




## 摘要

本用户指南介绍了适用于 TPS25981 电子保险丝的评估模块 (EVM)。TPS25981 器件是一款 2.7V 至 16V、10A 电子保险丝，具有集成式 6mΩ FET，以及过流保护、浪涌电流保护、可调节过流瞬态消隐计时器、可编程欠压和过压保护等功能。

	Caution	<b>Caution Hot surface.</b> Contact may cause burns. Do not touch!
---	---------	--

## 内容

<b>1 引言</b> .....	3
1.1 EVM 特性.....	3
1.2 EVM 应用.....	3
<b>2 说明</b> .....	3
<b>3 原理图</b> .....	4
<b>4 一般配置</b> .....	5
4.1 物理访问.....	5
4.2 测试设备和设置.....	6
<b>5 测试设置和过程</b> .....	7
5.1 热插拔测试.....	9
5.2 过流测试.....	10
5.3 输出热短接测试.....	11
5.4 短接测试唤醒.....	12
5.5 过压测试.....	13
<b>6 评估板装配图和布局指南</b> .....	14
6.1 PCB 制图.....	14
<b>7 物料清单 (BoM)</b> .....	16
<b>8 修订历史记录</b> .....	19

## 插图清单

图 3-1. TPS25981EVM 电子保险丝评估板原理图.....	4
图 5-1. TPS25981EVM 设置和测试设备.....	7
图 5-2. TPS259814 输出上升曲线 ( VIN = 12V , Cout = 10uF , CdVdT = OPEN , R <sub>ILM</sub> = 604 Ω , 无负载 ) .....	9
图 5-3. TPS259814 在电流限值设为 10A 时的过流响应.....	10
图 5-4. TPS259814 器件在 Vin = 12V、Cout = 开路、R <sub>ILM</sub> = 604 Ω 时的输出热短路响应.....	11
图 5-5. TPS259814 器件在 Vin = 12V、Cout = 开路、R <sub>ILM</sub> = 604 Ω 时的输出短路唤醒的测试波形.....	12
图 5-6. TPS259814 器件的过压保护响应.....	13
图 6-1. TPS25981EVM 板 (a) 顶层装配 (b) 底层装配.....	14
图 6-2. TPS25981EVM 板 (a) 顶层 (b) 底层.....	15

## 表格清单

表 2-1. TPS25981EVM 电子保险丝评估板选项和设置.....	3
表 4-1. 输入和输出连接器功能.....	5
表 4-2. 测试点说明.....	5
表 4-3. 跳线说明和默认位置.....	5
表 4-4. LED 说明.....	6
表 5-1. TPS25981EVM 电子保险丝评估板的默认跳线设置.....	7
表 7-1. 物料清单.....	16

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

TPS25981EVM 电子保险丝评估板用于对德州仪器 (TI) TPS25981 电子保险丝进行基准电路评估。TPS25981 器件是一款 2.7V 至 16V、10A 电子保险丝，具有集成式  $6m\Omega$  FET，以及过流保护、浪涌电流保护、可调节过流瞬态消隐计时器、可编程欠压和过压保护等功能。

### 1.1 EVM 特性

TPS25981EVM 电子保险丝评估板的一般特性包括：

- 2.7V 至 16V (典型值) 工作电压
- 1.5A 至 11A 可编程电流限值 (使用板载跳线)
- 可编程输出电压压摆率控制
- 可编程瞬态电流消隐计时器
- 可编程电流限制
- 用于实现输入瞬态保护的 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
- 表示电源正常和故障状态的 LED 状态指示灯

### 1.2 EVM 应用

该 EVM 可用于以下应用：

- 服务器主板/附加卡/NIC
- 光学模块
- 企业交换机/路由器
- 工业 PC
- UHDTV

## 2 说明

TPS25981EVM 电子保险丝评估板具有一个通道，可对 TPS259814L 电子保险丝进行评估。通道 1 是独立通道，提供可编程 OVLO、ITIMER、dVdt 和 ILM 设置。输入电源施加在连接器 J9 上，而 J14 提供输出连接。请参阅图 3-1 中的原理图和图 5-1 中的 EVM 测试设置。TVS 二极管 D2 为瞬态过压提供输入保护，而肖特基二极管 D12 为 TPS25981 电子保险丝提供输出保护。

S2 允许复位或禁用 U1。

表 2-1. TPS25981EVM 电子保险丝评估板选项和设置

EVM 功能	通道	Vin UVLO 阈值	Vin OVLO 阈值	ITimer	输出压摆率, dVdt	电流限值	
						低设置	高设置
2.7V 至 16V, 10A 电子保险丝	CH1	10.84V	可选 OVLO - 3.77V、5.67V、13.76V 注意：OVLO 必须大于 UVLO 阈值	可选 - 170us、1.7ms、17ms	可选 - 1mV/us、0.33mV/us、0.15mV/us	1.5A	11A

### 3 原理图

图 3-1 展示了 EVM 示意图。

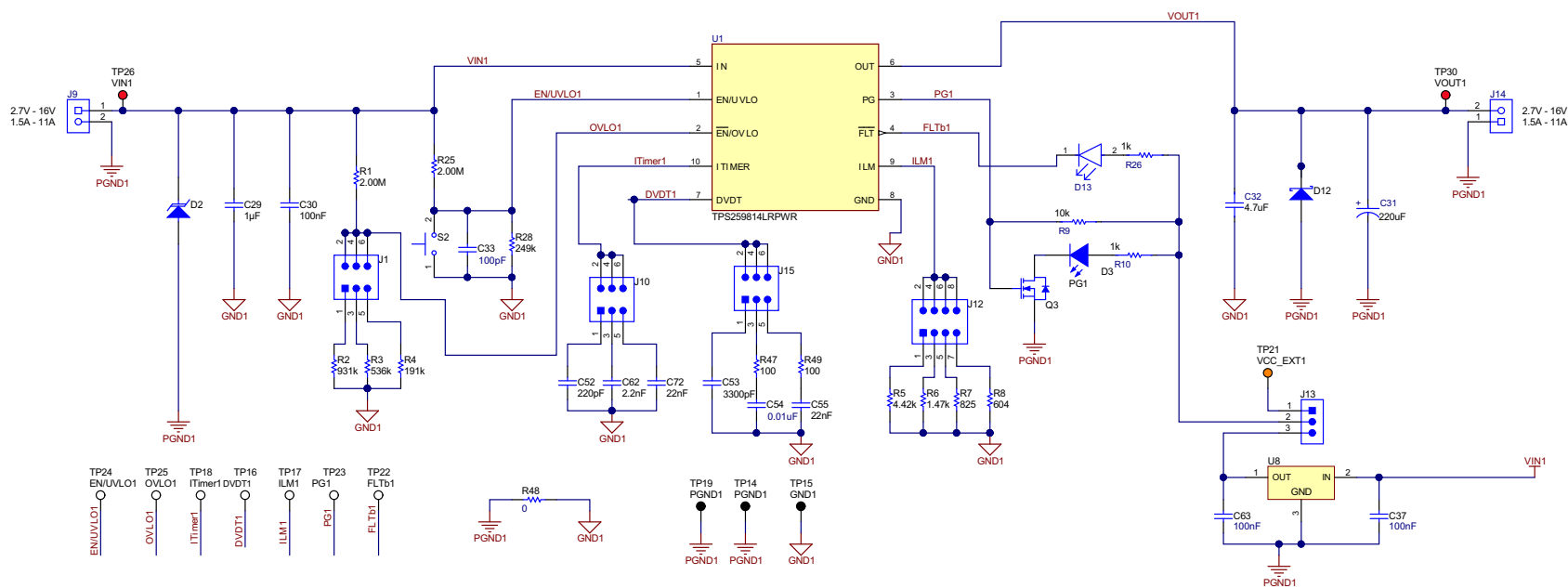


图 3-1. TPS25981EVM 电子保险丝评估板原理图

## 4 一般配置

### 4.1 物理访问

表 4-1 列出了 TPS25981EVM 电子保险丝评估板输入和输出连接器功能。表 4-2 和表 4-3 介绍了测试点可用性和跳线功能。表 4-4 介绍了信号 LED 的功能。

表 4-1. 输入和输出连接器功能

通道	连接器	标签	说明
CH1	J9	VIN1(+), PGND(-)	CH1 的输入
	J14	VOU1(+), PGND(-)	CH1 的输出

表 4-2. 测试点说明

通道	测试点	标签	说明
CH1	TP26	VIN1	CH1 输入电压
	TP30	VOU1	CH1 输出电压
	TP24	EN/UVLO1	CH1 EN/UVLO 信号
	TP25	OVLO1	CH1 OVLO 信号
	TP18	ITIMER1	CH1 ITIMER 信号
	TP16	dVdt1	CH1 输出电压斜坡控制
	TP17	ILM1	CH1 电流限制和监测信号
	TP22	FLTb1	CH1 故障信号
	TP23	PG1	CH1 电源正常信号
	TP21	VCC_EXT1	U8 LDO 的 CH1 外部 VCC 电压点
	TP15	GND1	CH1 IC GND 信号
	TP14、TP19	PGND1	CH1 电源 GND 信号

表 4-3. 跳线说明和默认位置

通道	跳线	标签	说明	默认跳线位置
CH1	J13	VCC 连接	2-3 位置连接板载产生的电压，VCC 作为 U1 数字信号的基准	2-3
	J15	dVdt1	1-2 位置将输出压摆率设置为 1mV/us	3-4
			3-4 位置将输出压摆率设置为 0.33mV/us	
			5-6 位置将输出压摆率设置为 0.15mV/us	
	J12	ILM1	1-2 位置将电流限值设置为 1.5A	7-8
			3-4 位置将电流限值设置为 4.5A	
			5-6 位置将电流限值设置为 8A	
			7-8 位置将电流限值设置为 11A	
	J10	ITIMER1	1-2 位置将瞬态电流消隐周期设置为 170us	3-4
			3-4 位置将瞬态电流消隐周期设置为 1.7ms	
			5-6 位置将瞬态电流消隐周期设置为 17ms	
	J1	OVLO1	1-2 位置将输入 OVLO 阈值设置为 3.77V	5-6
3-4 位置将输入 OVLO 阈值设置为 5.67V				
5-6 位置将输入 OVLO 阈值设置为 13.76V				

表 4-4. LED 说明

LED	说明
D3	亮起时，表示 PG 对通道 1 有效
D13	亮起时，表示 FLTb 对通道 1 有效

## 4.2 测试设备和设置

### 4.2.1 电源

一个可调电源，0V 至 16V 输出电压，电流限值大于 12A。

### 4.2.2 仪表

至少需要一个 DMM。

### 4.2.3 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。

### 4.2.4 负载

一个电阻负载或等效负载，可以在 16V 下承受高达 10A 的直流负载，并且能够实现输出短路。

## 5 测试设置和过程

本用户指南介绍了 TPS25981EVM 测试的过程。

确保评估板具有如表 5-1 所示的默认跳线设置。

表 5-1. TPS25981EVM 电子保险丝评估板的默认跳线设置

J1	J10	J15	J12	J13
5-6	3-4	3-4	7-8	2-3

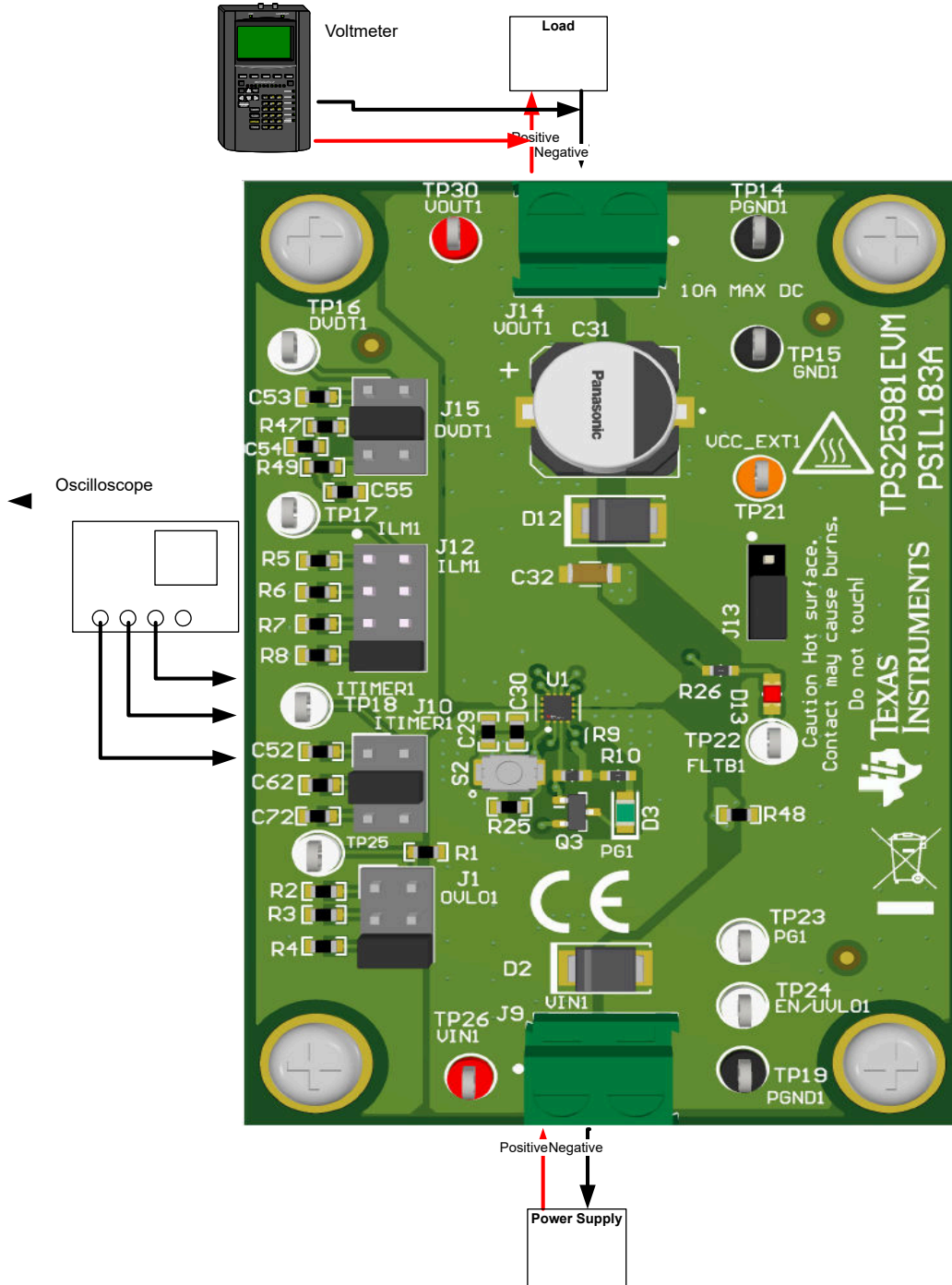


图 5-1. TPS25981EVM 设置和测试设备

在开始任何测试之前遵循这些说明，并在进行下一个测试之前再次重复：

- 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 12V，电流限值 = 12A。
- 关闭电源。
- 将 EVM 上的跳线设置为默认位置，如表 5-1 所示。



## 5.1 热插拔测试

按照以下说明测量通道 1 上的热插拔事件期间的浪涌电流：

1. 设置跳线 J15 的位置以实现所需的压摆率，如表 4-3 中所述。
2. 将输入电源电压  $V_{IN}$  设置为 12V，将电流限值设置为 12A。启用电源。
3. 热插拔连接器 J9 的  $V_{IN1}$  和  $PGND1$  点之间的电源。
4. 使用示波器观察  $V_{OUT1}$  (TP30) 和输入电流的波形，以测量给定输入电压为 12V 的电子保险丝的压摆率和上升时间。

图 5-2 显示了在 TPS25981EVM 电子保险丝评估板上捕获的浪涌电流示例。

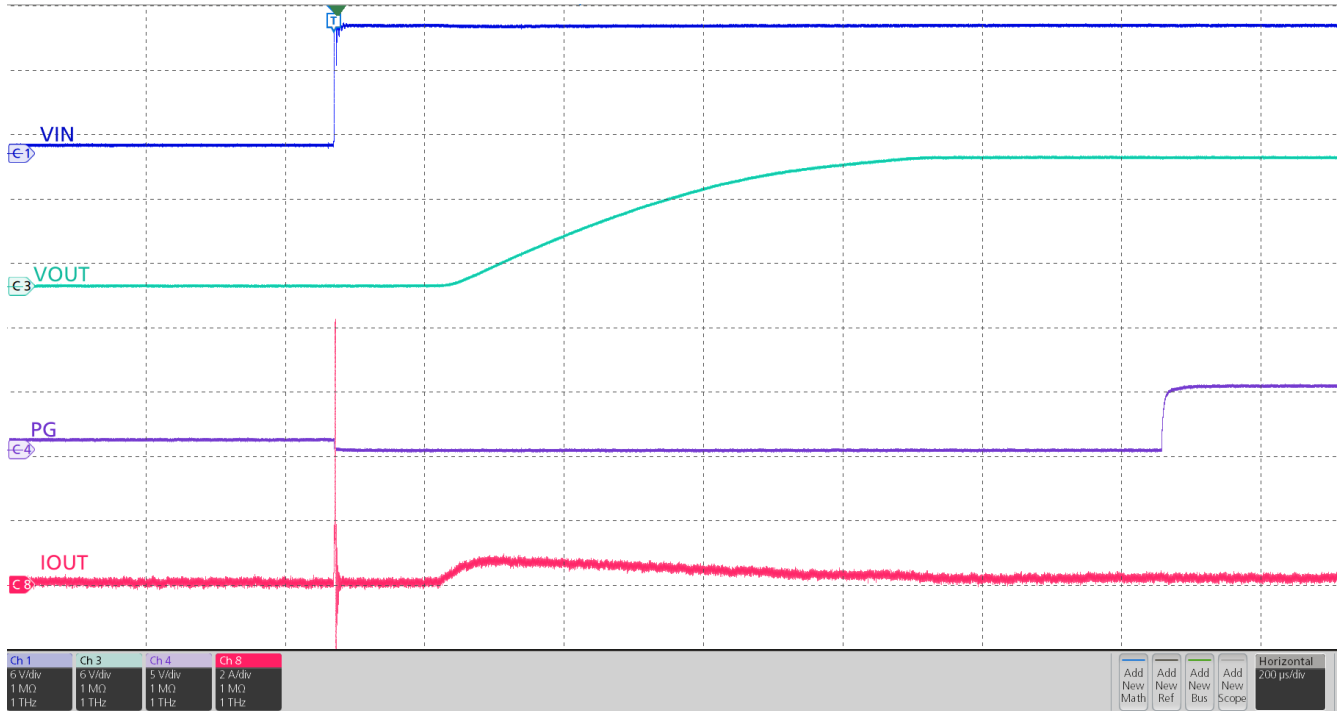


图 5-2. TPS259814 输出上升曲线 ( $V_{IN} = 12V$  ,  $C_{out} = 10\mu F$  ,  $CdVdT = OPEN$  ,  $R_{ILM} = 604\Omega$  , 无负载)

## 5.2 过流测试

按照以下说明在断路器 TPS259814 电子保险丝上执行过流测试：

1. 根据表 4-3 将跳线 J10 放置到适当的位置以获得所需的消隐周期。
2. 将输入电源电压  $V_{IN}$  设置为 12V，将电流限值设置为 12A，并启用电源。
3. 根据表 4-3 将跳线 J12 放置在合适的位置，以设置所需的电流限值。
4. 在  $V_{OUT1}$  和 GND 之间施加大于所设电流限值的过载。
5. 器件允许在编程的 ITIMER 周期内出现过载电流，然后关闭。

图 5-3 显示了 TPS25981EVM 上的断路器测试示例。

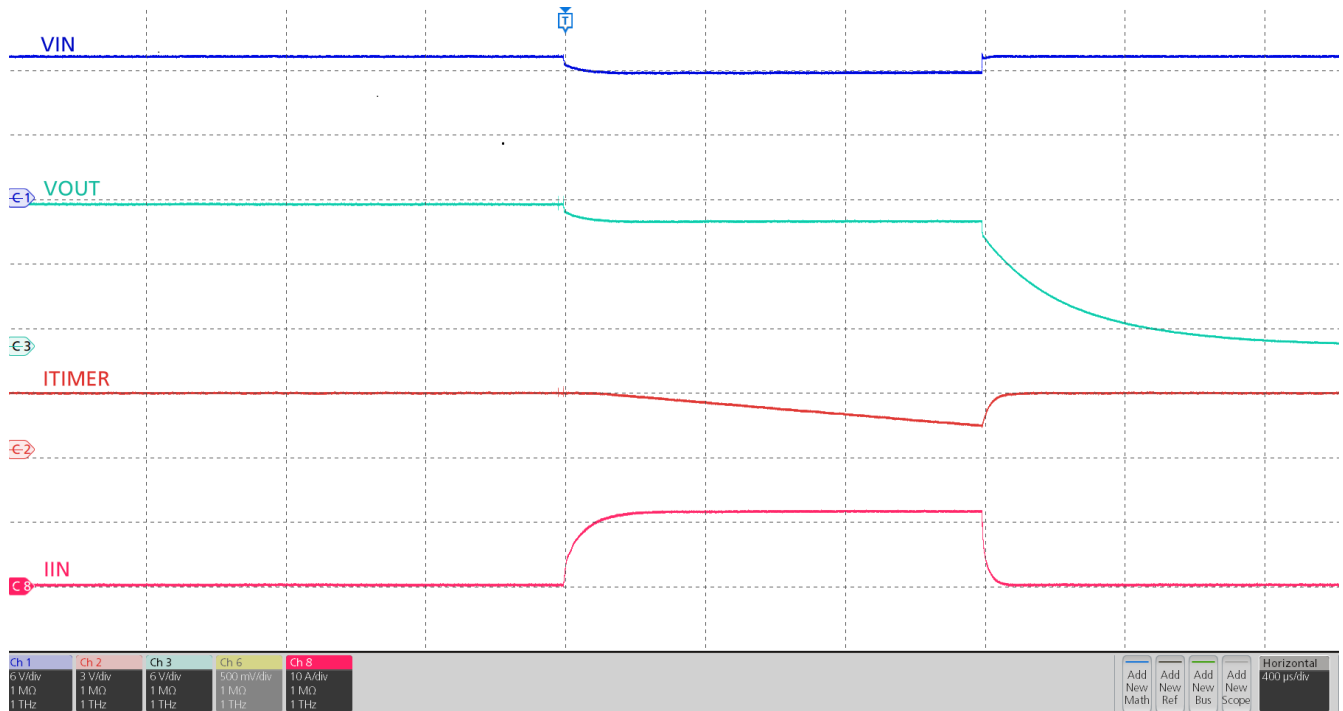


图 5-3. TPS259814 在电流限值设为 10A 时的过流响应

### 5.3 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 12A。导通电源。
2. 用一根短电缆将器件的输出  $V_{OUT1}$  短接到 GND。
3. 使用示波器观察波形。

图 5-4 显示了 TPS25981EVM eFuse 评估板上的输出热短路测试波形。

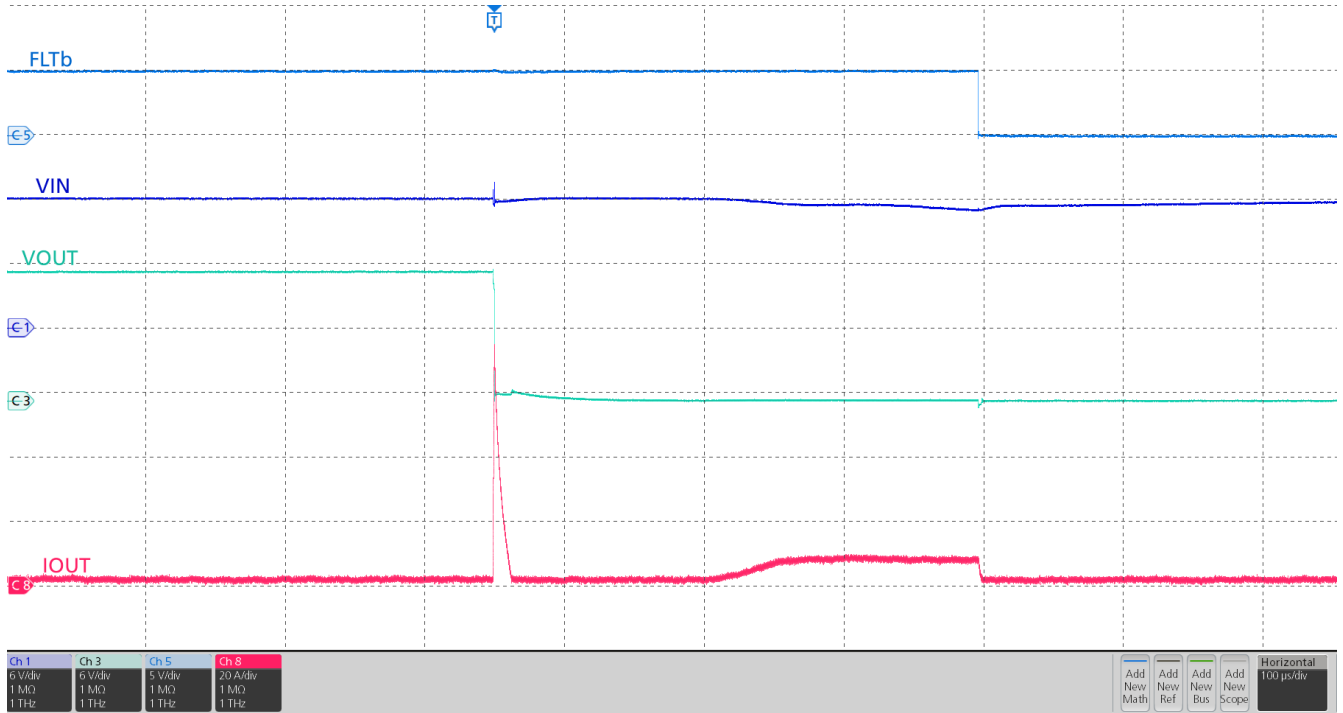


图 5-4. TPS259814 器件在  $V_{in} = 12V$ 、 $C_{out} =$  开路、 $R_{iLM} = 604\Omega$  时的输出热短路响应

## 5.4 短接测试唤醒

按照以下说明执行短路测试唤醒：

1. 将输入电源电压  $V_{IN}$  设置为 12V，将电流限值设置为 12A。关闭电源。
2. 用一根短电缆将器件的输出  $V_{OUT1}$  短接到 GND。
3. 打开电源。

图 5-5 显示了 TPS25981EVM eFuse 评估板上的输出短路唤醒波形。

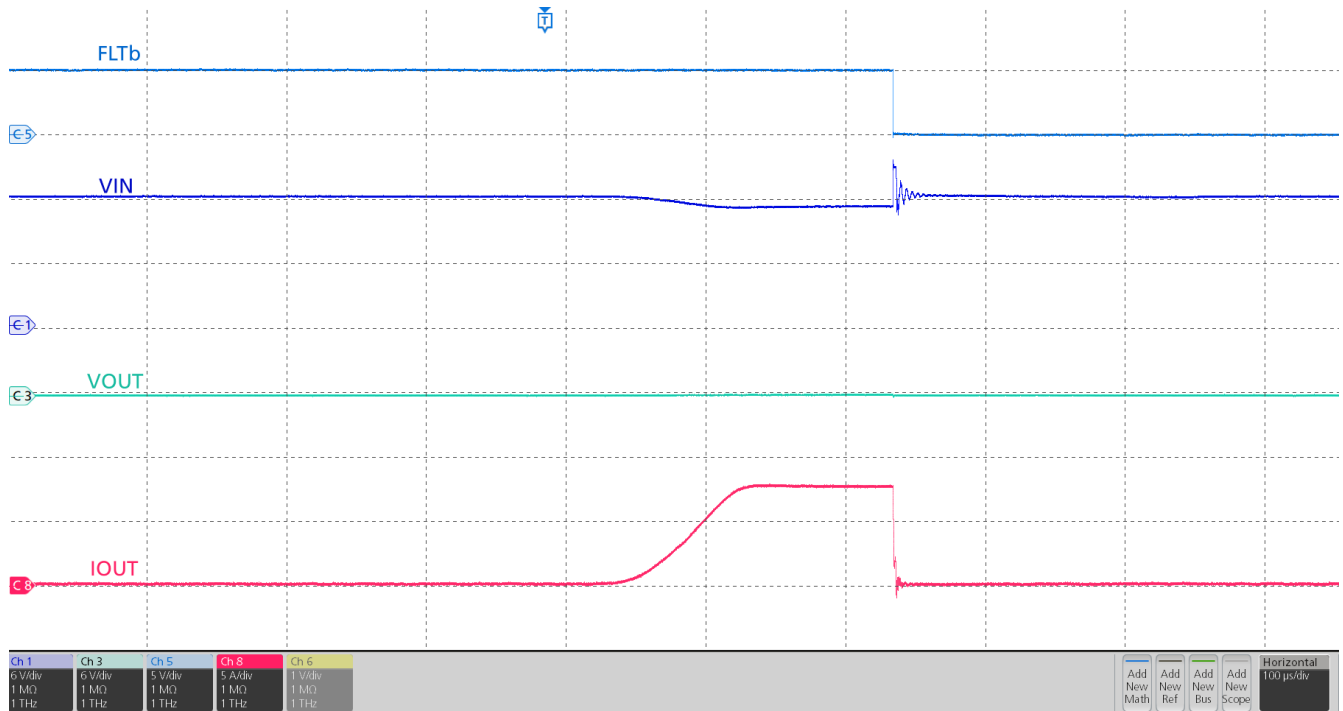


图 5-5. TPS259814 器件在  $V_{in} = 12V$ 、 $C_{out} =$  开路、 $R_{ILM} = 604\ \Omega$  时的输出短路唤醒的测试波形

## 5.5 过压测试

按照以下说明在通道 1 上执行过压保护测试：

1. 移除输入 TVS 二极管。
2. 根据表 4-3 将跳线 J1 放置在合适的位置，以设置所需的 OVLO 阈值。例如，考虑设置值为 5-6 以将阈值设置为 13.76V。
3. 将输入电源电压 VIN 设置为 12V，将电流限值设置为 12A。在连接器 J9 的 VIN1 和 PGND1 之间施加电源并启用电源。
4. 将输入电源 VIN 从 12V 增加到 16V，并使用示波器观察波形。

图 5-6 展示了 TPS25981EVM 电子保险丝评估板上 TPS259814 的过压响应。

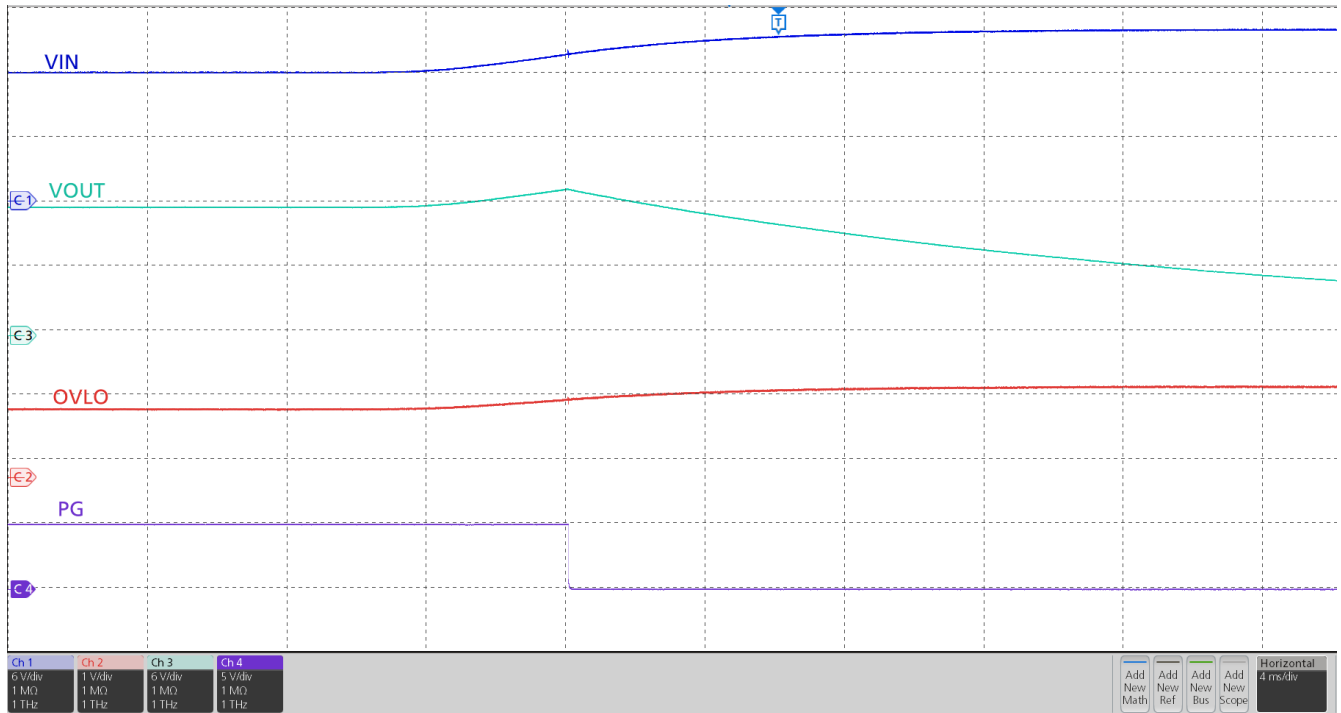


图 5-6. TPS259814 器件的过压保护响应

## 6 评估板装配图和布局指南

### 6.1 PCB 制图

图 6-1 展示了评估板的元件放置。图 6-2 展示了 PCB 布局图像。

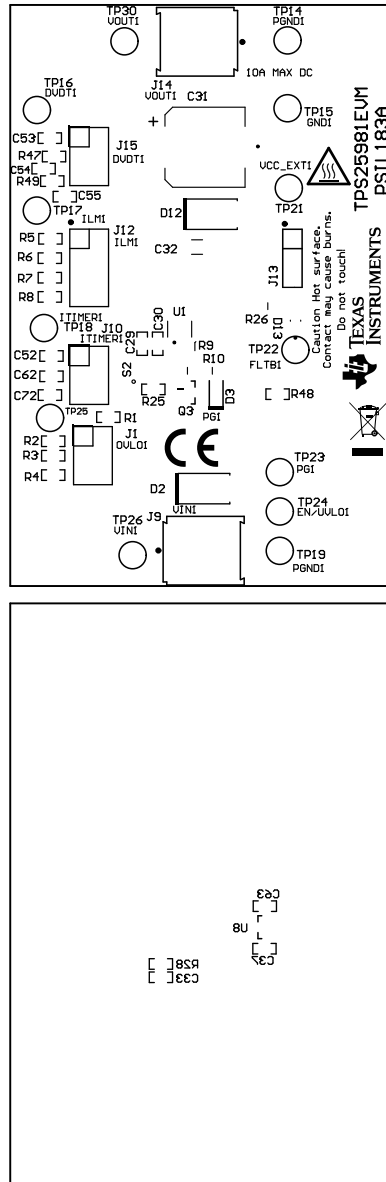


图 6-1. TPS25981EVM 板 (a) 顶层装配 (b) 底层装配

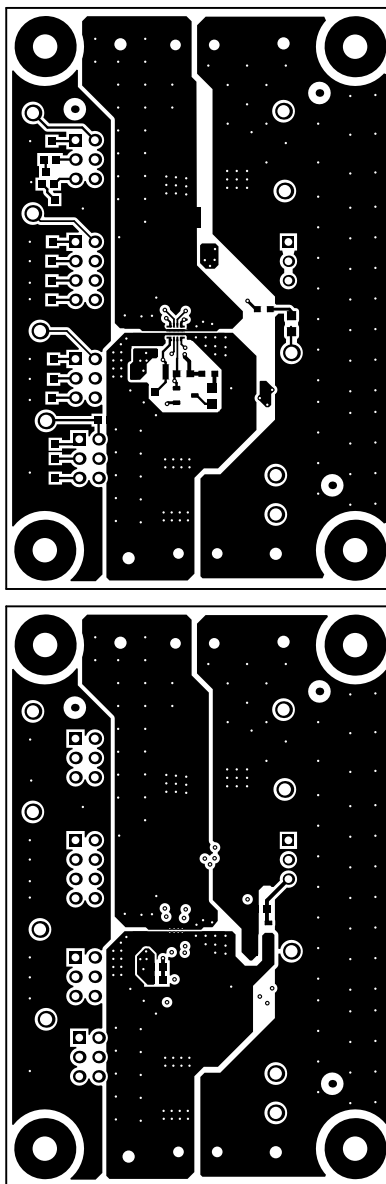


图 6-2. TPS25981EVM 板 (a) 顶层 (b) 底层

## 7 物料清单 (BoM)

表 7-1 列出了 EVM BoM。

表 7-1. 物料清单

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB	1		印刷电路板		PSIL183	不限
C29	1	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 35V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1V105K080AC	TDK
C30	1	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1H104K080AA	TDK
C31	1	220μF	220μF 35V 铝制电解电容器, 径向, Can - SMD 150mΩ (100kHz 时) 3000 小时, 125°C	径向	EEE-TP1V221AV	Panasonic (松下)
C32	1	4.7μF	电容, 陶瓷 4.7uF, 50V, X7R, 20%, 焊盘 SMD, 1206, +125°C, 汽车 T/R	1206	CGA5L3X7R1H475M160AE	TDK
C33	1	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	885012006057	Würth Elektronik (伍尔特电子)
C37、C63	2	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06035C104KAT2A	AVX
C52	1	220pF	电容, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603C221K5RACTU	Kemet (基美)
C53	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603X332K5RACTU	Kemet (基美)
C54	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	GRM1885C1H103JA01D	Murata (村田)
C55、C72	2	0.022uF	电容, 陶瓷, 0.022uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603X223K5RACTU	Kemet (基美)
C62	1	2200pF	电容, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603C222K5RAC	Kemet (基美)
D2	1	13V	二极管, TVS, 单向, 13V, 21.5Vc, SMB	SMB	SMBJ13A-13-F	Diodes Inc.
D3	1	PG1	LED, 绿色, SMD	LED_0805	LTST-C170KGKT	Lite-On (建兴电子)
D12	1		二极管, 肖特基, 30V, 3A, 表面贴装 SMAF	SMAF	B330AF-13	二极管
D13	1		红色 626nm LED 指示 - 离散 1.9V 0805 (公制 2012)	0805	HSMC-C170	Avago (安华高)
FID1, FID2, FID3, FID4, FID5, FID6	6		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
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, J10, J15	3		接头, 100mil, 3x2, 锡, TH	3x2 接头	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)



表 7-1. 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
J9、J14	2		端子块, 2x1, 5.08mm, TH	10.16mm x 15.2mm x 9mm	282841-2	TE Connectivity (泰科电子)
J12	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, 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
Q3	1	60V	MOSFET, N 沟道, 60V, 115A, SOT-23	SOT-23	2N7002	Fairchild Semiconductor (仙童半导体)
R1、R25	2	2.00Meg	电阻, 2.00M, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-072ML	Yageo (国巨)
R2	1	931k	电阻, 931k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07931KL	Yageo (国巨)
R3	1	536k	电阻, 536k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07536KL	Yageo (国巨)
R4	1	191k	电阻, 191k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07191KL	Yageo (国巨)
R5	1	4.42k	电阻, 4.42k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-074K42L	Yageo (国巨)
R6	1	1.47k	电阻, 1.47k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-071K47L	Yageo (国巨)
R7	1	825	电阻, 825, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07825RL	Yageo (国巨)
R8	1	604	电阻, 604, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07604RL	Yageo (国巨)
R9	1	10k	10k $\Omega$ , $\pm 0.1\%$ , 0.1W, 1/10W 片上电阻 0603 (公制 1608), 电流感测, 薄膜	0603	CRT0603-BY-1002ELF	Bourns Inc. (伯恩斯)
R10、R26	2	1k	1k $\Omega$ , $\pm 1\%$ , 0.1W, 1/10W 片上电阻 0603 (公制 1608), 汽车 AEC-Q200, 防潮厚膜	0603	AC0603FR-071KL	Yageo (国巨)
R28	1	249k	电阻, 249k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07249KL	Yageo (国巨)
R47、R49	2	100	电阻, 100, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07100RL	Yageo (国巨)
R48	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic (松下)
S2	1		开关, SPST-NO, 0.05A, 12VDC, SMT	3.9mm x 2.9mm	SKRKAE020	Alps (阿尔卑斯)
SH-J1, SH-J2, SH-J3, SH-J4, SH-J6	5	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	顶部闭合 100mil 分流器	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科技有限公司)
TP14、TP15、TP19	3		测试点, 通用, 黑色, TH	黑色通用测试点	5011	Keystone
TP16、TP17、TP18、TP22、TP23、TP24、TP25	7		测试点, 通用, 白色, TH	白色通用测试点	5012	Keystone
TP21	1		测试点, 通用, 橙色, TH	橙色通用测试点	5013	Keystone
TP26、TP30	2		测试点, 通用, 红色, TH	红色通用测试点	5010	Keystone
U1	1		具有瞬态过流消隐计时器的 2.7V 至 16V、10A、7m $\Omega$ 电子保险丝	VQFN-HR-10	TPS259814LRPWR	德州仪器 (TI)

表 7-1. 物料清单 (continued)

标识符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
U8	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)

## 8 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

<b>Changes from Revision * (April 2022) to Revision A (June 2022)</b>	<b>Page</b>
• 更新了 <a href="#">图 3-1</a> .....	<a href="#">4</a>
• 更新了 <a href="#">图 6-1</a> 和 <a href="#">图 6-2</a> .....	<a href="#">14</a>

## 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