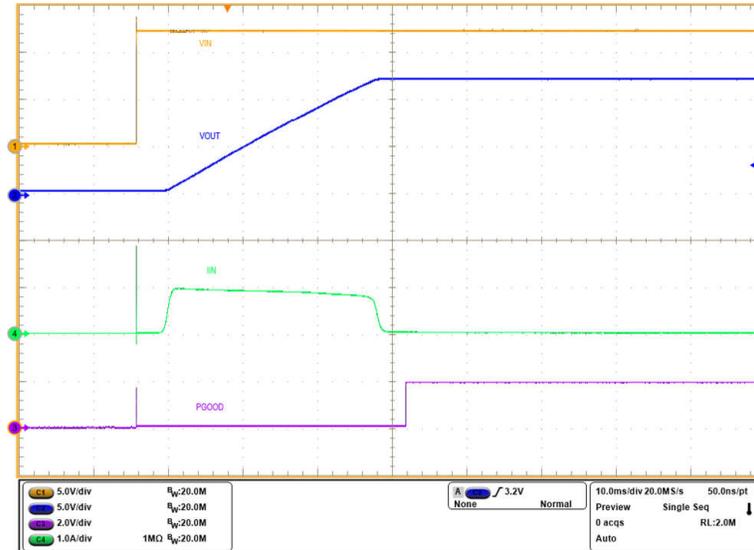


图 2-2. TPS25983 输出上升曲线 (VIN = 12V、CdVdT = 10nF、COUT = 2mF、空载)

2.3.2 电流限制测试

按照以下说明进行电流限制测试。

1. 将跳线 J9 放置在 3-4 位置，以将 ITIMER 设置为 2ms。
2. 将输入电源电压 VIN 设置为 12V，将电流限值设置为 25 A，并启用电源。
3. 将跳线 J10 放置在 7-8 位置，以将电流限值设置为 18A。
4. 将电子负载设置为 17A 并连接在 VOUT 和 GND 之间。启用电子负载。
5. 现在，在 VOUT 和 GND 之间施加 7A 的过载 (使用 1.66 Ω 的电阻负载)。
6. 器件允许在编程的 ITIMER 周期 (例如 2ms) 内出现过载电流，然后关闭。
7. 将跳线 J10 置于其他设置，从而在多个电流限值下进行测试。

图 2-3 显示了在 TPS25983EVM 电子保险丝评估板上的 18A 电流限值示例。

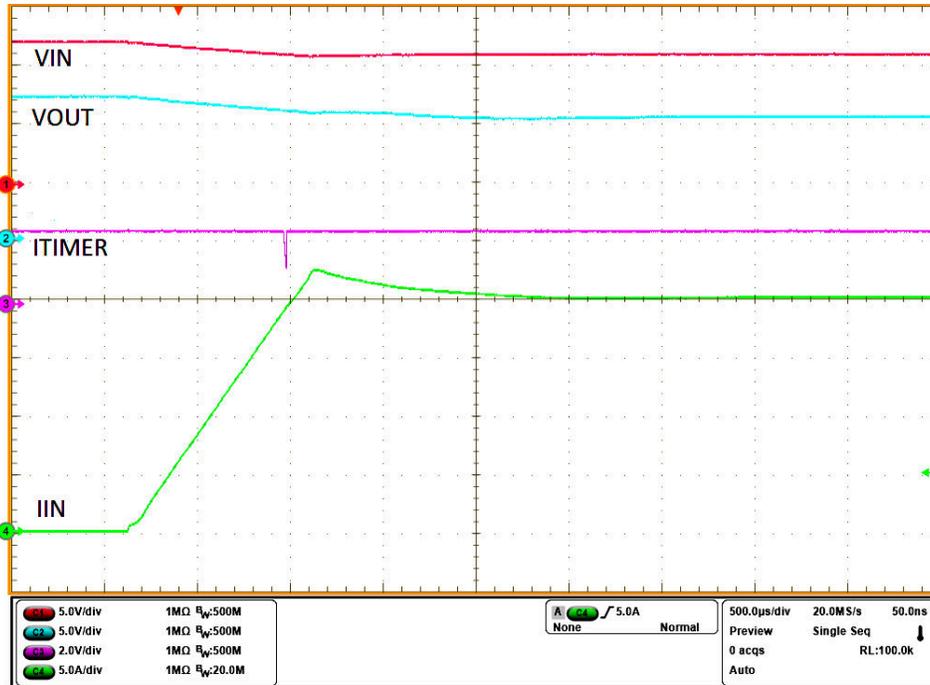


图 2-3. TPS25983 在电流限值设为 18A 时的过流响应

2.3.3 输出热短接测试

按照以下说明执行输出热短路测试。

1. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限值设置为 15 A。导通电源。
2. 例如，通过一根较短的电缆将器件的输出端 V_{OUT} 短接到 GND。
3. 使用示波器观察波形。

图 2-4 显示了 TPS25983EVM 电子保险丝评估板上的输出热短路测试波形。

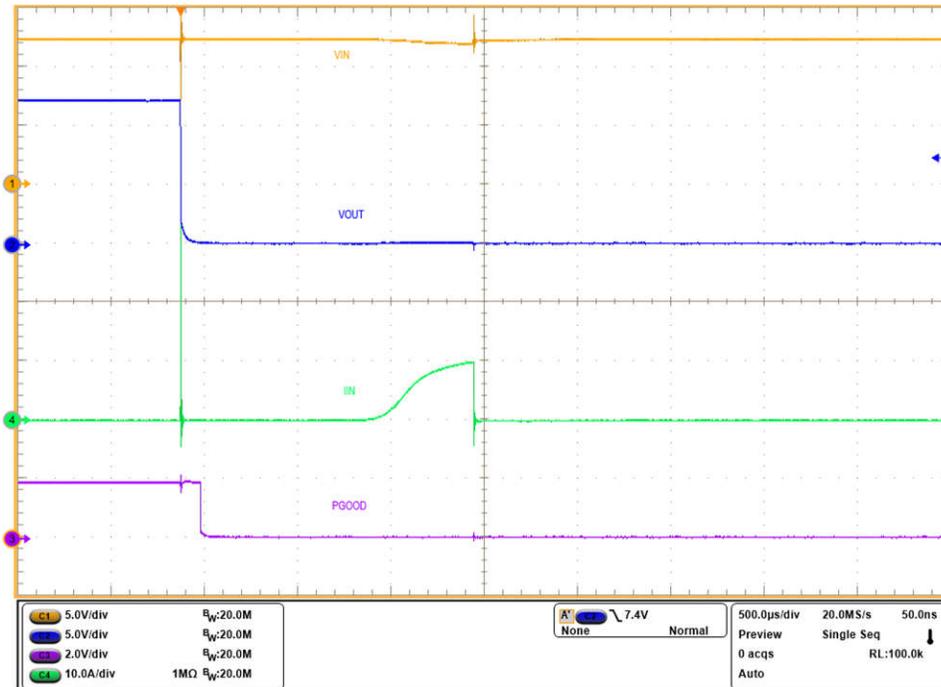


图 2-4. TPS25983 器件的输出热短路响应

2.3.4 短接测试唤醒时间

按照以下说明执行短接测试唤醒。

1. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限值设置为 10 A。关闭电源。
2. 例如，通过一根较短的电缆将器件的输出端 V_{OUT} 短接到 GND。
3. 打开电源。

图 2-5 显示了 TPS25983EVM 电子保险丝评估板上的输出短路唤醒测试波形。

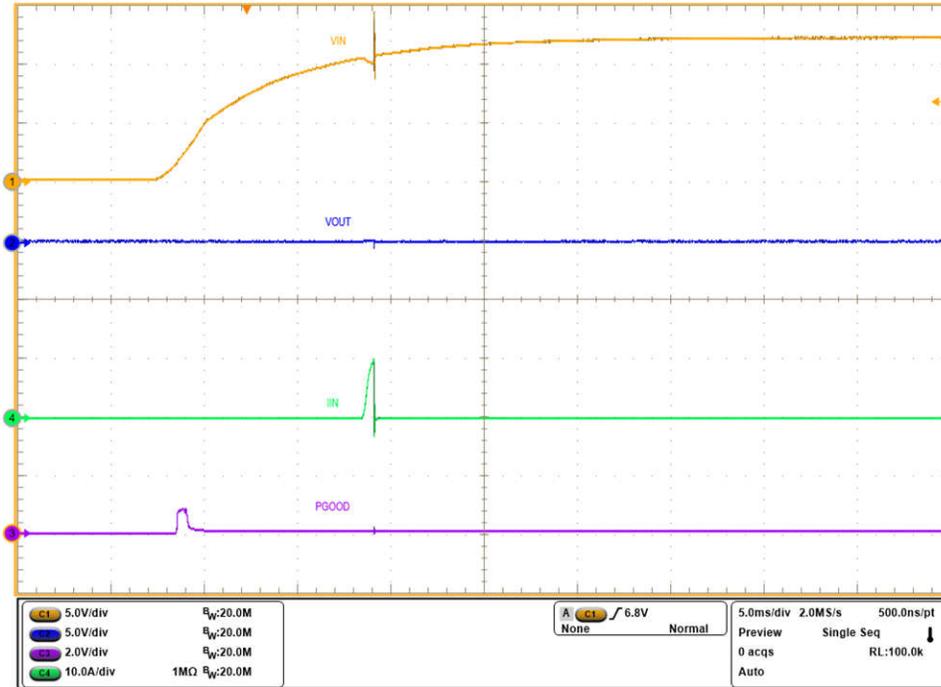


图 2-5. TPS25983 器件的输出短路唤醒测试波形

2.3.5 过压切断测试

按照以下说明执行过压保护测试。

1. 移除输入 TVS 二极管。
2. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限值设置为 5A。在输入连接器 J1 和 J3 之间施加电源并启用电源。
3. 将负载电阻设置为 $24\ \Omega$ ，并连接在 V_{OUT} 和 GND 之间。
4. 将输入电源 V_{IN} 从 12V 增加到 18 V，并使用示波器观察波形。

图 2-6 展示了 TPS25983EVM 电子保险丝评估板上 TPS25983 的过压响应。

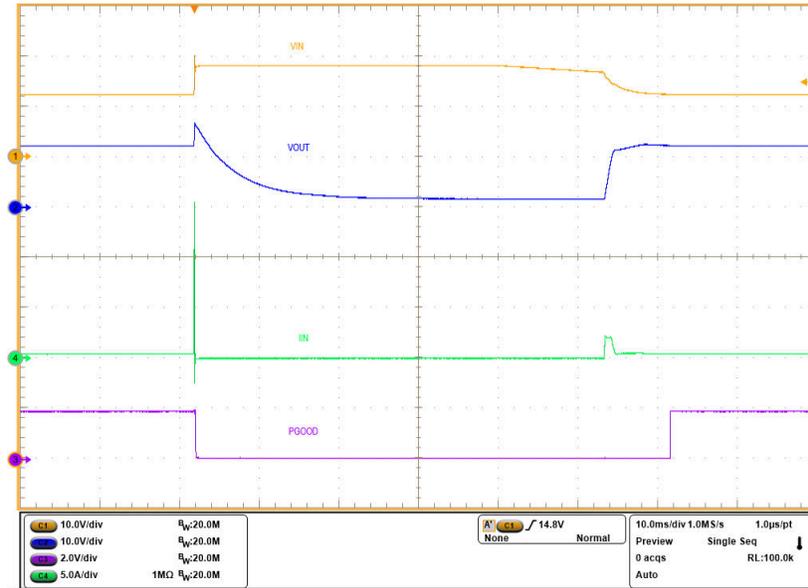


图 2-6. TPS25983 器件的过压保护响应

3 硬件设计文件

3.1 原理图

图 3-1 展示了 EVM 原理图。

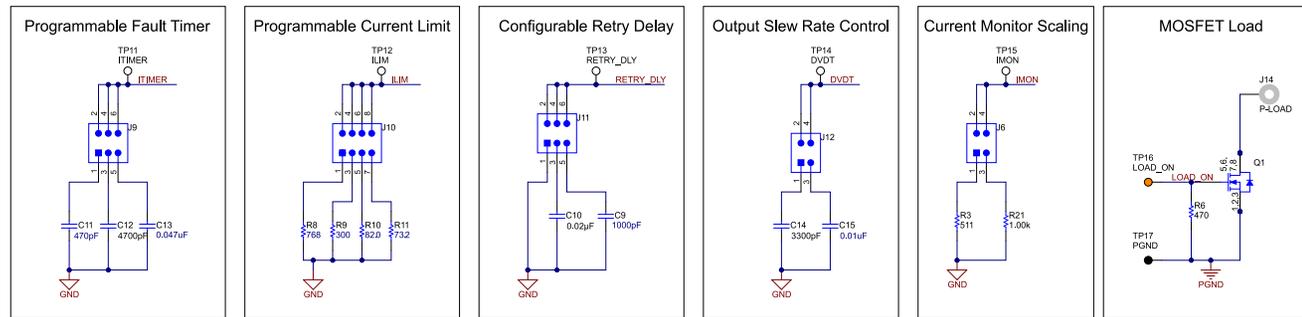
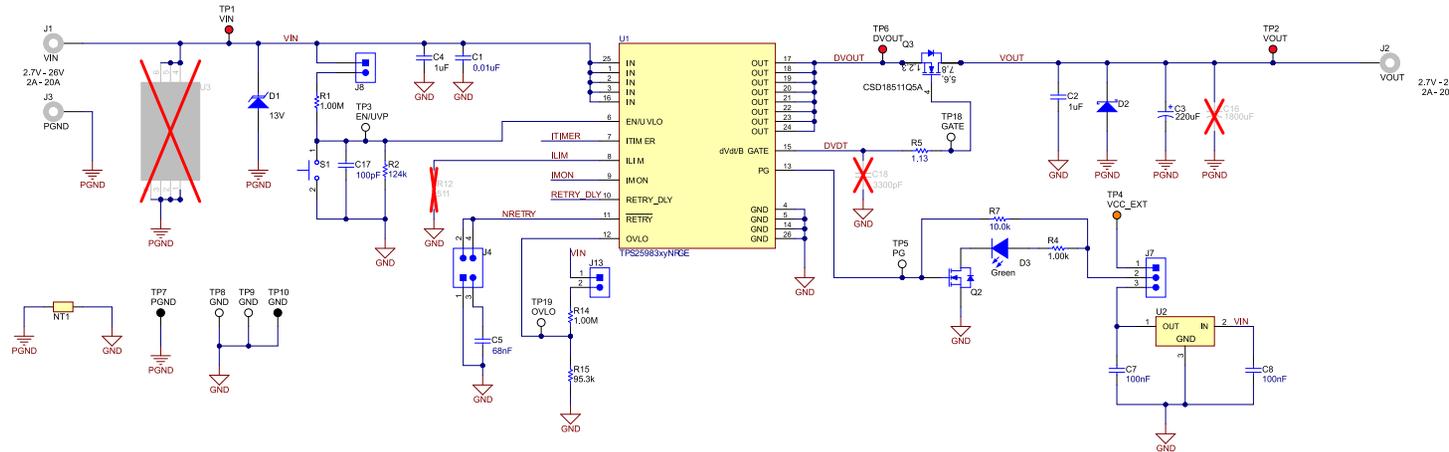


图 3-1. TPS25983EVM 电子保险丝评估板原理图

3.2 PCB 布局

图 3-2 展示了评估板的元件放置，图 3-3 展示了 PCB 布局图。

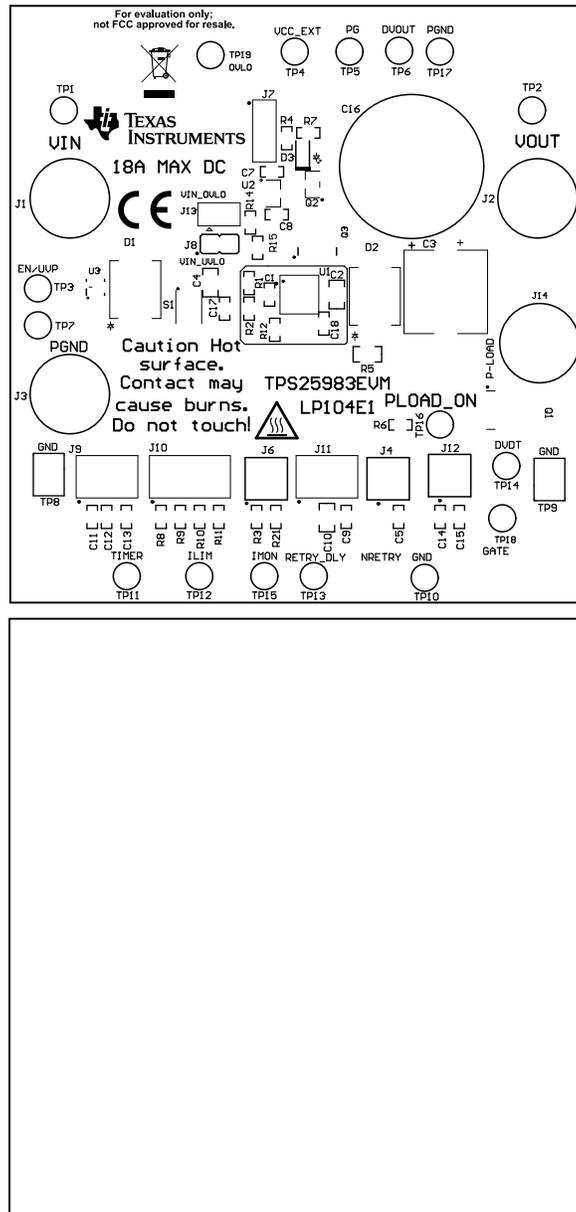


图 3-2. TPS25983EVM 电路板 (a) 顶层装配图 (b) 底层装配图

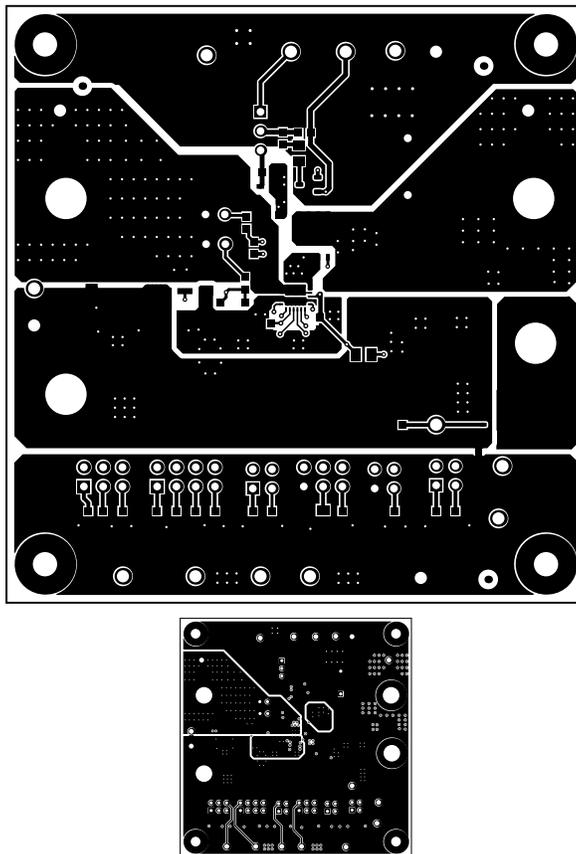


图 3-3. TPS25983EVM 电路板 (a) 顶层 (b) 底层

3.3 物料清单 (BOM)

表 3-1 列出了 EVM BOM。

表 3-1. TPS25983EVM 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
!PCB1	1		印刷电路板		LP104	任何一家制造商		
C1	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/-5%, X7R, 0603	603	C0603C103J5RACTU	Kemet		
C2、C4	2	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 35V, +/-10%, X7R, 0805	805	GMK212B7105KG-T	Taiyo Yuden		
C3	1	220 μ F	电容, 铝, 220 μ F, 35V, +/-20%, 0.15 Ω , SMD	SMT 径向 G	EEE-FC1V221P	Panasonic		
C5	1	0.068uF	电容, 陶瓷, 0.068 μ F, 25V, +/- 10%, X7R, 0603	603	8.85012E+11	Wurth Elektronik		
C7, C8	2	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	603	06035C104KAT2A	AVX		
C9	1	1000pF	电容器, 陶瓷, 1,000pF, 25V, +/-10%, C0G/NP0, 0603	603	C0603C102K3GACTU	Kemet		
C10	1	0.02uF	电容器, 陶瓷, 0.02 μ F, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0805	805	GRM21B5C1H203JA01L	Murata		
C11	1	470pF	电容, 陶瓷, 470pF, 50V, +/-5%, COG/NP0, 0603	603	06035A471JAT2A	AVX		
C12	1	4700pF	电容, 陶瓷, 4700pF, 50V, +/-5%, X7R, 0603	603	C0603C472J5RACTU	Kemet		
C13	1	0.047 μ F	电容器, 陶瓷, 0.047 μ F, 100V, +/-10%, X7S, 0603	603	C1608X7S2A473K080AB	TDK		
C14	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	603	C0603X332K5RACTU	Kemet		
C15	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/- 5%, C0G/NP0, 0603	603	GRM1885C1H103JA01D	MuRata		
C17	1	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 50V, +/-5%, COG/NP0, 0603	603	8.85012E+11	Wurth Elektronik		
D1	1	13V	二极管, TVS, 双向, 13V, 21.5Vc, 1500W, 73A, SMC	SMC	SMCJ13A-TR	STMicroelectronics		
D2	1	30V	二极管, 肖特基, 30V, 5A, SMC	SMC	B530C-13-F	Diodes Inc.		
D3	1	绿色	LED, 绿色, SMD	LED_0805	LTST-C170KGKT	Lite-On (建兴电子)		

表 3-1. TPS25983EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
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			螺柱	1902C	Keystone		
J1、J2、J3、J14	4		标准香蕉插头，非绝缘，8.9mm	Keystone575-8	575-8	Keystone		
J4、J6、J12	3		接头，100mil，2x2，锡，TH	接头，2x2，2.54mm，TH	PEC02DAAN	Sullins Connector Solutions		
J7	1		接头，100mil，3x1，锡，TH	接头，3 引脚，100mil，锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions		
J8	1		接头，100mil，2x1，镀金，TH	Sullins 100mil，1x2，绝缘体上方 230mil	PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions		
J9、J11	2		接头，100mil，3x2，锡，TH	3x2 接头	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions		
J10	1		接头，100mil，4x2，锡，TH	接头，4x2，100mil，锡	PEC04DAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)		
J13	1		接头，100mil，2x1，锡，TH	接头，2 引脚，100mil，锡	PEC02SAAN	Sullins Connector Solutions		
Q1	1	30V	MOSFET，N 沟道，30V，100A，DNK0008A (VSON-CLIP-8)	DNK0008A	CSD17573Q5B	德州仪器 (TI)		
Q2	1	60V	MOSFET，N 沟道，60V，115A，SOT-23	SOT-23	2N7002	Fairchild Semiconductor		
Q3	1	40V	MOSFET，N 沟道，40V，100A，DQJ0008A (VSONP-8)	DQJ0008A	CSD18511Q5A	德州仪器 (TI)		无
R1、R14	2	1.00MΩ	电阻，1.00MΩ，1%，0.1W，0603	603	RC0603FR-071ML	Yageo America		
R2	1	124k	电阻，124k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	603	CRCW0603124KFKEA	Vishay-Dale		
R3	1	511	电阻，511，1%，0.1W，0603	603	RC0603FR-07511RL	Yageo America		
R4、R21	2	1.00k	电阻，1.00k，1%，0.1W，0603	603	RC0603FR-071KL	Yageo America		
R5	1	1.13	电阻，1.13，1%，0.125W，AEC-Q200 0 级，0805	805	CRCW08051R13FKEA	Vishay-Dale		
R6	1	470	电阻，470，1%，0.1W，0603	603	RC0603FR-07470RL	Yageo America		

表 3-1. TPS25983EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
R7	1	10.0k	电阻, 10.0k, 0.1%, 0.1W, 0603	603	RG1608P-103-B-T5	Susumu Co Ltd		
R8	1	768	电阻, 768, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-07768RL	Yageo		
R9	1	300	电阻, 300, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-07300RL	Yageo		
R10	1	82	电阻, 82.0, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0782RL	Yageo		
R11	1	73.2	电阻, 73.2, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0773R2L	Yageo		
R15	1	95.3k	电阻, 95.3k, 1%, 0.1W, 0603	603	RC0603FR-0795K3L	Yageo		
S1	1		开关, SPST-NO, 0.05A, 12 VDC, SMT	3.9x2.9mm	SKRKAE020	Alps		
SH-J1, SH-J2, SH-J3, SH-J4, SH-J5, SH-J6, SH-J7	7	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec	969102-0000-DA	3M
TP1、TP2、TP6	3		测试点, 多用途, 红色, TH	红色多用途测试点	5010	Keystone		
TP3、TP5、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP18、TP19	9		测试点, 多用途, 白色, TH	白色通用测试点	5012	Keystone		
TP4、TP16	2		测试点, 通用, 橙色, TH	橙色通用测试点	5013	Keystone		
TP7、TP10、TP17	3		测试点, 通用, 黑色, TH	黑色多用途测试点	5011	Keystone		
TP8、TP9	2		测试点, 紧凑型, SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone		
U1	1		TPS25983	VQFN24	TPS25983xyNRGE	德州仪器 (TI)		
U2	1		100mA 准低压降线性稳压器, 3 引脚 SOT-23, 无铅	DBZ0003A	LM3480IM3-3.3/NOPB	德州仪器 (TI)		
C16	0	1800uF	电容器, 铝制, 1800μF, 35V, +/-20%, 0.028 Ω, TH	D18xL20mm	UPW1V182MHD6	Nichicon		
C18	0	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	603	C0603X332K5RACTU	Kemet		
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		
R12	0	511	电阻, 511, 0.1%, 0.1W, 0603	603	RT0603BRD07511RL	Yageo America		

表 3-1. TPS25983EVM 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商	备选器件型号	备选制造商
U3	0		22V 精密浪涌保护钳位器， DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TVS2200DRVR	德州仪器 (TI)		德州仪器 (TI)

4 其他信息

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司