

EVM User's Guide: TPS1685EVM

TPS1685 电子保险丝评估模块



说明

TPS1685EVM 用于评估 TPS1685 电子保险丝器件的性能。TPS1685EVM 具有两个并联的 TPS16851 电子保险丝，用于评估 54V (典型值) 和 40A (稳态) 设计。此评估模块包含两个并联的 TPS16851 器件，支持在 48V 输入电压下进行 2kW 输入电源路径保护设计。

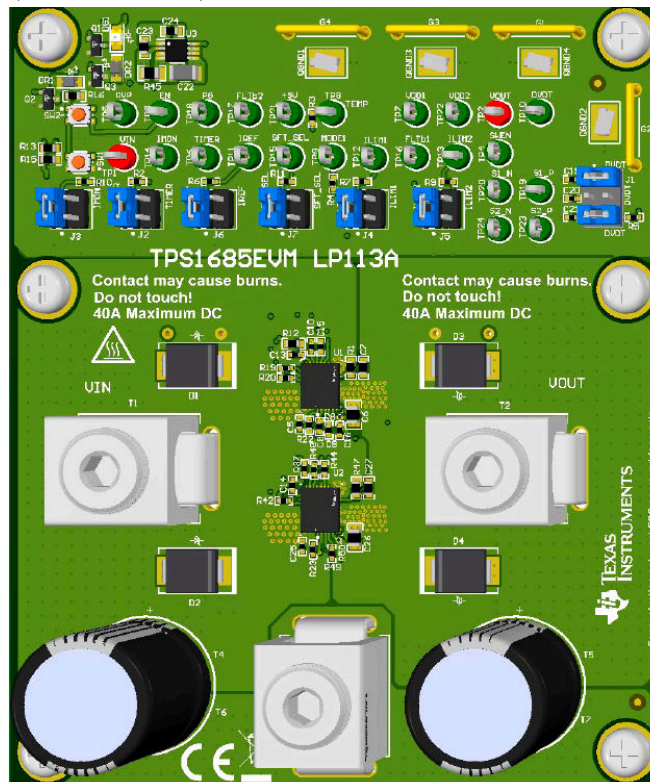
特性

- 40V 至 60V (典型值) 工作电压
- 10A 至 44A 可编程断路器阈值 (使用板载跳线)
- 针对过流保护和有源电流共享块的可调基准电压
- 欠压和过压保护
- 可调输出电压压摆率控制 (使用板载跳线)
- 可调瞬态电流消隐计时器 (使用板载跳线)

- 可调有源电流共享阈值 (使用板载跳线)
- 可调可扩展快速跳变阈值 (使用板载跳线)
- 用于输入瞬态保护的 TVS 二极管和用于输出瞬态保护的肖特基二极管
- 表示电源正常和故障状态的 LED 状态指示灯
- 启动下电上电和快速输出放电 (QOD) 的选项

应用

- 输入热插拔
- 服务器和高性能计算
- 网络接口卡
- 显卡和硬件加速器卡
- 数据中心交换机和路由器
- 风扇托盘
- 交换机和路由器



TPS1685EVM

1 评估模块概述

1.1 简介

TPS1685EVM 电子保险丝评估板可对德州仪器 (TI) TPS1685 电子保险丝进行基准电路评估。TPS1685 器件是一款 9V 至 80V 和 20A (RMS) 可堆叠电子保险丝，具有准确、快速的电流监测能力。该器件通过在启动和稳定状态期间主动同步器件状态并共享负载来支持多个电子保险丝并联，以实现更高电流设计。TPS1685 电子保险丝具有集成 FET，提供 $3.65\text{m}\Omega$ 的超低导通电阻、可调节且稳健的过流和短路保护、精确的负载电流监测、快速可调节欠压和过压保护、可调节的输出压摆率控制（以实现浪涌电流保护）和内置过热保护，可确保 FET 安全工作区 (SOA)。TPS1685 电子保险丝还具有可调节过流瞬态消隐计时器（以支持负载瞬态）、集成式 FET 运行状况监测和报告、模拟芯片温度监测输出以及专用故障和电源正常指示引脚。

本用户指南介绍了 TPS1685 电子保险丝评估模块 (EVM)。



1.2 套件内容

表 1-1. TPS1685EVM : 套件内容

物品	说明	数量
TPS1685EVM	TPS1685 电子保险丝评估模块	1

1.3 规格

表 1-2 中总结了 TPS1685EVM 规格。

表 1-2. TPS1685EVM 设计规格

参数	值
输入电压范围 (V_{IN})	40V 至 60V
最大 RMS 负载电流 ($I_{OUT(max)}$)	40A
过流保护阈值 (I_{TRIP})	44A
最大输出电容 (C_{LOAD})	2mF
在 PG 置位之前所有负载是否都关闭？	否
最高环境温度	70°C
瞬态过载消隐计时器	17ms
输出电压压摆率	0.5V/ms
是否需要承受输出端热短路情况？	是
是否需要承受上电至短路情况？	是
是否可以热插拔电路板或对电路板进行下电上电？	是
是否需要负载电流监测？	是
故障响应	闭锁

1.4 器件信息

TPS1685EVM 支持评估 TPS1685 系列中的 TPS16850x 和 TPS16851x 电子保险丝。输入电源施加在连接器 T1 和 T3 上，而 T2 和 T3 为 EVM 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。TVS 二极管 D1 和 D2 提供对瞬态过压的输入保护。肖特基二极管 D3 和 D4 通过将 TPS1685 电子保险丝的 OUT 引脚上的负电压偏移限制在最大绝对额定值内来保护输出。

SW1 可实现输入下电上电，SW2 可实现快速输出放电 (QOD)。电源正常 (PG) 和故障 (FLTb1 和 FLTb2) 指示灯分别由 LED DG1、DR1 和 DR2 提供。

表 1-3. TPS1685EVM 电子保险丝评估板选项和设置

EVM 功能	Vin UVLO 阈值	Vin OVLO 阈值	ITIMER	输出压摆率 (dv/dt)	IMON	ILIM	ILIM2	VREF
TPS1685 9V 至 80V、20A 电子保险丝的性能评估	40V	60V	可选 - 3ms 和 17ms	可选 - 1V/ms、0.5V/ms 和 0.1V/ms	可选 - 25A 和 44A, V _{REF} 为 1V	可选 - 25A 和 22A 的有源电流共享阈值, V _{REF} 为 1V	可选 - 25A 和 22A 的有源电流共享阈值, V _{REF} 为 1V	可选 - 1V 和 0.8V

2 硬件

2.1 一般配置

2.1.1 物理访问

表 2-1 列出了 TPS1685EVM 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 介绍了测试点的可用性和跳线的功能。信号 LED 指示灯的功能详见表 2-4。

表 2-1. 输入和输出连接器功能

连接器	标签	说明
T1	VIN (+)	EVM 输入电源的正极端子
T2	VOUT (+)	EVM 输出电源的正极端子
T3	PGND (-)	EVM 的负极端子 (输入和输出均为公共端子)

表 2-2. 测试点说明

测试点	标签	说明
TP1	VIN	输入电压
TP2	VOUT	输出电压
TP3	EN	高电平有效使能输入
TP4	SWEN	用于指示和控制电源开关开启和关闭状态的开漏信号
TP5	OVP	器件 OVP 引脚处的电压
TP6	计时器	过流消隐计时器
TP7	VDD1	控制器输入电源：主器件
TP8	TEMP	最大器件芯片温度监控模拟电压输出，并联两个 TPS1685 电子保险丝
TP9	MODE1	模式选择：主器件
TP10	DVDT	启动输出压摆率控制
TP11	IREF	用于过流和短路保护以及有源电流共享块的基准电压
TP12	ILIM1	稳态下的单独电子保险丝电流监测器和有源电流共享阈值：主器件
TP13	ILIM2	稳态下的单独电子保险丝电流监测器和有源电流共享阈值：辅助器件
TP14	IMON	稳态期间的负载电流监测器以及过流和快速跳变阈值
TP15	SFT_SEL	稳态期间的可扩展快速跳变阈值乘法器
TP16	FLTb1	开漏低电平有效故障指示：主器件
TP17	FLTb2	开漏低电平有效故障指示：辅助器件
TP18	PG	开漏高电平有效电源正常指示
TP19	S1_P	用于测量主电子保险丝导通电阻的开尔文检测点
TP20	S1_N	
TP21	VDD 上拉	使用来自 VIN 的 LDO 生成的 5V 上拉电源
TP22	VDD2	控制器输入电源：辅助器件
TP23	S2_P	用于测量辅助电子保险丝导通电阻的开尔文检测点
TP24	S2_N	
QGND1、 QGND2、 QGND3 和 QGND4	QGND	器件地
G1、G2、G3 和 G4	QGND	器件地

表 2-3. 跳线说明和默认位置

跳线	标签	说明	默认跳线位置
J1	DVDT	1-2 位置将输出压摆率设置为 1V/ms	3-4
		3-4 位置将输出压摆率设置为 0.5V/ms	
		5-6 位置将输出压摆率设置为 0.1V/ms	
J2	计时器	1-2 位置将过流消隐计时器设置为 3ms	3-4
		3-4 位置将过流消隐计时器设置为 17ms	
J3	IMON	1-2 位置将断路器阈值设置为 25A, V_{IREF} 为 1V	3-4
		3-4 位置将断路器阈值设置为 44A, V_{IREF} 为 1V	
J4	ILIM1	1-2 位置将有源电流共享阈值设置为 18A, V_{IREF} 为 1V; 主器件	3-4
		3-4 位置将有源电流共享阈值设置为 24A, V_{IREF} 为 1V; 主器件	
J5	ILIM2	1-2 位置将有源电流共享阈值设置为 18A, V_{IREF} 为 1V; 辅助器件	3-4
		3-4 位置将有源电流共享阈值设置为 24A, V_{IREF} 为 1V; 辅助器件	
J6	IREF	1-2 位置将过流、短路保护和有源电流共享块的基准电压设置为 0.8V	3-4
		3-4 位置将过流、短路保护和有源电流共享块的基准电压设置为 1V	
J7	SFT_SEL	1-2 位置将可扩展快速跳变阈值设置为过流阈值的 2.5 倍	3-4
		3-4 位置将可扩展快速跳变阈值设置为过流阈值的 2 倍	

表 2-4. LED 说明

LED	说明
DG1	当开启时, 表示 PG 有效
DR1	当开启时, 表示 FLTb1 有效
DR2	当开启时, 表示 FLTb2 有效

2.1.2 测试设备和设置

2.1.2.1 电源

一个可调电源, 具有 0V 至 80V 输出和 0A 至 100A 输出电流限制。

2.1.2.2 仪表

两个数字万用表 (DMM)。

2.1.2.3 示波器

DPO2024 或等效器件, 具有三个 10x 电压探针和一个能够测量 150A 电流的直流电流探针。

2.1.2.4 负载

一个电阻负载或等效负载, 能够在 80V 电压下承受高达 100A 的直流负载。

3 实现结果

3.1 测试设置和过程

本用户指南介绍了 TPS1685 电子保险丝的测试过程。确保评估板具有如表 3-1 所示的默认跳线设置。

表 3-1. TPS1685EVM 电子保险丝评估板的默认跳线设置

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4

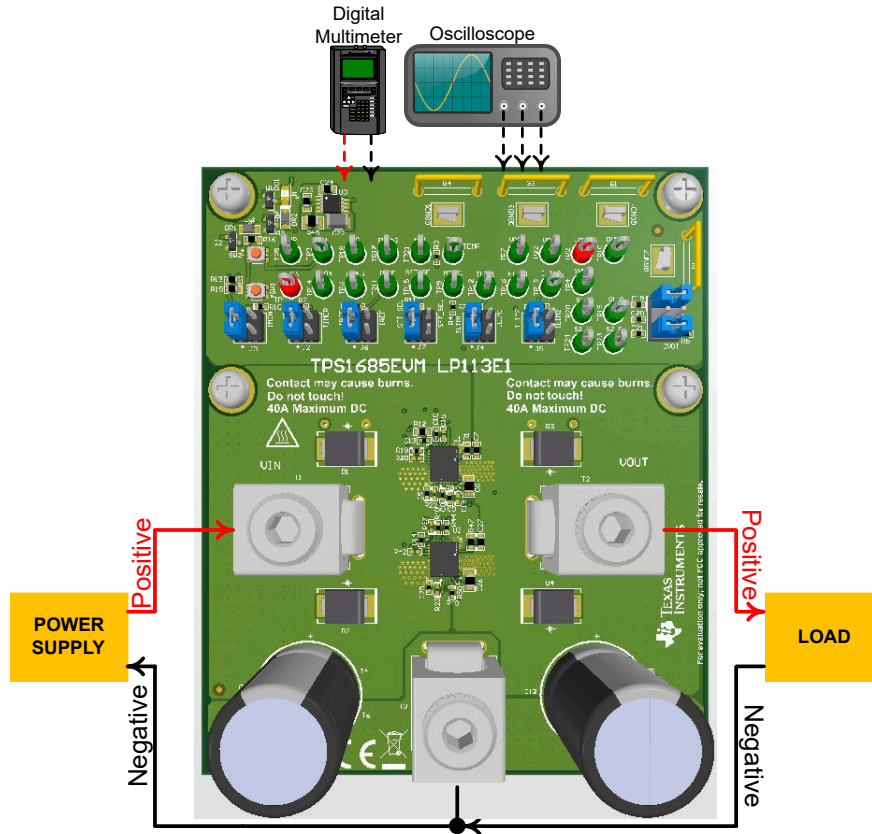


图 3-1. 带测试设备的 TPS1685EVM 设置

在开始任何测试之前，请遵循这些指示，并在进行下一个测试之前再次重复这些指示：

- 将电源输出 (VIN) 设置为零伏。
- 关闭电源。
- 将 EVM 上的跳线调整为默认配置，如表 3-1 所示。
- 打开电源并将电源输出 (VIN) 设置为 54V、100A，并禁用电源输出。
- 使能电源输出，以便 EVM 获得输入电源。

3.1.1 热插拔

按照以下说明测量热插拔事件期间的浪涌电流：

1. 在跳线 J1 位置，如表 2-3 所述将压摆率配置为所需启动值。
2. 在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接 1mF 的容性负载。
3. 将电源的负极端子连接到连接器 T3。
4. 将输入电源电压设置为 54V，将电流限制设置为 5A。启用电源。
5. 热插拔连接器 T1 上的电源正极端子。
6. 使用示波器观察 VOUT (TP2) 和输入电流的波形，以测量在 54V 给定输入电压下 VOUT 的压摆率和上升时间。

图 3-2 展示了在 TPS1685EVM 上捕获的热插拔事件示例，其中两个 TPS1685 器件并联。

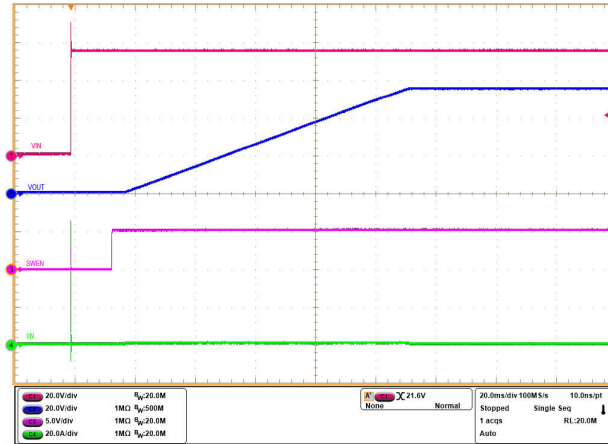


图 3-2. TPS1685 电子保险丝热插拔曲线 (V_{IN} 从 0V 升高至 54V, $C_{OUT} = 1\text{mF}$, $C_{DVDT} = 82\text{nF}$)

3.1.2 通过 ENABLE 启动

按照以下说明通过 ENABLE 为 TPS1685 电子保险丝上电：

1. 在跳线 J1 位置，如表 2-3 所述将压摆率配置为所需值。
2. 将输入电源电压设置为 54V，将电流限制设置为 5A。
3. 在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接 1mF 的容性负载。
4. 在 VIN (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接输入电源。
5. 通过使用开关 SW1 使器件保持禁用状态来开启该电源。
6. 通过释放开关 SW1 来启用电子保险丝。
7. 使用示波器观察 VOUT (TP2) 和输入电流的波形，以测量给定输入电压为 54V 的 VOUT 的压摆率和上升时间。

图 3-3 展示了使用 ENABLE (两个并联器件) 的 TPS1685 电子保险丝启动曲线。

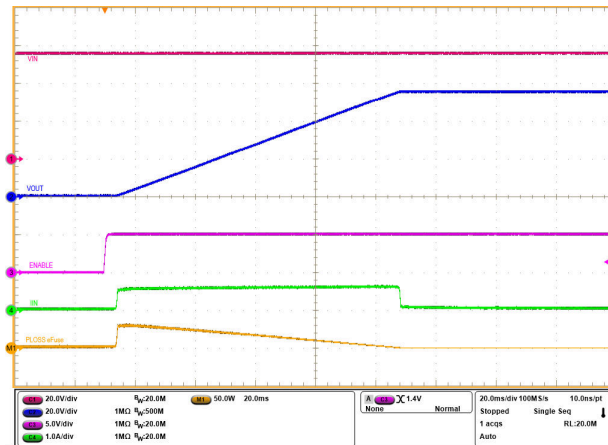


图 3-3. 使用 ENABLE 的 TPS1685 电子保险丝启动曲线 ($V_{IN} = 54\text{V}$, EN 从 0V 升高至 5V, $C_{OUT} = 1\text{mF}$, $C_{DVDT} = 82\text{nF}$)

3.1.3 上电至短路

按照以下说明执行上电至短路测试：

1. 将输入电源电压设置为 54V，将电流限制设置为 5A。关闭电源。在 VIN (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源。
2. 将 EVM 的输出端短接至地。例如，通过一根电缆将 VOUT (连接器 T2) 短接到 PGND (连接器 T3)。

3. 通过按下开关 SW1 使电子保险丝保持禁用状态。
4. 打开电源。
5. 通过释放开关 SW1 来启用 TPS1685 电子保险丝。

图 3-4 展示了 TPS1685EVM 的上电至输出短路测试波形，其中两个器件并联。

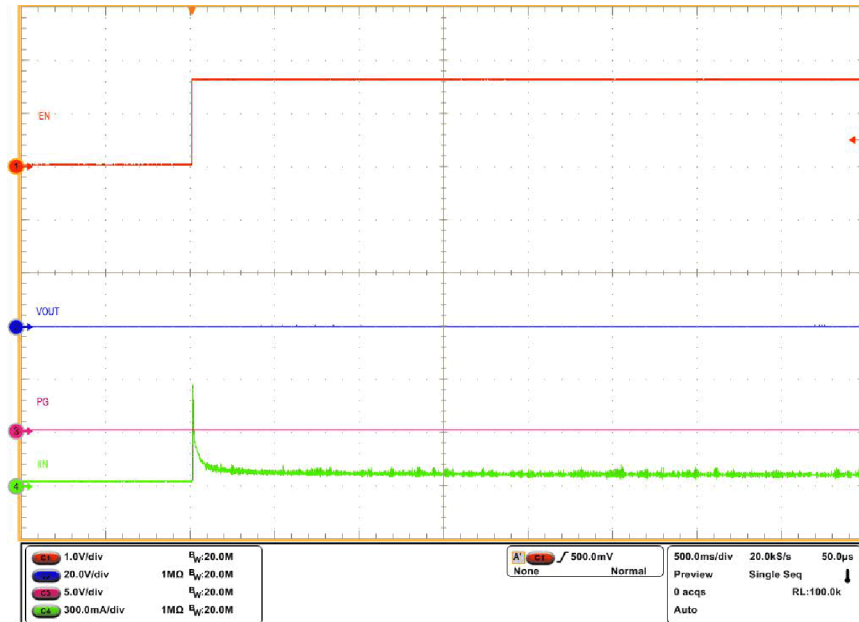


图 3-4. TPS1685EVM 的上电至输出短路响应 ($V_{IN} = 54V$, EN 从 0V 升高至 2V, OUT 短接至 PGND)

3.1.4 欠压锁定

按照以下说明执行过压保护测试：

1. 将输入电源电压设置为 54V，将电流限制设置为 5A。在 VIN (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加电源并启用电源。
2. 在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加 50Ω 的负载。
3. 将输入电源 VIN 从 54V 减小到 38V，然后再次增大至 54V，并使用示波器观察波形。

图 3-5 展示了 TPS1685EVM 上 TPS1685 电子保险丝的欠压锁定响应。

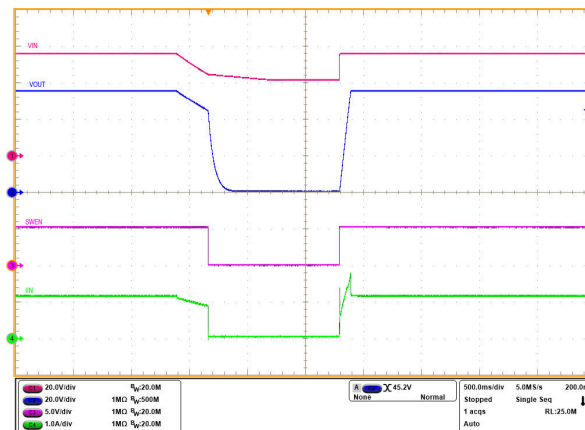


图 3-5. TPS1685 电子保险丝的欠压锁定响应 (V_{IN} 从 54V 斜降至 38V 然后斜升至 54V, $V_{IN(UVP)}=40V$, $C_{OUT} = 1mF$, $R_{LOAD} = 50\Omega$)

3.1.5 过压锁定

按照以下说明执行过压保护测试：

1. 将输入电源电压设置为 54V，将电流限制设置为 5A。在 VIN (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加电源并启用电源。
2. 在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加 50 Ω 的负载。
3. 将输入电源 VIN 从 54V 增加到 62V，然后再次减小至 54V，并使用示波器观察波形。

图 3-6 展示了 TPS1685EVM 上 TPS1685 电子保险丝的过压锁定响应。

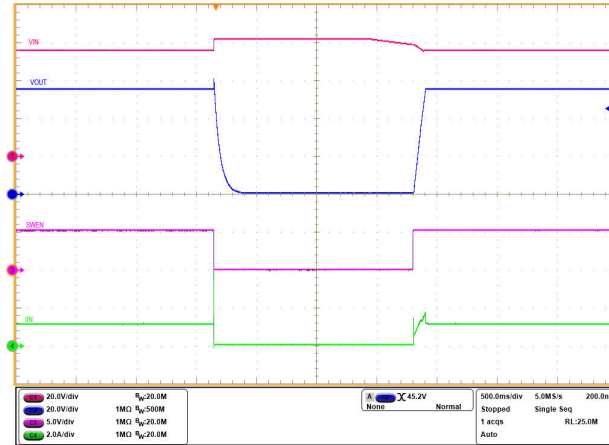


图 3-6. TPS1685 电子保险丝的过压锁定响应 (V_{IN} 从 54V 斜升至 62V 然后斜降至 54V, $V_{IN(OVP)}=60V$, $C_{OUT} = 1mF$, $R_{LOAD} = 50 \Omega$)

3.1.6 瞬态过载性能

按照以下说明观察瞬态过载性能：

1. 根据表 2-3 将跳线 J2 置于合适的位置，获得所需的过流消隐期 (t_{TIMER})。
2. 将跳线 J6 位置配置为过流保护和有源电流共享所需的基准电压，如表 2-3 所述。
3. 根据表 2-3 将跳线 J3 置于合适的位置，以设置所需的断路器阈值 (I_{OCP})。
4. 根据表 2-3 将跳线 J7 置于合适的位置，以设置所需的可扩展快速跳变阈值 (I_{SFT})。
5. 将输入电源电压 VIN 设置为 54V，将电流限制设置为 100A。
6. 在 VIN (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源并启用电源。
7. 现在在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加大于 I_{OCP} 且小于 I_{SFT} 的过载，持续时间小于使用跳线 J2 决定的 t_{TIMER} 。
8. 使用示波器观察波形。

图 3-7 展示了 TPS1685EVM 上 TPS1685 电子保险丝的瞬态过载性能，其中两个器件并联。

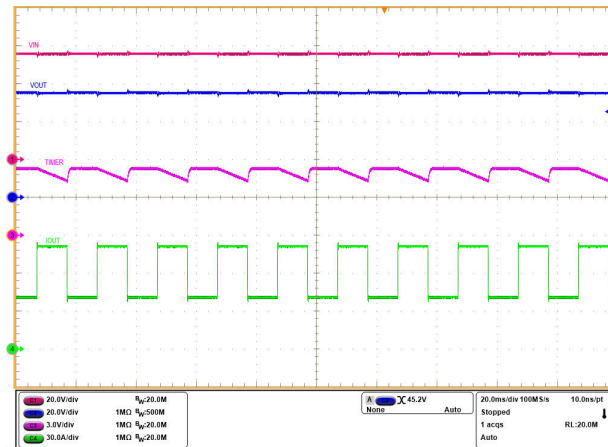


图 3-7. TPS1685 电子保险丝的瞬态过载性能 ($V_{IN} = 54V$, $C_{ITIMER} = 27nF$, $C_{OUT} = 1mF$, $R_{IMON} = 1.1k\Omega$ ($I_{OCP} = 50A$), $R_{IREF} = 40.2k\Omega$ ($V_{REF} = 1V$), 且 I_{OUT} 从 40A 持续 10ms 后斜升至 80A 并持续 10ms)

3.1.7 过流事件

按照以下说明在 TPS1685 电子保险丝上执行持续过流测试：

1. 根据表 2-3 将跳线 J2 置于合适的位置，获得所需的过流消隐期 (t_{TIMER})。
2. 将跳线 J6 位置配置为过流保护和有源电流共享所需的基准电压，如表 2-3 所述。
3. 根据表 2-3 将跳线 J3 置于合适的位置，以设置所需的断路器阈值 (I_{OCP})。
4. 根据表 2-3 将跳线 J7 置于合适的位置，以设置所需的可扩展快速跳变阈值 (I_{SFT})。
5. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 200A。
6. 在 V_{IN} (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源并启用电源。
7. 现在在 V_{OUT} (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加 $I_{OCP} < I_{LOAD} < I_{SFT}$ 范围内的过载，持续时间大于使用跳线 J2 决定的 t_{TIMER} 。
8. 使用示波器观察波形。

图 3-8 展示了 TPS1685EVM 评估板上 TPS1685 电子保险丝的断路器响应，其中两个器件并联。

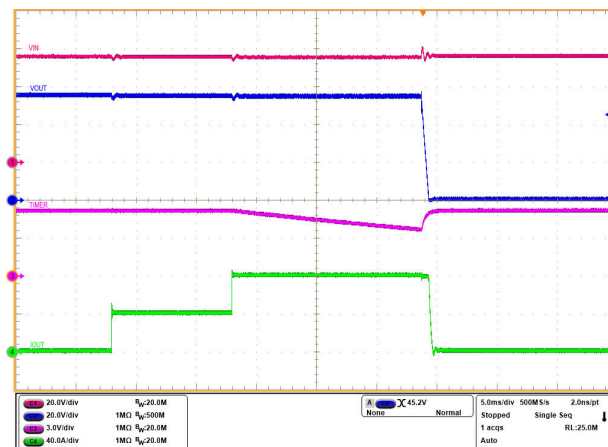


图 3-8. TPS1685 电子保险丝的持续过载性能 ($V_{IN} = 54V$, $C_{ITIMER} = 27nF$, $C_{OUT} = 1mF$, $R_{IMON} = 1.1k\Omega$ ($I_{OCP} = 50A$), $R_{IREF} = 40.2k\Omega$ ($V_{REF} = 1V$), 且 I_{OUT} 从 40A 持续 10ms 后斜升至 80A 并持续 20ms)

3.1.8 输出热短路

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 54V，并在 V_{IN} (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源。
2. 根据表 2-3 将跳线 J7 置于合适的位置，以设置所需的可扩展快速跳变阈值 (I_{SFT})。

3. 打开电源，为 EVM 上电。
4. 例如，通过一根短电缆将器件的输出端 VOUT (连接器 T2) 短接到 PGND (连接器 T3) 。
5. 使用示波器观察波形。

图 3-10 和图 3-10 展示了 TPS1685EVM 上的输出热短路测试波形，其中两个 TPS1685 电子保险丝并联。

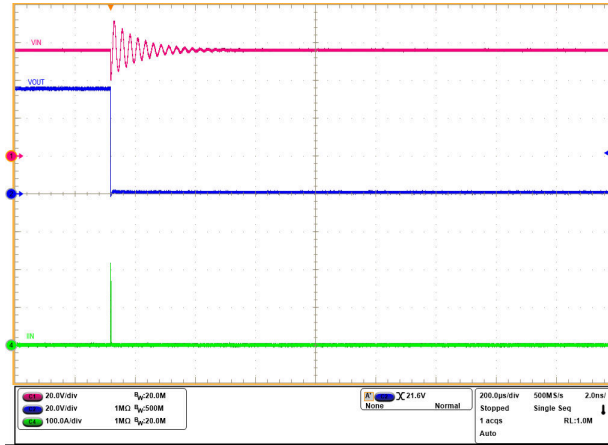


图 3-9. TPS1685EVM 中的输出热短路响应 (缩小图) ($V_{IN} = 54V$, $R_{IMON} = 1.1k\Omega$, $R_{IREF} = 40.2k\Omega$, $R_{SFT} = 150k\Omega$, $C_{OUT} = 1mF$)

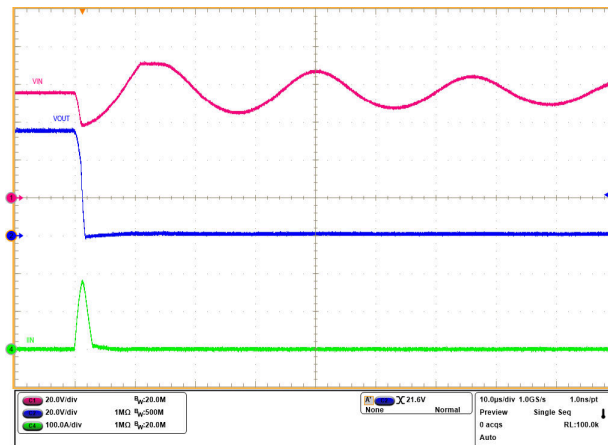


图 3-10. TPS1685EVM 中的输出热短路响应 (放大图) ($V_{IN} = 54V$, $R_{IMON} = 1.1k\Omega$, $R_{IREF} = 40.2k\Omega$, $R_{SFT} = 150k\Omega$, $C_{OUT} = 1mF$)

备注

确保有足够的输入电容器来消除输入端的电压突降。最好结合电解电容器和陶瓷电容器。使用这些电容器，可以在短路期间在短时间内提供大电流。

获得可重复和相似的短路测试结果非常困难。以下因素会导致结果的变化：

- 源旁路
- 输入引线
- 电路板布局布线
- 组件选择
- 输出短路方法
- 短路的相对位置
- 仪表

实际短路呈现出一定程度的随机性，因为短路在微观上会弹跳和形成电弧。确保使用适当的配置和方法来获得真实的结果。因此，不要期望看到与本用户指南中的波形完全相同的波形，因为每个设置都不同。

3.1.9 快速输出放电 (QOD)

按照以下说明观察快速输出放电 (QOD) 功能：

1. 将输入电源电压设置为 54V，将电流限制设置为 10A。打开电源。
2. 使用开关 SW1 将 EN/UVLO 引脚接地以执行下电上电。
3. 使用开关 SW2 通过使 EN/UVLO 引脚上的电压约为 1.1V 来启用 QOD。
4. 使用示波器观察 VIN (TP1)、VOUT (TP2)、EN (TP3) 和 SWEN (TP4) 的波形。

图 3-11 展示了启用 QOD 时 TPS1685 电子保险丝的关断性能。在 TPS1685EVM 电子保险丝评估板上禁用 QOD 时的关断性能如图 3-12 所示。

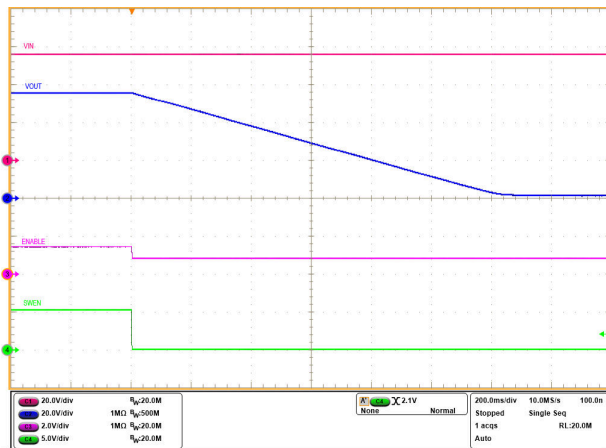


图 3-11. 在 TPS1685 电子保险丝上启用 QOD ($V_{IN} = 54V$, $C_{OUT} = 1mF$, EN 下拉至 1V)

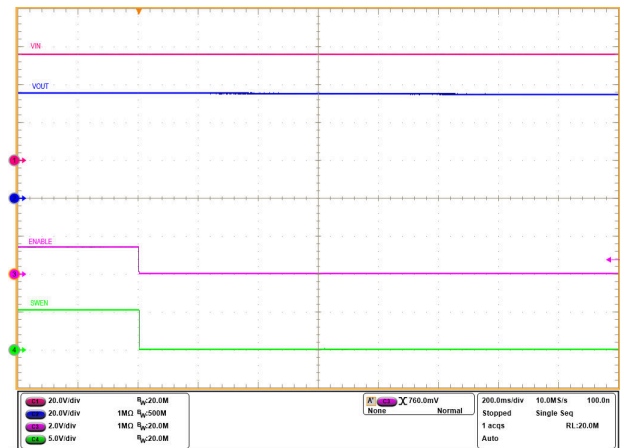


图 3-12. 在 TPS1685 电子保险丝上禁用 QOD ($V_{IN} = 54V$, $C_{OUT} = 1mF$, EN 下拉至 0V)

3.1.10 TPS1685EVM 的热性能

按照以下说明评估 TPS1685EVM 的热性能：

1. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 54V，将电流限制设置为 50A。
2. 在 V_{IN} (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源并启用电源。
3. 现在在 V_{OUT} (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加 40A (直流) 负载半小时或更长时间，以达到热平衡点。
4. 使用数字万用表捕获 EVM 的热像图或监测 TEMP (TP7) 引脚的电压。TEMP (V_{TEMP}) 引脚上的电压报告两个电子保险丝之间的最高裸片温度，可使用方程式 1 获得。

$$T_J(^{\circ}C) = \left[25 + \left\{ \frac{V_{TEMP}(mV) - 670}{2.75 (mV/^{\circ}C)} \right\} \right] \quad (1)$$

TPS1685EVM 的热性能图如 图 3-13 所示。

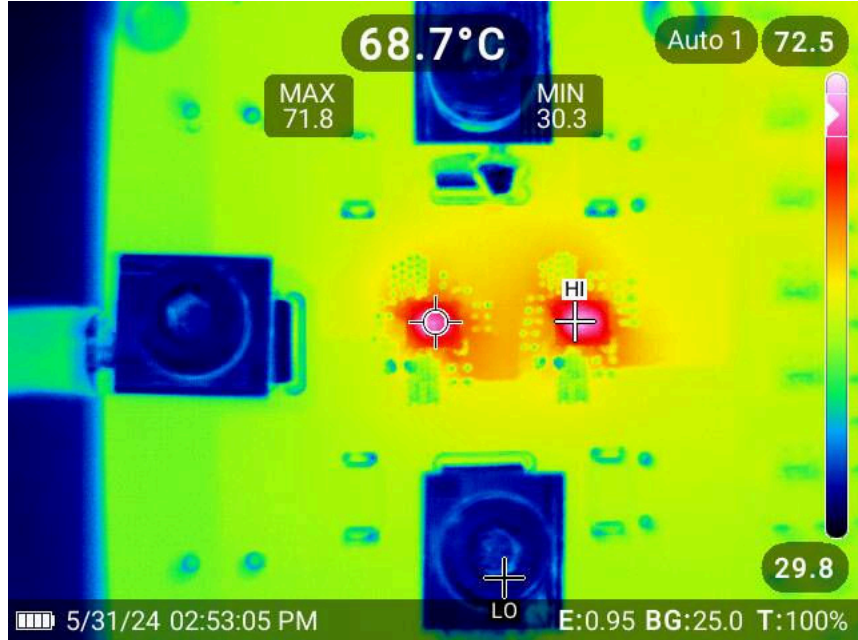


图 3-13. TPS1685EVM 的热性能 ($V_{IN} = 54V$, $I_{OUT} = 40A$, $T_A = 30^{\circ}C$ 且无外部气流)

4 硬件设计文件

4.1 原理图

图 4-1 展示了 EVM 原理图。

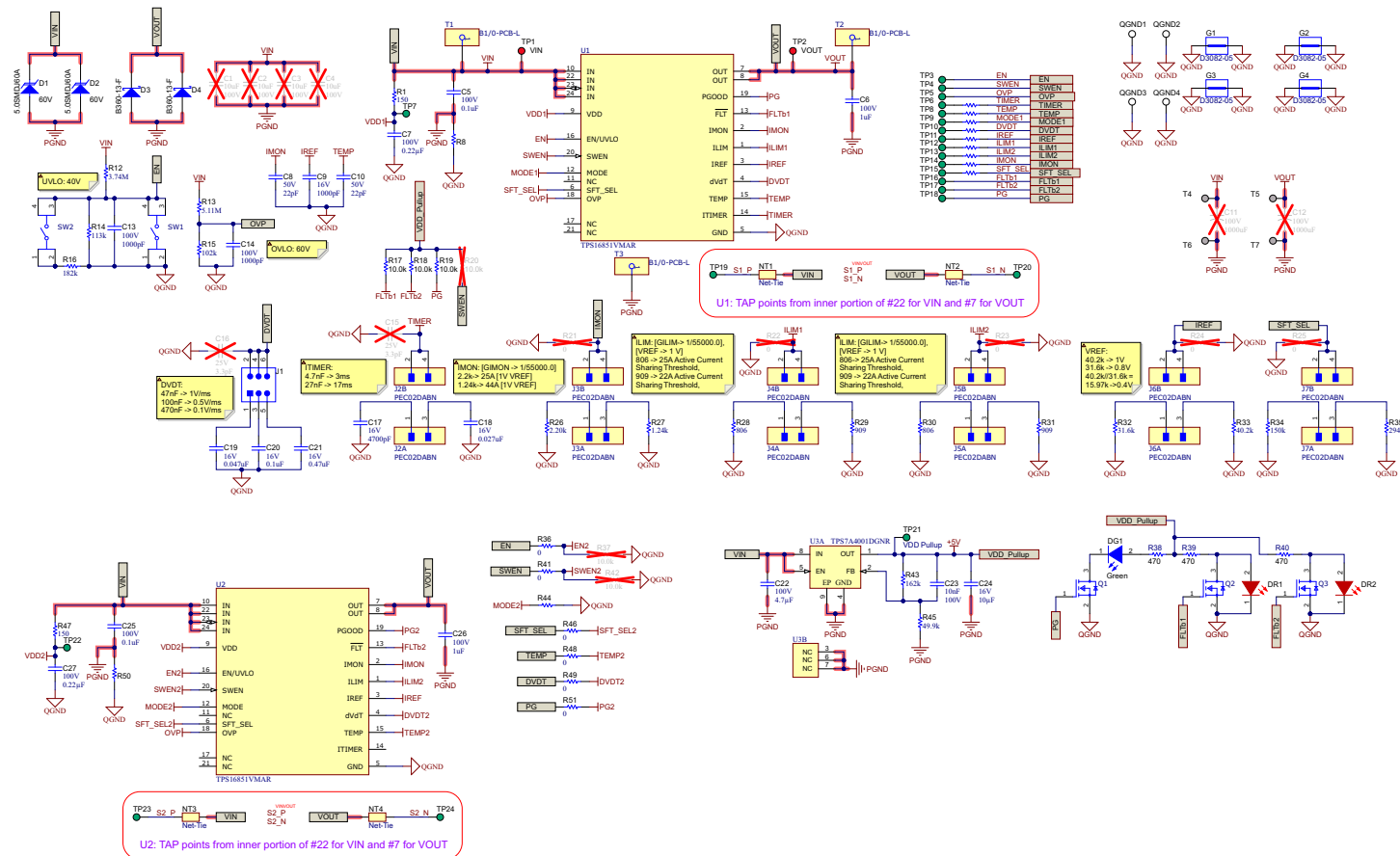


图 4-1. TPS1685EVM 保险丝评估板原理图

备注

- 要评估一个 TPS1685 电子保险丝在较低电流 (< 20A) 下的性能，需要移除 R36、R41、R46、R48、R49 和 R51 电阻器，并且必须安装 R37 和 R42 电阻器以禁用辅助电子保险丝。
 - TPS1685 电子保险丝周围各种元件的接地连接必须直接相互连接，并连接各自电子保险丝的 GND 引脚。随后必须在一点上将其连接到系统接地端，如 EVM 原理图中使用 R8 和 R50 电阻器实现的那样。请勿通过大电流系统接地线连接各种元件接地。
-

4.2 PCB 图

图 4-2 和图 4-3 展示了 EVM 的元件放置方式。

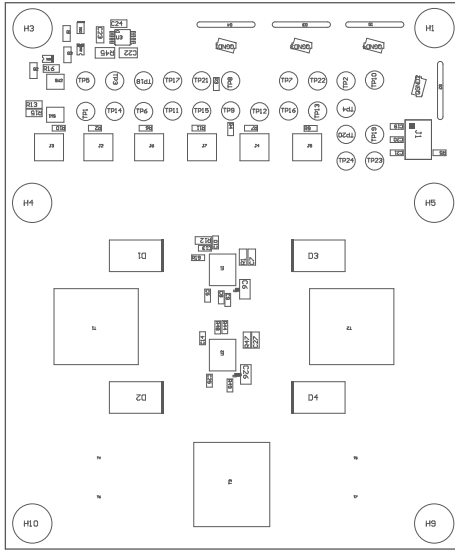


图 4-2. TPS1685EVM 电路板：顶层装配图

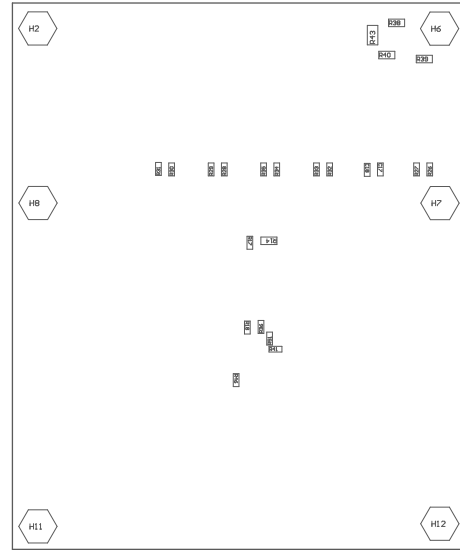


图 4-3. TPS1685EVM 电路板：底层装配图

备注

模拟信号网 (如 IREF、IMON 和 TEMP) 的布线必须尽可能远离电源网 (如 VIN、VOUT 和 PGND) 。

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1 列出了 EVM BOM。

表 4-1. TPS1685EVM 物料清单

位号	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		LP113	不限
C5、C25	2	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 100V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R62A104KE14D	MuRata
C6、C26	2	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 100V, +/-10%, X7S, 0805	0805_HV	C2012X7S2A105K125AB	TDK
C7、C27	2	0.22uF	电容, 陶瓷, 0.22μF, 100V, +/-10%, X7S, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	HMK107C7224KAHTE	Taiyo Yuden
C8、C10	2	22pF	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0402	0402	GRM1555C1H220FA01D	MuRata
C9	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 16V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R61C102KA01D	MuRata
C13、C14	2	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 100V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R72A102KA01D	MuRata
C17	1	4700pF	电容, 陶瓷, 470pF, 16V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71C472KA01D	MuRata
C18	1	0.027uF	电容, 陶瓷, 0.027 μ F, 16V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71C273KA01D	MuRata
C19	1	0.047μF	电容, 陶瓷, 0.047 μ F, 16V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R61C473KA01D	MuRata
C20	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 16V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71C104KA88D	MuRata
C21	1	0.47μF	电容, 陶瓷, 0.47μF, 16V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R61C474KE01	MuRata
C22	1	4.7μF	电容, 陶瓷, 4.7μF, 100V, +/-20%, X7S, 1206	1206_190	12061Z475MAT2A	AVX
C23	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 100V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R72A103KA01D	MuRata
C24	1	10uF	电容, 陶瓷, 10μF, 16V, +/-10%, X5R, 0603	0603	GRM188R61C106KAALD	MuRata
D1、D2	2	60V	二极管, TVS, 单向, 60V, 96.8Vc, SMC	SMC	5.0SMDJ60A	Littelfuse
D3、D4	2	60V	二极管, 肖特基, 60V, 3A, SMC	SMC	B360-13-F	Diodes Inc.
DG1	1	绿色	LED, 绿色, SMD	LG_R971_Green	LG R971-KN-1	OSRAM
DR1、DR2	2	红色	LED, 红色, SMD	LS_R976_Red	LS R976-NR-1	OSRAM

表 4-1. TPS1685EVM 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
FID1、FID2、FID3、 FID4、FID5、FID6	6		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	Fiducial10-20	不适用	不适用
G1、G2、G3、G4	4		1mm 非绝缘短路插头，10.16mm 间距，TH	Harwin_D3082-05	D3082-05	Harwin
H1、H3、H4、H5、 H9、H10	6		机械螺钉，圆头，#4-40 x 1/4，尼龙，飞利浦盘形头	NY PMS 440 0025 PH	NY PMS 440 0025 PH	Bandamp;F Fastener Supply
H2、H6、H7、H8、 H11、H12	6		六角螺柱，0.5"L #4-40，尼龙	Keystone_1902C	1902C	Keystone
J1	1		接头，100mil，3x2，锡，TH	SULLINS_PEC03DAAN	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions
J2、J3、J4、J5、 J6、J7	6			FP-PEC02DABN_HDR4-MFG	PEC02DABN	Sullins Connector Solutions
Q1、Q2、Q3	3		N 通道 30V 3.16A (Ta) 750mW (Ta) 表面贴装 SOT-23-3 (TO-236)	FP-SI2306BDS-T1-GE3_SOT23-3-MFG	SI2306BDS-T1-GE3	Vishay Siliconix
QGND1、QGND2、 QGND3、QGND4	4		测试点，紧凑型，SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone
R1、R47	2	150	电阻，150，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW0603150RJNEA	Vishay-Dale
R2、R3、R4、R5、 R6、R7、R9、 R10、R11	9	1.00k	电阻，1.00k，0.1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	ERA-2APB102X	Panasonic
R8、R50	2		电阻，SMD，0Ω，跳线，1/20W，0201	FP-RC0201JR-070RL_0201 (公制 0603)-IPC_C	RC0201JR-070RL	Yageo
R12	1	3.74Meg	电阻，3.74M，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW06033M74FKEA	Vishay-Dale
R13	1	5.11Meg	电阻，5.11M，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW06035M11FKEA	Vishay-Dale
R14	1	113k	电阻，113k，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-07113KL	Yageo
R15	1	102k	电阻，102k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW0603102KFKEA	Vishay-Dale
R16	1	182k	电阻，182k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW0603182KFKEA	Vishay-Dale
R17、R18、R19	3	10.0k	电阻，10.0k，1%，0.063W，0402	0402	RC0402FR-0710KL	Yageo America
R26	1	2.20k	电阻，2.20k，0.1%，0.0625W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	ERA2AEB222X	Panasonic
R27	1	1.24k	电阻，1.24k，0.1%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	ERA2AEB1241X	Panasonic

表 4-1. TPS1685EVM 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
R28、R30	2	1.10k	电阻, 1.10k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	0402	CRCW04021K10FKED	Vishay-Dale
R29、R31	2	845	电阻, 845, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	0402	CRCW0402845RFKED	Vishay-Dale
R32	1	31.6k	电阻, 31.6k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	0402	CRCW040231K6FKED	Vishay-Dale
R33	1	40.2k	电阻, 40.2k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0402	0402	ERJ-2RKF4022X	Panasonic
R34	1	150k	电阻, 150k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0402	0402	ERJ-2RKF1503X	Panasonic
R35	1	294k	电阻, 294k, 1%, 0.1W, 0402	0402	ERJ-2RKF2943X	Panasonic
R36、R41、R44、R46、R48、R49、R51	7	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
R38、R39、R40	3	470	电阻, 470, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-07470RL	Yageo
R43	1	162k	电阻, 162k, 0.1%, 0.125W, 0805	0805_HV	RT0805BRD07162KL	Yageo America
R45	1	49.9k	电阻, 49.9k, 0.1%, 0.125W, 0805	0805_HV	RT0805BRD0749K9L	Yageo America
SH1、SH2、SH3、SH4、SH5、SH6、SH7、SH8、SH9、SH10、SH11、SH12	12		分流器, 2.54mm, 金, 蓝色	Würth_60900213621	60900213621	Würth Elektronik
SW1、SW2	2		触控开关 SPST-NO 顶部驱动表面贴装	FP-PTS830GM140SMTRLFS_SMT_3MM05_2MM6-MFG	PTS830GM140SMTRLFS	Candamp;K Components
T1、T2、T3	3		1/0 AWG 高 AMP PCB 接线片 1/0-8 AWG	FP-B1-0-PCB-L_WIRE_LUG_150A_1-0 AWG-MFG	B1/0-PCB-L	INTERNATIONAL HYDRAULICS
T4、T5、T6、T7	4		连接器, 插座, 引脚, TH	CONN_0300-2-15-01-47-01-10-0	0300-2-15-01-47-01-10-0	Mill-Max
TP1、TP2	2		测试点, 通用, 红色, TH	Keystone5010	5010	Keystone

表 4-1. TPS1685EVM 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
TP3、TP4、TP5、 TP6、TP7、TP8、 TP9、TP10、 TP11、TP12、 TP13、TP14、 TP15、TP16、 TP17、TP18、 TP19、TP20、 TP21、TP22、 TP23、TP24	22		测试点, 通用, 绿色, TH	Keystone5126	5126	Keystone
U1、U2	2		具有准确、快速电流监测器的 9V 至 80V、 4.3mΩ 20A 可堆叠电子保险丝	VMA0023A-MFG	TPS16851VMAR	德州仪器 (TI)
U3	1		单通道输出 LDO, 50mA, 可调 1.175V 至 90V 输出, 7V 至 100V 输入, 8 引脚 MSOP (DGN), -40°C 至 125°C, 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 无镉/溴)	DGN0008B_N	TPS7A4001DGNR	德州仪器 (TI)

5 其他信息

5.1 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 * (September 2024) to Revision A (April 2025)	Page
• 更新了最新电路板图像.....	1
• 更正了从 4.3m Ω 到 3.65m Ω 的器件漏源导通电阻.....	2
• 更新了最新 EVM 原理图.....	14

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