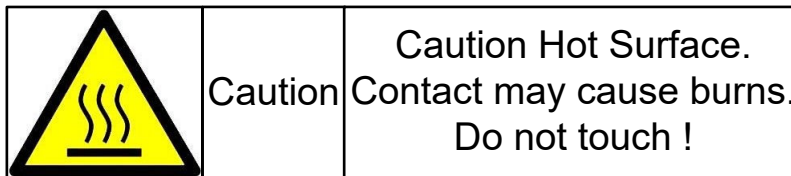


摘要

本用户指南介绍了 TPS25990 电子保险丝评估模块 (EVM)。TPS25990 器件是一款 2.9V 至 16V、50A 可堆叠电子保险丝，具有用于精确数字遥测、控制、配置和调试的 PMBus® 接口。该器件提供准确快速的负载电流监测输出，有助于 Intel PSYS™ 和 PROCHOT™ 实施。该电子保险丝通过在启动和稳态期间主动同步器件状态和共享负载，支持与多个 TPS25985 电子保险丝并联，从而实现更高电流的设计。

TPS25990 电子保险丝具有集成式 FET，该 FET 具有 0.8mΩ 的超低导通电阻、可调节且稳健的过流和短路保护、快速过压保护（在硬件中为固定 16.7V 阈值，可通过 PMBus 进行调节）、可调节的输出压摆率控制（以实现浪涌电流保护）和过热保护，从而确保 FET 安全工作区 (SOA)。TPS25990 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）、可调节欠压保护、集成 FET 运行状况监测和报告、模拟芯片温度监测输出、专用故障和电源正常指示引脚以及非限定通用快速比较器。



内容

1 引言	4
1.1 EVM 特性.....	4
1.2 EVM 应用.....	4
2 说明	5
3 原理图	6
4 一般配置	8
4.1 物理访问.....	8
4.2 测试设备和设置.....	10
5 测试设置和过程	12
5.1 热插拔.....	13
5.2 通过使能启动.....	14
5.3 基于电流限制的启动行为.....	15
5.4 上电至短路.....	16
5.5 过压锁定.....	17
5.6 瞬态过载性能.....	17
5.7 过流事件.....	19
5.8 使用板载开关电路施加负载瞬态和过流事件.....	20
5.9 输出热短路.....	21
5.10 快速输出放电 (QOD)	22
5.11 TPS25990EVM 的热性能.....	23
6 使用 TPS25990EVM-GUI	24
6.1 访问 TPS25990EVM-GUI.....	24
6.2 TPS25990EVM-GUI 简介.....	24
6.3 在 EVM 和 GUI 之间建立通信.....	25
6.4 快速信息.....	26
6.5 配置.....	27
6.6 遥测.....	30

6.7 黑盒.....	36
6.8 “Register Map” (寄存器映射) 页面.....	38
7 评估板装配图和布局指南.....	39
7.1 PCB 图.....	39
8 物料清单 (BOM).....	42
9 修订历史记录.....	50

插图清单

图 3-1. TPS25990EVM 电子保险丝评估板原理图.....	6
图 5-1. 带测试设备的 TPS25990EVM 设置.....	12
图 5-2. 采用并联的 TPS25990 保险丝和 TPS25985 保险丝时的热插拔曲线 (V_{IN} 从 0V 升高至 12V, $C_{OUT} = 15.47\text{mF}$, $C_{DVDT} = 33\text{nF}$, $R_{ILIM}(\text{TPS25990}) = 523\ \Omega$, $R_{ILIM}(\text{TPS25985}) = 402\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, $R_{LOAD} = 0.4\ \Omega$)	13
图 5-3. 通过使能实现的驱动曲线 ($V_{IN} = 12\text{V}$, EN 从 0V 增大至 3V, $C_{OUT} = 18.47\text{mF}$, $R_{LOAD} = 1.2\ \Omega$, $R_{ILIM}(\text{TPS25990}) = 523\ \Omega$, $R_{ILIM}(\text{TPS25985}) = 402\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, $C_{DVDT} = 33\text{nF}$)	14
图 5-4. 通过使能实现的启动曲线: TPS25990 和 TPS25985 电子保险丝之间的电流共享 ($V_{IN} = 12\text{V}$, EN 从 0V 增大至 3V, $C_{OUT} = 15.47\text{mF}$, $R_{LOAD} = 0.4\ \Omega$, $R_{ILIM}(\text{TPS25990}) = 523\ \Omega$, $R_{ILIM}(\text{TPS25985}) = 402\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, $C_{DVDT} = 33\text{nF}$)	14
图 5-5. TPS25990EVM 中带电流限制的启动响应 ($V_{IN} = 12\text{V}$, EN 从 0V 增大至 3V, $R_{ILIM}(\text{TPS25990}) = 665\ \Omega$, $R_{ILIM}(\text{TPS25985}) = 499\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, $C_{OUT} = 18.47\text{mF}$, $R_{LOAD} = 0.45\ \Omega$, $C_{DVDT} = 33\text{nF}$)	15
图 5-6. TPS25990EVM 中的上电至输出短路响应 ($V_{IN} = 12\text{V}$, EN 从 0V 增大至 3V, $R_{ILIM}(\text{TPS25990}) = 665\ \Omega$, $R_{ILIM}(\text{TPS25985}) = 499\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, OUT 短接至 PGND)	16
图 5-7. TPS25990EVM 的上电至输出短路响应: TPS25990 和 TPS25985 电子保险丝之间的电流共享 ($V_{IN} = 12\text{V}$, EN 从 0V 增大至 3V, $R_{ILIM}(\text{TPS25990}) = 665\ \Omega$, $R_{ILIM}(\text{TPS25985}) = 499\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, OUT 短接至 PGND)	16
图 5-8. TPS25990 电子保险丝的过压锁定响应 (V_{IN} 从 12V 增大至 18V, $C_{OUT} = 470\ \mu\text{F}$, $R_{LOAD} = 1.2\ \Omega$)	17
图 5-9. TPS25990EVM 的瞬态过载性能 ($V_{IN} = 12\text{V}$, $t_{TIMER} = 20\text{ms}$, $C_{OUT} = 470\ \mu\text{F}$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1\text{k}\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, I_{OUT} 在 15ms 内从 85A 增大至 140A, 然后再减小至 85A)	18
图 5-10. TPS25990EVM 的瞬态过载性能: TPS25990 和 TPS25985 电子保险丝之间的电流共享 ($V_{IN} = 12\text{V}$, $t_{TIMER} = 20\text{ms}$, $C_{OUT} = 470\ \mu\text{F}$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1\text{k}\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, I_{OUT} 在 15ms 内从 85A 增大至 140A, 然后再减小至 85A)	18
图 5-11. TPS25990EVM 的过流性能 ($V_{IN} = 12\text{V}$, $t_{TIMER} = 20\text{ms}$, $C_{OUT} = 470\ \mu\text{F}$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1\text{k}\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, I_{OUT} 在 30ms 内从 85A 增大至 140A, 然后再减小至 85A)	19
图 5-12. TPS25990EVM 的过流性能: TPS25990 和 TPS25985 电子保险丝之间的电流共享 ($V_{IN} = 12\text{V}$, $t_{TIMER} = 10\text{ms}$, $C_{OUT} = 470\ \mu\text{F}$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1\text{k}\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, I_{OUT} 在 15ms 内从 85A 增大至 140A, 然后再减小至 85A)	19
图 5-13. 使用板载开关电路的 TPS25990EVM 的瞬态过载性能 ($V_{IN} = 12\text{V}$, $t_{TIMER} = 14\text{ms}$, $C_{OUT} = 1470\ \mu\text{F}$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1\text{k}\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, $I_{OUT}(\text{Steady-State}) = 85\text{A}$, $I_{OUT}(\text{Transient}) = 65\text{A}$ 并持续 9ms)	20
图 5-14. 使用板载开关电路的 TPS25990EVM 的持续过载性能 ($V_{IN} = 12\text{V}$, $t_{TIMER} = 14\text{ms}$, $C_{OUT} = 1470\ \mu\text{F}$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1\text{k}\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, $I_{OUT}(\text{Steady-State}) = 85\text{A}$, $I_{OUT}(\text{Transient}) = 65\text{A}$ 并持续 18ms)	20
图 5-15. TPS25990EVM 中的输出热短路响应 ($V_{IN} = 12\text{V}$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1\text{k}\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, $C_{OUT} = 10\ \mu\text{F}$)	21
图 5-16. 在 TPS25990 电子保险丝上启用 QOD ($V_{IN} = 12\text{V}$, $C_{OUT} = 470\ \mu\text{F}$, EN 下拉至 0.8V)	22
图 5-17. 在 TPS25990 电子保险丝上禁用 QOD ($V_{IN} = 12\text{V}$, $C_{OUT} = 470\ \mu\text{F}$, EN 下拉至 0V)	22
图 5-18. TPS25990EVM 的热性能 ($V_{IN} = 12\text{V}$, $R_{IMON} = 0.91 // 1.1\text{k}\ \Omega$, $V_{IREF} = 1.13\text{V}$, $I_{OUT} = 110\text{A}$)	23
图 6-1. 在 EVM 和 GUI 之间建立通信的先决条件.....	24
图 6-2. TPS25990EVM-GUI: 简介.....	24
图 6-3. 硬件设置: 在 EVM 和 GUI 之间建立通信.....	25
图 6-4. TPS25990EVM-GUI: 验证器件连接.....	25
图 6-5. TPS25990EVM-GUI: 快速信息.....	26
图 6-6. TPS25990EVM-GUI: 器件配置.....	27
图 6-7. TPS25990EVM-GUI: 器件配置: 器件配置和设置.....	28
图 6-8. TPS25990EVM-GUI: 器件配置: 警告和故障阈值配置.....	29
图 6-9. TPS25990EVM-GUI: 器件配置: 其他配置.....	29
图 6-10. TPS25990EVM-GUI: 器件遥测.....	30
图 6-11. TPS25990EVM-GUI: 器件遥测: 遥测配置.....	30
图 6-12. TPS25990EVM-GUI: 器件遥测: 器件参数信息: 一般参数.....	31
图 6-13. TPS25990EVM-GUI: 器件遥测: 器件参数信息: 电能参数.....	32
图 6-14. TPS25990EVM-GUI: 器件遥测: 器件状态信息.....	32
图 6-15. TPS25990EVM-GUI: 器件遥测更新.....	33
图 6-16. TPS25990EVM-GUI: 器件遥测: 读取高速采样缓冲区: 输入电流.....	33
图 6-17. TPS25990EVM-GUI: 器件遥测: 读取高速采样缓冲区: 输入和输出电压.....	34

图 6-18. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 参数图.....	35
图 6-19. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 参数图 : 输入功率和电能累积.....	35
图 6-20. TPS25990EVM-GUI : 黑盒.....	36
图 6-21. TPS25990EVM-GUI : 黑盒 : 黑盒配置.....	36
图 6-22. TPS25990EVM-GUI : 器件配置 : 外部 EEPROM 连接.....	37
图 6-23. TPS25990EVM-GUI : GPIO 配置 : 外部 EEPROM 连接.....	37
图 6-24. TPS25990EVM-GUI : 黑盒 : 读取 BB EEPROM.....	38
图 6-25. TPS25990EVM-GUI : 寄存器映射.....	38
图 7-1. TPS25990EVM 电路板 : 顶层装配图.....	39
图 7-2. TPS25990EVM 电路板 : 底层装配图.....	39
图 7-3. TPS25990EVM 电路板 : 顶层.....	39
图 7-4. TPS25990EVM 电路板 : 底层.....	39
图 7-5. TPS25990EVM 电路板 : 第 2 层 (电源)	40
图 7-6. TPS25990EVM 电路板 : 第 3 层 (电源)	40
图 7-7. TPS25990EVM 电路板 : 第 4 层 (信号)	40
图 7-8. TPS25990EVM 电路板 : 第 5 层 (信号)	40
图 7-9. TPS25990EVM 电路板 : 第 6 层 (电源)	41
图 7-10. TPS25990EVM 电路板 : 第 7 层 (电源)	41

表格清单

表 2-1. TPS25990EVM 电子保险丝评估板选项和设置.....	5
表 4-1. 输入和输出连接器功能.....	8
表 4-2. 测试点说明.....	8
表 4-3. 跳线说明和默认位置.....	9
表 4-4. 配置器件地址.....	10
表 4-5. LED 说明.....	10
表 5-1. TPS25990EVM 电子保险丝评估板的默认跳线设置.....	12
表 8-1. TPS25990EVM 物料清单.....	42

商标

PSYS™, PROCHOT™, and SMBus™ are trademarks of Intel.

Google Chrome™ is a trademark of Google Inc.

E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

PMBus® is a registered trademark of SMIF, Inc.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

TPS25990EVM 电子保险丝评估板可对德州仪器 (TI) TPS25990 电子保险丝进行基准电路评估。TPS25990 器件是一款 2.9V 至 16V、50A 可堆叠电子保险丝，具有用于精确数字遥测、控制、配置和调试的 PMBus 接口。该器件提供准确快速的负载电流监测输出，有助于 Intel PSYS 和 PROCHOT 实施。该电子保险丝通过在启动和稳态期间主动同步器件状态和共享负载，支持与多个 TPS25985 电子保险丝并联，从而实现更高电流的设计。

TPS25990 电子保险丝具有集成式 FET，该 FET 具有 $0.8\text{m}\Omega$ 的超低导通电阻、可调节且稳健的过流和短路保护、快速过压保护（在硬件中为固定 16.7V 阈值，可通过 PMBus 进行调节）、可调节的输出压摆率控制（以实现浪涌电流保护）和过热保护，从而确保 FET 安全工作区 (SOA)。TPS25990 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）、可调节欠压保护、集成 FET 运行状况监测和报告、模拟芯片温度监测输出、专用故障和电源正常指示引脚以及非限定通用快速比较器。

备注

[TPS25990EVM-GUI](#) 可用于访问 TPS25990 评估模块 GUI。

1.1 EVM 特性

TPS25990EVM 附带一个 TPS25990 电子保险丝和一个 TPS25985 电子保险丝，两者并联，用于评估 12V（典型值）和 110A（稳态）设计。TPS25990EVM 电子保险丝评估板的一般特性包括：

- 5V 至 16V（典型值）运行
- 9A 至 130A 可编程断路器阈值（使用板载跳线）
- 用于过流、短路保护和有源电流共享块的可调节基准电压 (V_{IREF})，通过 VIREF (E0h) 寄存器实现
- 硬件和固件具有可调节输出电压压摆率控制
- 固件中有可调节瞬态电流消隐计时器，通过 OC_TIMER (E6h) 寄存器实现
- 使用板载跳线实现可调节的电流限制（启动期间）和有源电流共享阈值
- 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
- 用于电源正常和故障指示的 LED 状态指示灯
- 使用通用比较器实现 PROCHOT 功能的板载测试点
- 启动下电上电和快速输出放电 (QOD) 的选项（使用 EN/UVLO 引脚）
- 使用板载 MOSFET、栅极驱动电路和负载电阻器施加自定义负载瞬态的选项
- 与 [TPS25990EVM-GUI](#) 连接的 PMBus 接口（使用 [USB-TO-GPIO2 USB 接口适配器评估模块](#)）
- 可选择将外部 EEPROM 与 TPS25990 连接，以实现电子保险丝的各种配置和黑盒故障记录

CAUTION

请勿在无人照看的情况下使该 EVM 通电

WARNING

信号布线、元件和元件引线位于电路模块的底部。因此，可能存在表面带电、高温或边缘锋利的情况。在操作电路板时，请勿触摸底部。

CAUTION

EVM 上的通信接口未进行隔离。请确保计算机和 EVM 之间不存在接地电位。请注意，计算机以 EVM 的接地电位为基准。

1.2 EVM 应用

该 EVM 可用于以下应用：

- 输入热插拔
- 服务器主板和附加卡
- 图形卡和加速卡
- 路由器和交换机
- 风扇托盘

2 说明

TPS25990EVM 通过使用 **USB-TO-GPIO2 USB 接口适配器评估模块**与 **TPS25990EVM-GUI** 进行通信，从而实现
对 TPS25990 电子保险丝的评估。该 EVM 具有一个 TPS25990 电子保险丝（第一器件）和一个 TPS25985 电子
保险丝（第二器件），两者并联，用于评估 110A 热插拔设计的性能。

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 3-1 中的原理图和图 5-1 中的
EVM 测试设置。TVS 二极管 D2 和 D3 保护输入免受瞬态过压的影响。肖特基二极管 D1 和 D5 通过将
TPS25990 和 TPS25985 电子保险丝的 OUT 引脚上的负电压偏移钳制在其最小绝对额定值范围内来保护输出。

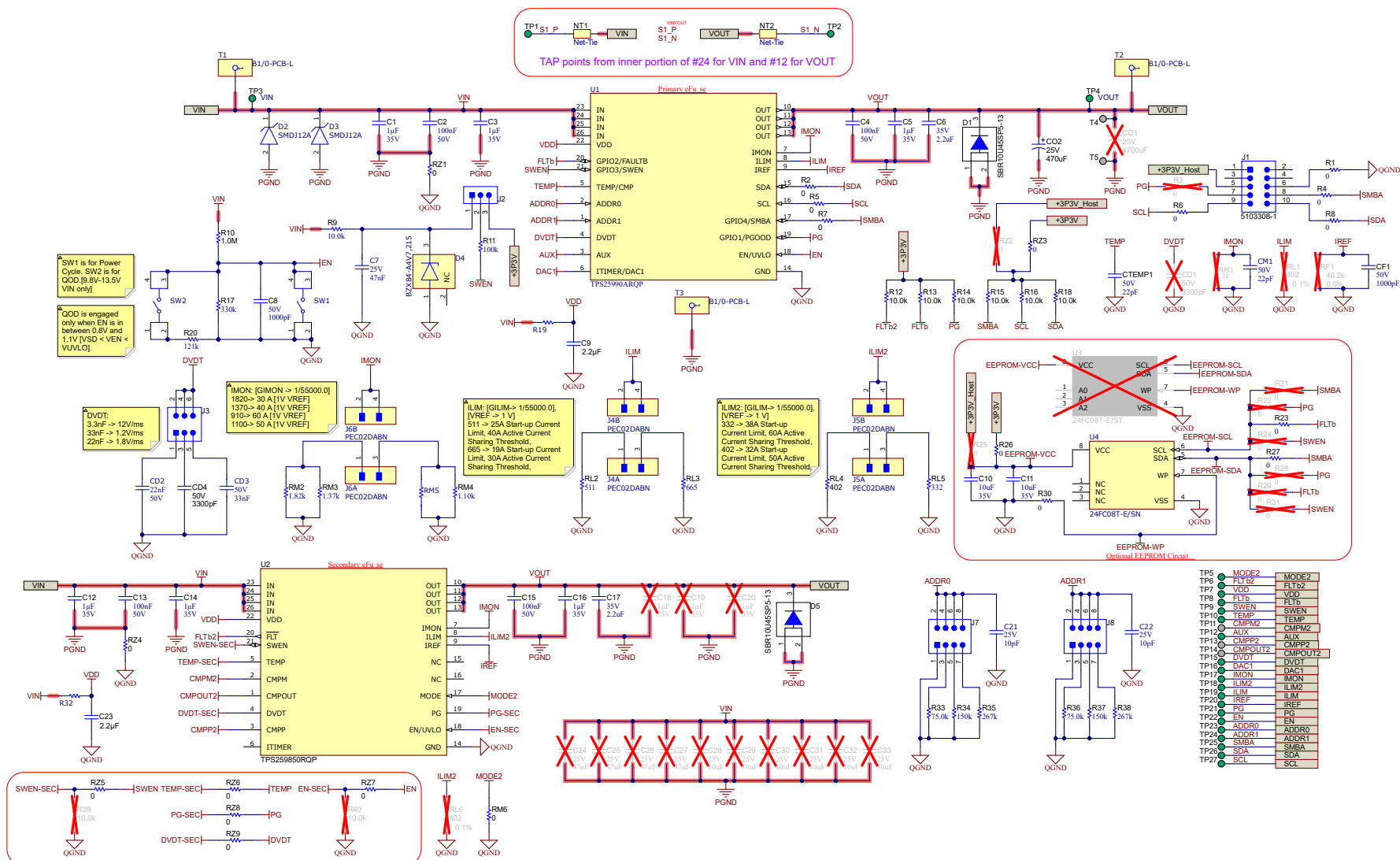
SW1 可实现下电上电，SW2 可实现快速输出放电 (QOD)。电源正常 (PG) 和故障 (FLTb 和 FLTb2) 指示灯分别
由 LED DG1、DR1 和 DR2 提供。SW3 支持使用板载 MOSFET、栅极驱动电路和负载电阻器施加自定义负载瞬
态。

表 2-1. TPS25990EVM 电子保险丝评估板选项和设置

参数	选项和设置
V _{IN} UVLO 阈值	5V
V _{IN} OVLO 阈值	硬件中为 16.7V，可通过 PMBus 在 3V 至 17.7V 范围内进行配置，默认值为 16.7V (VIN_OV_FLT (55h) 寄存器中的 0x0Eh)
过流消隐计时器持续时间 (t _{TIMER})	默认设置为 2.18ms (OC_TIMER (E6h) 寄存器中的 0x14h)，可通过 PMBus 在 0ms 至 27.8ms 范围内以 109μs 的阶跃进行配置
输出电压压摆率 (dv/dt)	在硬件中可选 - 1.2V/ms、1.8V/ms 和 12V/ms，可通过 PMBus 在标称压摆率的 50% 至 150% (通过硬件设置) 范围内进行配置，默认值为 100% (DEVICE_CONFIG (E4h) 寄存器 10:9 位 中的 10b)
断路器阈值 (I _{OCP})	在硬件中可选 - 110A 和 70A，V _{IREF} 为 1V
TPS25990 电子保险丝 (U1) 的浪涌电流限制和有源电流共享阈值	在硬件中可选 - 25A 和 19A 的浪涌电流限制，40A 和 30A 的有源电流共享阈值，V _{IREF} 为 1V
TPS25985 电子保险丝 (U2) 的浪涌电流限制和有源电流共享阈值	在硬件中可选 - 38A 和 32A 的浪涌电流限制，60A 和 50A 的有源电流共享阈值，V _{IREF} 为 1V
过流保护和有源电流共享的基准电压 (V _{IREF})	可通过 PMBus 在 0.3V 至 1.2V 范围内进行配置，默认值为 1V (VIREF (E0h) 寄存器中的 0x32h)
TPS25990 电子保险丝的 PMBus 地址	0x46h (7 位格式)，ADDR0 和 ADDR1 引脚都连接到 GND

3 原理图

图 3-1 所示为 EVM 原理图。



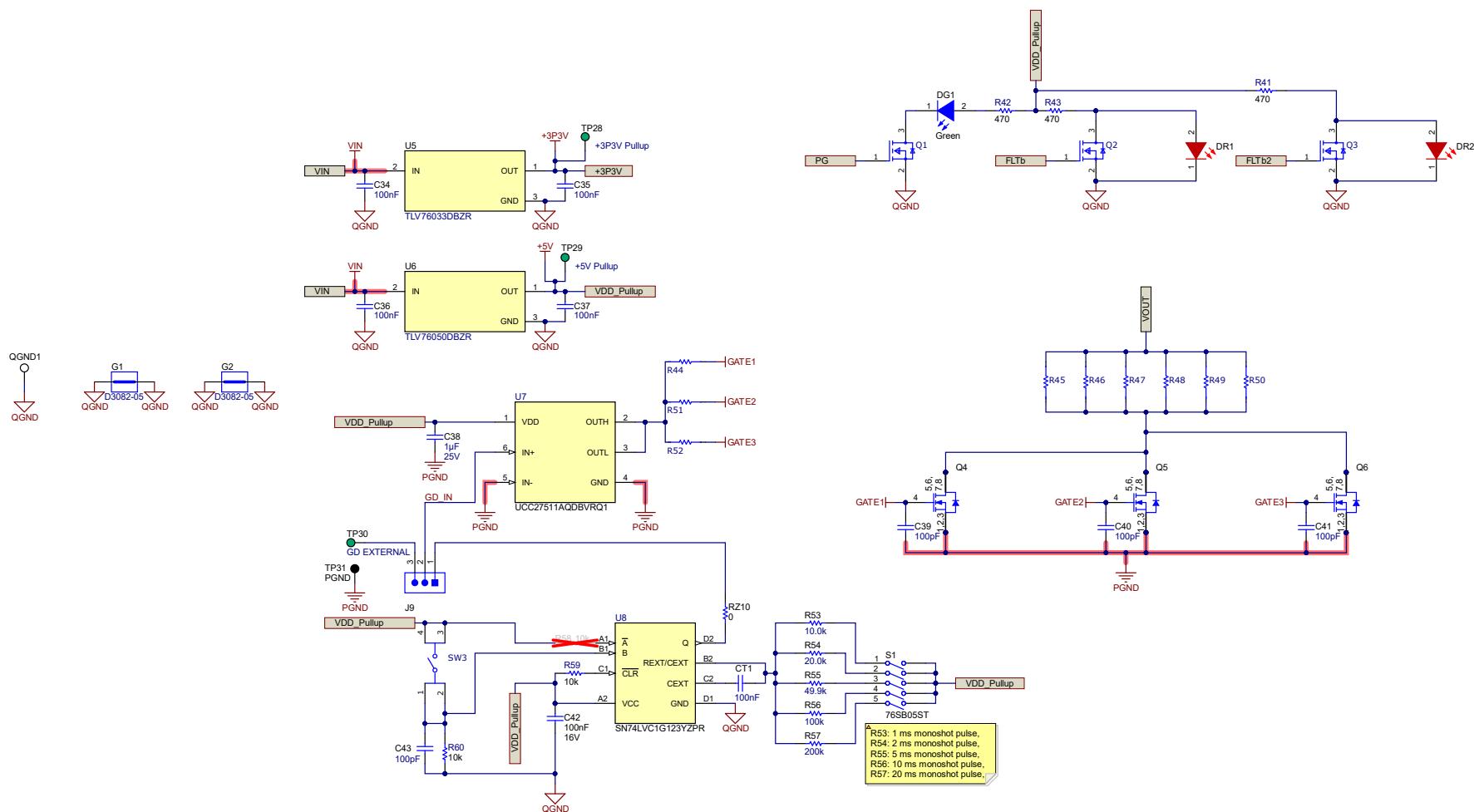


图 3-1. TPS25990EVM 电子保险丝评估板原理图

备注

- 要评估 TPS25990 在较低电流 (< 50A) 下的性能，需要去掉 RZ5、RZ6、RZ7、RZ8 和 RZ9 电阻器，并且必须安装 R39 和 R40 电阻器以禁用第二电子保险丝 (TPS25985)。
- TPS25990 和 TPS25985 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 RZ1 和 RZ4 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 一般配置

4.1 物理访问

表 4-1 列出了 TPS25990EVM 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 介绍了测试点的可用性和跳线的功能。表 4-4 总结了配置器件地址的方法。表 4-5 介绍了信号 LED 的功能。

表 4-1. 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 4-2. 测试点说明

测试点	标签	说明
TP1	S1_P	用于测量的开尔文检测点
TP2	S1_N	<ul style="list-style-type: none"> 启用 TPS25990 和 TPS25985 电子保险丝时的组合导通电阻, 禁用第二器件 TPS25985 (U2) 时第一器件 TPS25990 (U1) 的导通电阻。
TP3	VIN	输入电压
TP4	VOUT	输出电压
TP5	MODE2	模式选择: 第二器件
TP6	FLTb2	开漏低电平有效故障指示: 第二器件
TP7	VDD	控制器输入电源
TP8	FLTb	开漏低电平有效故障指示: 第一器件
TP9	SWEN	用于指示和控制电源开关开启和关闭状态的开漏信号
TP10	TEMP	并联 TPS25990 和 TPS25985 时的最大器件芯片温度监测器模拟电压输出
TP11	CMPM2	通用比较器负输入: 第二器件
TP12	AUX	用于通过 PMBus 监测外部模拟信号的辅助 ADC 输入通道 还可用作具有内部可编程阈值的快速比较器的模拟输入
TP13	CMPP2	通用比较器正输入: 第二器件
TP14	CMPOUT2	通用比较器开漏输出: 第二器件
TP15	DVDT	启动输出电压摆率控制
TP16	DAC1	可编程 DAC 模拟缓冲电流输出
TP17	IMON	稳态期间的负载电流监测器以及过流阈值和快速跳变阈值
TP18	ILIM2	启动期间的电流限制和快速跳变阈值: 第二器件
TP19	ILIM	启动期间的电流限制和快速跳变阈值: 第一器件
TP20	IREF	用于过流和短路保护以及有源电流共享块的基准电压
TP21	PG	开漏高电平有效电源正常指示
TP22	EN	高电平有效使能输入
TP23	ADDR0	PMBus 地址配置引脚
TP24	ADDR1	PMBus 地址配置引脚
TP25	SMBA	SMBus™ 警报输出
TP26	SDA	PMBus 数据线路
TP27	SCL	PMBus 时钟线路
TP28	+3P3V Pullup	使用来自 VIN 的 LDO 生成的 3.3 V 上拉电源
TP29	+5V 上拉	使用来自 VIN 的 LDO 生成的 5V 上拉电源
TP30	GD 外部	用于自定义负载瞬态的外部栅极信号
TP31	PGND	电源接地
QGND1	QGND	器件接地

表 4-2. 测试点说明 (continued)

测试点	标签	说明
G1	QGND	器件接地
G2	QGND	器件接地

表 4-3. 跳线说明和默认位置

跳线	标签	说明	默认跳线位置
J2	SWEN	1-2 位置：SWEN 上拉电源是使用齐纳二极管从 VIN 生成的	1-2
		3-4 位置：SWEN 上拉电源是使用 LDO 从 VIN 生成的	
J3	DVDT	1-2 位置将输出电压摆率设置为 1.8V/ms	5-6
		3-4 位置将输出电压摆率设置为 12V/ms	
		5-6 位置将输出电压摆率设置为 1.2V/ms	
J4	ILIM	1-2 位置将浪涌电流限制设置为 25A，将有源电流共享阈值设置为 40A， V_{IREF} 为 1V：第一器件	1-2
		3-4 位置将浪涌电流限制设置为 19A，将有源电流共享阈值设置为 30A， V_{IREF} 为 1V：第一器件	
J5	ILIM2	1-2 位置将浪涌电流限制设置为 32A，将有源电流共享阈值设置为 50A， V_{IREF} 为 1V：第二器件	1-2
		3-4 位置将浪涌电流限制设置为 38A，将有源电流共享阈值设置为 60A， V_{IREF} 为 1V：第二器件	
J6	IMON	1-2 位置将断路器阈值设置为 70A， V_{IREF} 为 1V：第一器件和第二器件并联	1-2
		3-4 位置将断路器阈值设置为 110A， V_{IREF} 为 1V：第一器件和第二器件并联	
J9	EXTERNAL GATE SIGNAL	1-2 位置通过板载单稳态计时器向 MOSFET (Q4 - Q6) 提供栅极信号	1-2
		2-3 位置通过外部信号发生器向 MOSFET (Q4 - Q6) 提供 GATE 信号	

表 4-4. 配置器件地址

J7 (ADDR0)	J8 (ADDR1)	地址	EVM 中设置的默认地址
断开	断开	0x40	0x46
	GND (1-2 位置)	0x41	
	75k Ω 连接至 GND (3-4 位置)	0x42	
	150k Ω 连接至 GND (5-6 位置)	0x43	
	267k Ω 连接至 GND (7-8 位置)	0x44	
GND (1-2 位置)	断开	0x45	
	GND (1-2 位置)	0x46	
	75k Ω 连接至 GND (3-4 位置)	0x47	
	150k Ω 连接至 GND (5-6 位置)	0x48	
	267k Ω 连接至 GND (7-8 位置)	0x49	
75k Ω 连接至 GND (3-4 位置)	断开	0x4A	
	GND (1-2 位置)	0x4B	
	75k Ω 连接至 GND (3-4 位置)	0x4C	
	150k Ω 连接至 GND (5-6 位置)	0x4D	
	267k Ω 连接至 GND (7-8 位置)	0x4E	
150k Ω 连接至 GND (5-6 位置)	断开	0x50	
	GND (1-2 位置)	0x51	
	75k Ω 连接至 GND (3-4 位置)	0x52	
	150k Ω 连接至 GND (5-6 位置)	0x53	
	267k Ω 连接至 GND (7-8 位置)	0x54	
267k Ω 连接至 GND (7-8 位置)	断开	0x55	
	GND (1-2 位置)	0x56	
	75k Ω 连接至 GND (3-4 位置)	0x57	
	150k Ω 连接至 GND (5-6 位置)	0x58	
	267k Ω 连接至 GND (7-8 位置)	0x59	

表 4-5. LED 说明

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

4.2 测试设备和设置

4.2.1 电源

一个具有 0V 至 30V 输出电压和 0A 至 200A 输出电流限制的可调电源

4.2.2 仪表

两 (2) 个数字万用表 (DMM)

4.2.3 示波器

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

4.2.4 USB 转 GPIO 接口适配器

TPS25990EVM 和主机之间需要一个通信适配器才能使用 TPS25990EVM-GUI。GUI 仅与德州仪器 (TI) USB-TO-GPIO2 USB 接口适配器评估模块通信。可以在 [USB-TO-GPIO2 评估模块 | 德州仪器 TI.com.cn](#) 上购买该适配器。

TPS25990EVM 套件不包含该 USB-TO-GPIO2 适配器。

备注

TPS25990EVM-GUI 不与 [USB-TO-GPIO USB 接口适配器 EVM](#) 通信。

4.2.5 负载

一个电阻负载或等效负载，能够在 24V 电压下承受高达 150A 的直流负载

5 测试设置和过程

本用户指南介绍了 TPS25990 电子保险丝的测试过程。确保评估板具有如表 5-1 所示的默认跳线设置。

表 5-1. TPS25990EVM 电子保险丝评估板的默认跳线设置

J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9
1-2	5-6	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2

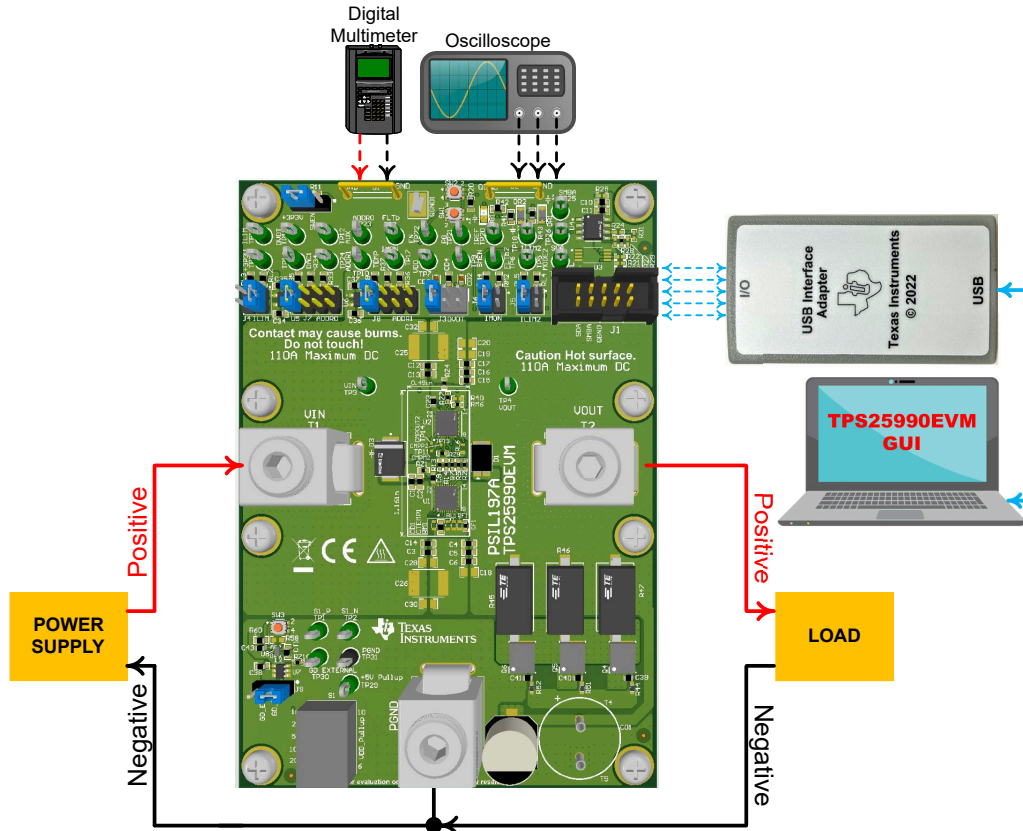


图 5-1. 带测试设备的 TPS25990EVM 设置

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 5-1 所示。
- 打开电源并将电源输出 (VIN) 设置为 12V、200A，并禁用电源输出。
- 使能电源输出，以便 EVM 获得输入电源。

5.1 热插拔

按照以下说明测量热插拔事件期间的浪涌电流：

1. 根据所需的压摆率配置跳线 J3 位置，如表 4-3 所述。
2. 根据启动期间所需的电流限制配置跳线 J4 和 J5 位置，如表 4-3 所述。
3. 过流保护和有源电流共享的基准电压默认为 1V。
4. 在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接 0.4 Ω 的负载。
5. 将电源的负极端子连接到连接器 T3。
6. 将输入电源电压 VIN 设置为 12V，将电流限制设置为 100A。启用电源。
7. 热插拔连接器 T1 上的电源正极端子。
8. 使用示波器观察 VOUT (TP4) 和输入电流的波形，以测量给定输入电压为 12V 的 VOUT 的压摆率和上升时间。

图 5-2 显示了包含一 (1) 个 TPS25990 电子保险丝和一 (1) 个 TPS25985 电子保险丝 (两者并联) 的 TPS25990EVM 在热插拔事件期间捕获的波形。

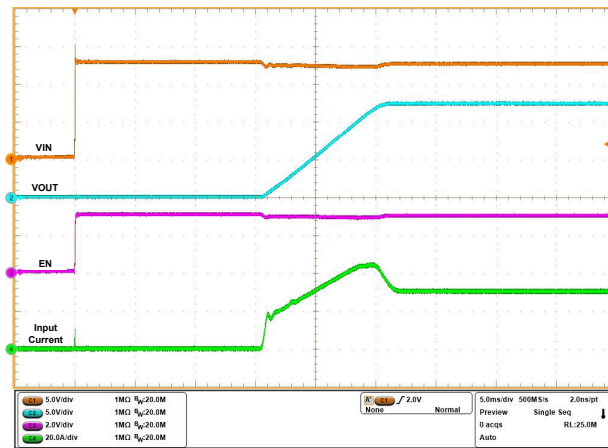


图 5-2. 采用并联的 TPS25990 保险丝和 TPS25985 保险丝时的热插拔曲线 (V_{IN} 从 0V 升高至 12V, $C_{OUT} = 15.47\text{mF}$, $C_{DVDT} = 33\text{nF}$, $R_{ILIM}(\text{TPS25990}) = 523\ \Omega$, $R_{ILIM}(\text{TPS25985}) = 402\ \Omega$, $V_{IREF} = 1\text{V}$, $R_{LOAD} = 0.4\ \Omega$)

5.2 通过使能启动

按照以下说明通过使能为 TPS2590EVM 上电：

1. 根据所需的压摆率配置跳线 J3 位置，如表 4-3 所述。
2. 根据启动期间所需的电流限制配置跳线 J4 和 J5 位置，如表 4-3 所述。
3. 过流保护和有源电流共享的基准电压默认为 1V。如果需要 0.3V 至 1.2V 范围内的另一个基准电压，也可以使用 VIREF (E0h) 寄存器通过 PMBus 对基准电压进行编程。
4. 将输入电源电压设置为 12V，将电流限制设置为 100A。
5. 在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接 0.4 Ω 的负载。
6. 在 VIN (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接输入电源。
7. 通过使用开关 SW1 使器件保持禁用状态来开启该电源。
8. 通过释放开关 SW1 来启用电子保险丝。
9. 使用示波器观察 VOUT (TP4) 的波形和输入电流，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 5-3 显示了使用一 (1) 个 TPS2590 电子保险丝和一 (1) 个 TPS25985 电子保险丝 (两者并联) 通过使能实现的启动曲线。图 5-4 显示了在启动期间两个电子保险丝之间的电流共享。

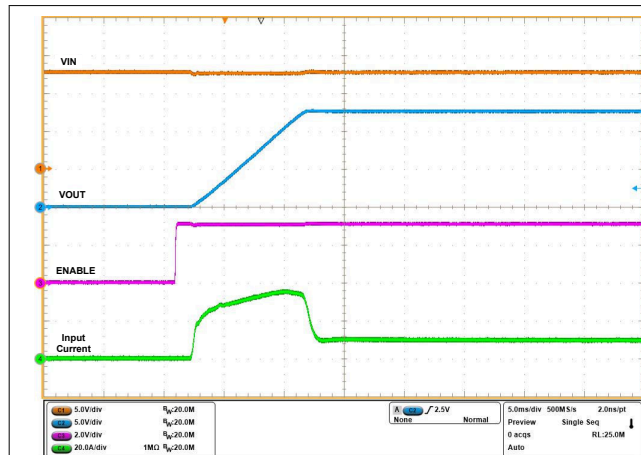


图 5-3. 通过使能实现的驱动曲线 ($V_{IN} = 12V$, EN 从 0V 增大至 3V, $C_{OUT} = 18.47mF$, $R_{LOAD} = 1.2\Omega$, $R_{ILIM}(TPS2590) = 523\Omega$, $R_{ILIM}(TPS25985) = 402\Omega$, $V_{IREF} = 1V$, $C_{DVDT} = 33nF$)

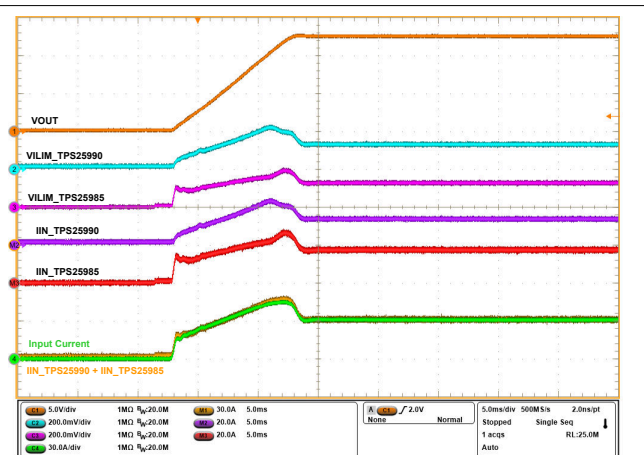


图 5-4. 通过使能实现的启动曲线：TPS2590 和 TPS25985 电子保险丝之间的电流共享 ($V_{IN} = 12V$, EN 从 0V 增大至 3V, $C_{OUT} = 15.47mF$, $R_{LOAD} = 0.4\Omega$, $R_{ILIM}(TPS2590) = 523\Omega$, $R_{ILIM}(TPS25985) = 402\Omega$, $V_{IREF} = 1V$, $C_{DVDT} = 33nF$)

5.3 基于电流限制的启动行为

按照以下说明执行带电流限制的启动测试：

1. 根据所需的压摆率配置跳线 J3 位置，如表 4-3 所述。
2. 根据启动期间所需的电流限制配置跳线 J4 和 J5 位置，如表 4-3 所述。
3. 过流保护和有源电流共享的基准电压默认为 1V。如果需要 0.3V 至 1.2V 范围内的另一个基准电压，也可以使用 VIREF (E0h) 寄存器通过 PMBus 对基准电压进行编程。
4. 将输入电源电压设置为 12V，将电流限制设置为 100A。
5. 在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接 0.45 Ω 的负载。
6. 在 VIN (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接输入电源。
7. 通过使用开关 SW1 使器件保持禁用状态来开启该电源。
8. 通过释放开关 SW1 来启用电子保险丝。
9. 使用示波器观察 VOUT (TP4) 和输入电流的波形。该测试的主要目的是观察输出电压和输入电流曲线以及完成浪涌所需的时间，其中两个不同的启动电流限制设定点具有完全相同的所有其他测试条件。浪涌电流在一种情况下会达到电流限制设定点，但在另一种情况下不会达到。

图 5-5 显示了 TPS25990EVM 上基于电流限制的启动行为，其中有一个 TPS25990 电子保险丝和一个 TPS25985 电子保险丝与 665 Ω 的 $R_{ILIM}(TPS25990)$ 和 499 Ω 的 $R_{LIM}(TPS25985)$ 并联。

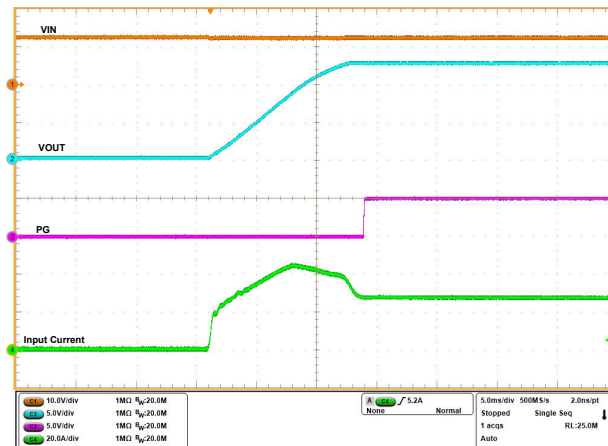


图 5-5. TPS25990EVM 中带电流限制的启动响应 ($V_{IN} = 12V$, EN 从 0V 增大至 3V, $R_{ILIM}(TPS25990) = 665 \Omega$, $R_{LIM}(TPS25985) = 499 \Omega$, $V_{IREF} = 1V$, $C_{OUT} = 18.47mF$, $R_{LOAD} = 0.45 \Omega$, $C_{DVDT} = 33nF$)

5.4 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 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 100A。使电源保持关闭状态。
2. 将 EVM 的输出端短路。例如， V_{OUT} (连接器 T2) 通过短而粗的电缆连接到 PGND (连接器 T3)，以确保短路路径阻抗尽可能小。
3. 过流保护和有源电流共享的基准电压默认为 1V。
4. 根据启动期间所需的电流限制配置跳线 J4 和 J5 位置，如表 4-3 所述。
5. 通过按下开关 SW1 使电子保险丝保持禁用状态。
6. 打开电源。
7. 通过释放开关 SW1 来启用电子保险丝。

图 5-6 显示了 TPS25990EVM (包含一个 TPS25990 电子保险丝和一个 TPS25985 电子保险丝，两者并联) 上的上电至输出短路测试波形。图 5-7 显示了在启动至短路期间两个电子保险丝之间的电流共享。

备注

在上电至短路期间，热折返会使流经器件的电流小于启动期间电流限制的计算值。

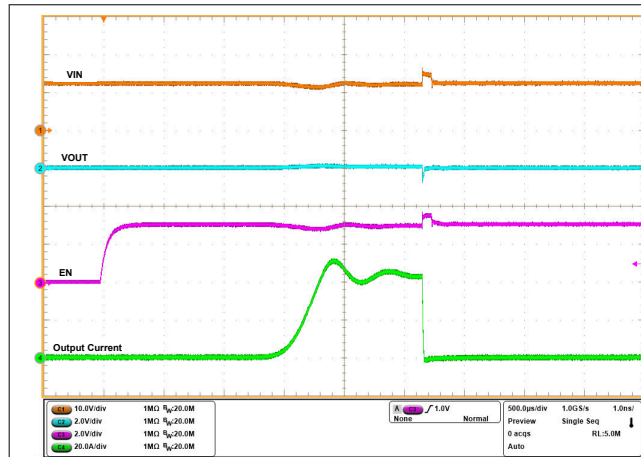


图 5-6. TPS25990EVM 中的上电至输出短路响应 ($V_{IN} = 12V$, EN 从 0V 增大至 3V, $R_{LIM}(TPS25990) = 665\ \Omega$, $R_{LIM}(TPS25985) = 499\ \Omega$, $V_{IREF} = 1V$, OUT 短接至 PGND)

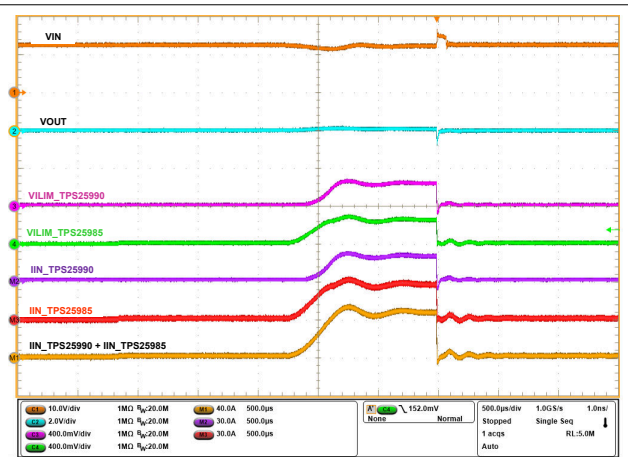


图 5-7. TPS25990EVM 的上电至输出短路响应：TPS25990 和 TPS25985 电子保险丝之间的电流共享 ($V_{IN} = 12V$, EN 从 0V 增大至 3V, $R_{LIM}(TPS25990) = 665\ \Omega$, $R_{LIM}(TPS25985) = 499\ \Omega$, $V_{IREF} = 1V$, OUT 短接至 PGND)

5.5 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 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 100A。在 V_{IN} (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源并启用电源。
2. 在 V_{OUT} (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加 $1.2\ \Omega$ 的负载。
3. 将输入电源 V_{IN} 从 12V 增加到 18V，并使用示波器观察波形。

备注

在过压保护测试期间，需要移除输入 TVS 二极管。确保在本实验之后将其放回。

图 5-8 显示了 TPS25990EVM 上 TPS25990 电子保险丝的过压锁定响应。

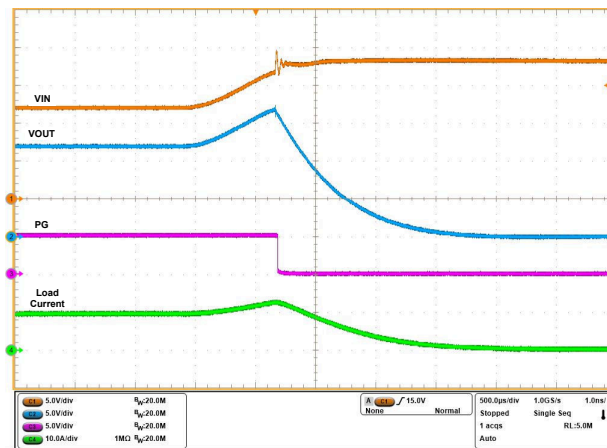


图 5-8. TPS25990 电子保险丝的过压锁定响应 (V_{IN} 从 12V 增大至 18V, $C_{OUT} = 470\ \mu\text{F}$, $R_{LOAD} = 1.2\ \Omega$)

5.6 瞬态过载性能

按照以下说明观察瞬态过载性能：

1. 过流消隐计时器持续时间 (t_{TIMER}) 默认为 2.18ms。如果需要 0ms 至 27.8ms 范围内的另一个计时器持续时间，则可以使用 OC_TIMER (E6h) 寄存器通过 PMBus 对过流消隐计时器持续时间进行编程。
2. 过流保护和有源电流共享的基准电压默认为 1V。如果需要 0.3V 至 1.2V 范围内的另一个基准电压，也可以使用 VIREF (E0h) 寄存器通过 PMBus 对基准电压进行编程。
3. 根据表 4-3 将跳线 J6 放置在合适的位置以设置所需的断路器阈值 (I_{OCP})。
4. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 200 A。
5. 在 V_{IN} (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源并启用电源。
6. 现在在 V_{OUT} (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加 $I_{OCP} < I_{LOAD} < 2 \times I_{OCP}$ 范围内的过载，持续时间小于通过 PMBus 使用 OC_TIMER (E6h) 寄存器决定的 t_{TIMER} 。
7. 使用示波器观察波形。

图 5-9 显示了包含一个 TPS25990 电子保险丝和一个 TPS25985 电子保险丝 (两者并联) 的 TPS25990EVM 的瞬态过载性能。图 5-10 显示了瞬态过载期间两个电子保险丝之间的电流共享。

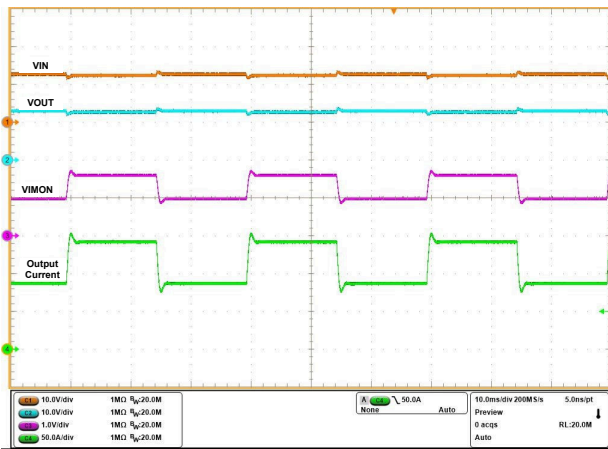


图 5-9. TPS25990EVM 的瞬态过载性能 ($V_{IN} = 12V$, $t_{TIMER} = 20ms$, $C_{OUT} = 470 \mu F$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1k \Omega$, $V_{IREF} = 1V$, I_{OUT} 在 15ms 内从 85A 增大至 140A, 然后再减小至 85A)

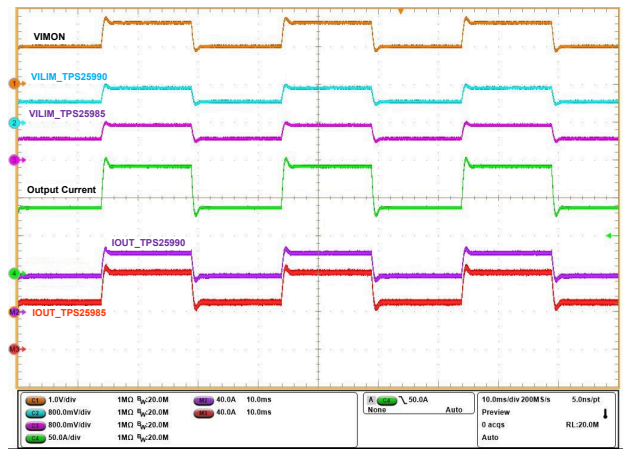


图 5-10. TPS25990EVM 的瞬态过载性能：TPS25990 和 TPS2985 电子保险丝之间的电流共享 ($V_{IN} = 12V$, $t_{TIMER} = 20ms$, $C_{OUT} = 470 \mu F$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1k \Omega$, $V_{IREF} = 1V$, I_{OUT} 在 15ms 内从 85A 增大至 140A, 然后再减小至 85A)

5.7 过流事件

按照以下说明在 TPS25990 电子保险丝上执行过流测试：

1. 过流消隐计时器持续时间 (t_{TIMER}) 默认为 2.18ms。如果需要 0ms 至 25.5ms 范围内的另一个计时器持续时间，则可以使用 OC_TIMER (E6h) 寄存器通过 PMBus 对过流消隐计时器持续时间进行编程。
2. 过流保护和有源电流共享的基准电压默认为 1V。如果需要 0.3V 至 1.2V 范围内的另一个基准电压，也可以使用 VIREF (E0h) 寄存器通过 PMBus 对基准电压进行编程。
3. 根据表 4-3 将跳线 J6 放置在合适的位置以设置所需的断路器阈值 (I_{OCP})。
4. 将输入电源电压设置为 12V，将电流限制设置为 200A。
5. 在 VIN (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源并启用电源。
6. 现在在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加 $I_{\text{OCP}} < I_{\text{LOAD}} < 2 \times I_{\text{OCP}}$ 范围内的过载，持续时间大于通过 PMBus 使用 OC_TIMER (E6h) 寄存器决定的 t_{TIMER} 。
7. 使用示波器观察波形。

图 5-11 显示了 TPS25990EVM (包含一个 TPS25990 电子保险丝和一个 TPS25985 保险丝，两者并联) 中的断路器响应。图 5-12 显示了在断路器事件期间两个电子保险丝之间的电流共享。

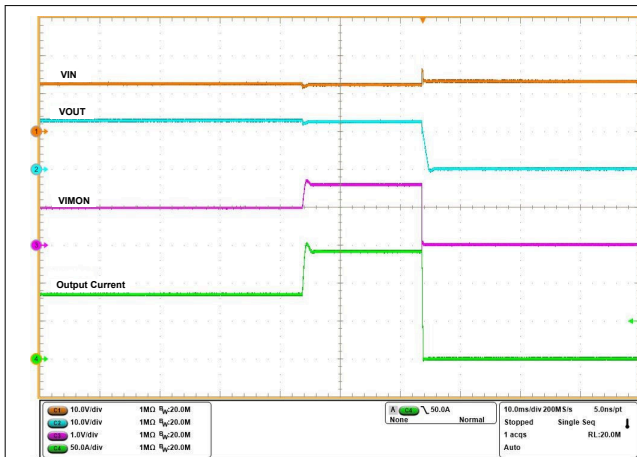


图 5-11. TPS25990EVM 的过流性能 ($V_{\text{IN}} = 12\text{V}$, $t_{\text{TIMER}} = 20\text{ms}$, $C_{\text{OUT}} = 470 \mu\text{F}$, $R_{\text{IMON}} = 1.47 // 1.1\text{k}\Omega$, $V_{\text{IREF}} = 1\text{V}$, I_{OUT} 在 30ms 内从 85A 增大至 140A, 然后再减小至 85A)

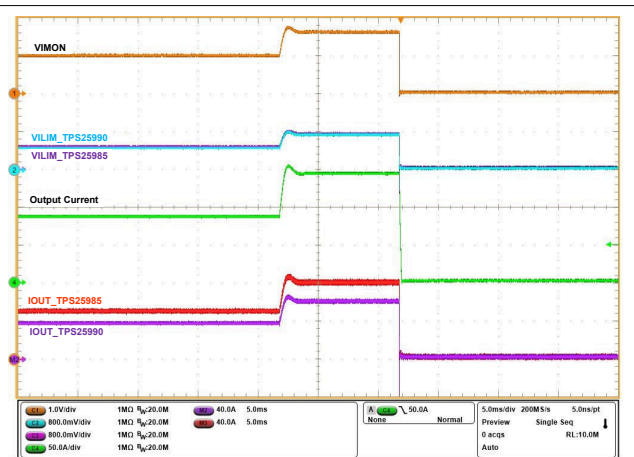


图 5-12. TPS25990EVM 的过流性能：TPS25990 和 TPS25985 电子保险丝之间的电流共享 ($V_{\text{IN}} = 12\text{V}$, $t_{\text{TIMER}} = 10\text{ms}$, $C_{\text{OUT}} = 470 \mu\text{F}$, $R_{\text{IMON}} = 1.47 // 1.1\text{k}\Omega$, $V_{\text{IREF}} = 1\text{V}$, I_{OUT} 在 15ms 内从 85A 增大至 140A, 然后再减小至 85A)

5.8 使用板载开关电路施加负载瞬态和过流事件

TPS25990EVM 提供了一个附加电路，以促进负载瞬态和持续过流事件。该实施由三个低侧 MOSFET (Q4、Q5 和 Q6) 和一个单稳态栅极驱动器电路 (U7 和 U8) 以及六个并联的 $1\ \Omega$ 板载负载电阻器 (R45 至 R50) 组成。使用单极单投 (SPST) 开关 (S1)，单触发栅极驱动器生成持续时间为 1ms、2ms、5ms、10ms 和 20ms 的栅极信号。通过按下开关 SW3、低侧 MOSFET 在该特定持续时间内导通，从而在上述稳态负载上产生负载瞬态。使用此板载开关电路，按照以下说明应用负载瞬态或持续过流事件：

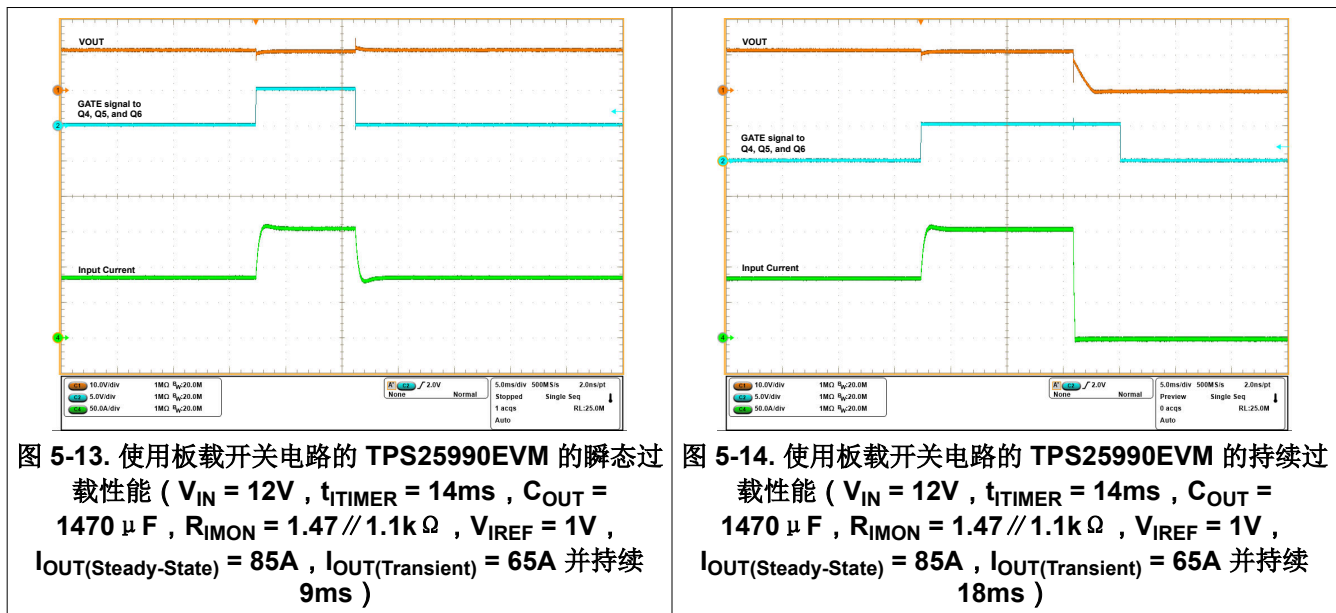
1. 过流消隐计时器持续时间 (t_{TIMER}) 默认为 2.18ms。如果需要 0ms 至 27.8ms 范围内的另一个计时器持续时间，则可以使用 OC_TIMER (E6h) 寄存器通过 PMBus 对过流消隐计时器持续时间进行编程。
2. 过流保护和有源电流共享的基准电压默认为 1V。如果需要 0.3V 至 1.2V 范围内的另一个基准电压，也可以使用 VIREF (E0h) 寄存器通过 PMBus 对基准电压进行编程。
3. 根据表 4-3 将跳线 J6 置于合适的位置，以设置所需的断路器阈值 (I_{OCP})。
4. 将输入电源电压设置为 12V，将电流限制设置为 200A。
5. 在 VIN (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源并启用电源。
6. 在 VOUT (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接稳态负载。
7. 使用单极单投 (SPST) 开关 (S1) 配置瞬态负载导通持续时间。按下开关 SW3 以打开 Q4、Q5 和 Q6 MOSFET，这会在 VOUT 和 PGND 之间产生 72A (典型值) 的负载瞬态，输出为 12V。
8. 使用示波器观察 VOUT (TP4)、MOSFET GATE (J9) 和输入电流的波形。

另一种选择是使用 TP30 和 TP31 之间连接的外部函数发生器应用自定义负载瞬态，并将跳线 J9 的分流器设置为“2-3”。

CAUTION

在这种情况下，请确保将瞬态负载电流幅度限制在安全水平，以根据负载电阻器 (R45 至 R50) 的最大允许峰值脉冲功率与脉冲持续时间的关系图可靠运行。

图 5-13 和图 5-14 分别展示了使用板载开关电路时瞬态过载和持续过载事件的测试波形。



5.9 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 12V，并在 V_{IN} (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源。
2. 打开电源。
3. 例如，通过一根较短的电缆将器件的输出端 V_{OUT} (连接器 T2) 与 PGND (连接器 T3) 短接，这足以插入 150A 电流探头。
4. 使用示波器观察波形。

图 5-15 显示了 TPS25990EVM (包含一 (1) 个 TPS25990 电子保险丝和一 (1) 个 TPS25985 电子保险丝，两者并联) 上的输出热短路测试波形。

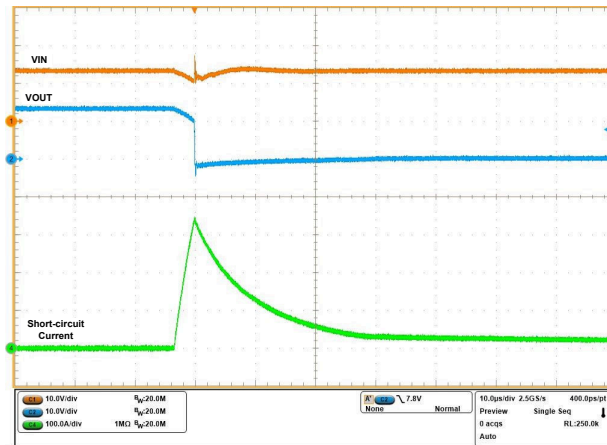


图 5-15. TPS25990EVM 中的输出热短路响应 ($V_{IN} = 12V$, $R_{IMON} = 1.47 // 1.1k \Omega$, $V_{IREF} = 1V$, $C_{OUT} = 10\mu F$)

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。

请注意，很难获得可重复和相似的短路测试结果。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

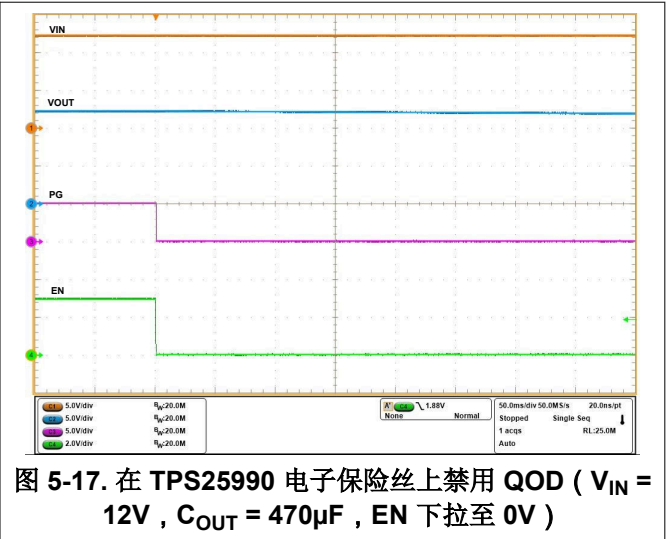
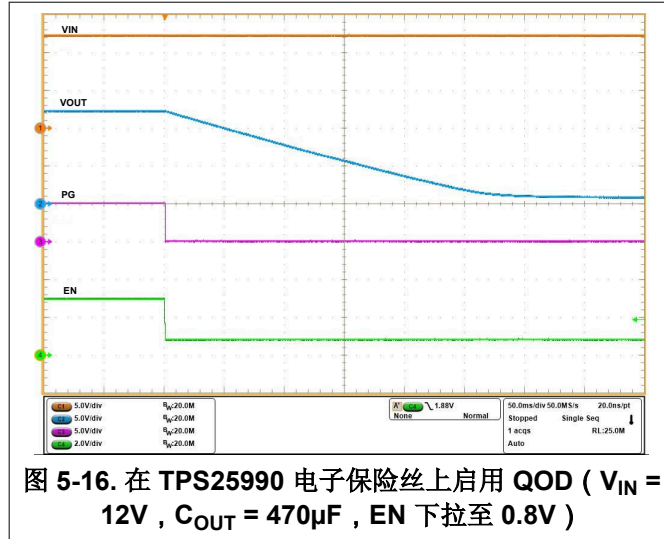
实际短路呈现出一定程度的随机性，因为实际短路在微观上会弹跳和形成电弧。确保使用适当的配置和方法来获得真实的结果。因此，不要期望看到与本用户指南中的波形完全相同的波形，因为每个设置都不同。

5.10 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 V_{IN} 设置为 12V，将电流限值设置为 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 (禁用 QOD)。
3. 使用开关 SW2 通过使 EN/UVLO 引脚上的电压处于 0.8V - 1.1V 范围内并使输入电压处于 9.8V - 13.5V 范围内来启用 QOD (启用 QOD)。
4. 使用示波器观察 V_{IN} (TP3)、 V_{OUT} (TP4)、PG (TP21) 和 EN (TP22) 的波形。

图 5-16 展示了启用 QOD 时的 TPS25990 电子保险丝的关断性能，而图 5-17 展示了 TPS25990EVM 上禁用 QOD 时的关断性能。



5.11 TPS25990EVM 的热性能

按照以下说明评估 TPS25990EVM 的热性能：

1. 过流保护和有源电流共享的基准电压默认为 1V。如果需要 0.3V 至 1.2V 范围内的另一个基准电压，也可以使用 VIREF (E0h) 寄存器通过 PMBus 对基准电压进行编程。在本实验中，VIREF 被编程为 1.13V。
2. 根据表 4-3 将跳线 J6 放置在合适的位置以设置所需的断路器阈值 (I_{OCF})。本实验选择跳线 J6 的“3-4”位置，使 I_{OCF} 为 124A。
3. 将输入电源电压 V_{IN} 设置为 12V，将电流限制设置为 130 A。
4. 在 V_{IN} (连接器 T1) 和 PGND (连接器 T3) 之间连接电源并启用电源。
5. 现在在 V_{OUT} (连接器 T2) 和 PGND (连接器 T3) 之间施加 110 A (直流) 负载半小时或更长时间，以达到热平衡点。
6. 使用数字万用表捕获 EVM 的热像图或监测 TEMP (TP10) 引脚的电压。TEMP (V_{TEMP}) 引脚上的电压报告 TPS25990 和 TPS25985 之间的最高芯片温度，可使用方程式 1 获得。

$$T_J(^{\circ}C) = \left[25 + \left\{ \frac{V_{TEMP}(mV) - 677.6}{2.72 (mV/^{\circ}C)} \right\} \right] \quad (1)$$

图 5-18 显示了包含一 (1) 个 TPS25990 电子保险丝和一 (1) 个 TPS25985 电子保险丝 (两者并联) 的 TPS25990EVM 的热性能。



图 5-18. TPS25990EVM 的热性能 (V_{IN} = 12V , R_{IMON} = 0.91 // 1.1kΩ , V_{IREF} = 1.13V , I_{OUT} = 110A)

6 使用 TPS25990EVM-GUI

6.1 访问 TPS25990EVM-GUI

首次在网络浏览器 (最好是 Google Chrome™ 浏览器) 中访问 [TPS25990EVM-GUI](#) 后, 会显示以下弹出窗口, 如图 6-1 所示。确保完成步骤 1 和步骤 2, 然后点击 **FINISH** 图标。

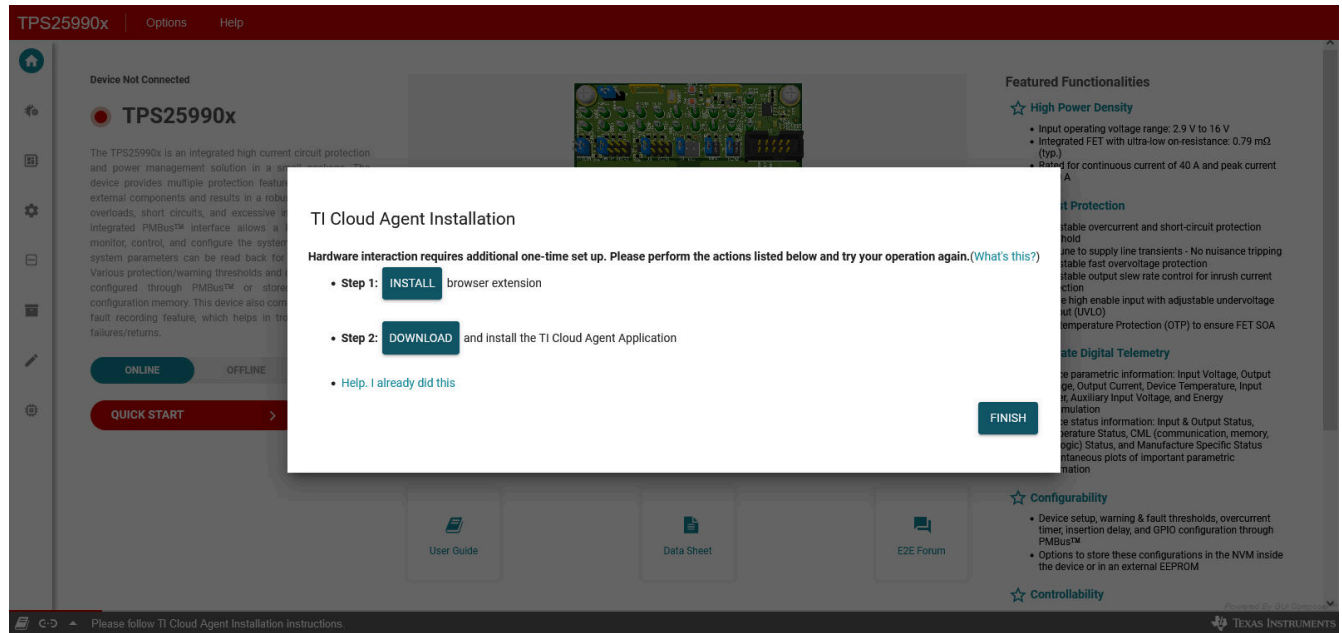


图 6-1. 在 EVM 和 GUI 之间建立通信的先决条件

6.2 TPS25990EVM-GUI 简介

图 6-2 所示的 GUI 简介页面向用户介绍了 TPS25990 电子保险丝的功能和特性。此外, 该页面还提供指向 TPS25990 电子保险丝数据表、TPS25990EVM 用户指南和 TI E2E™ 论坛 (用户可以在其中发布问题) 的链接。

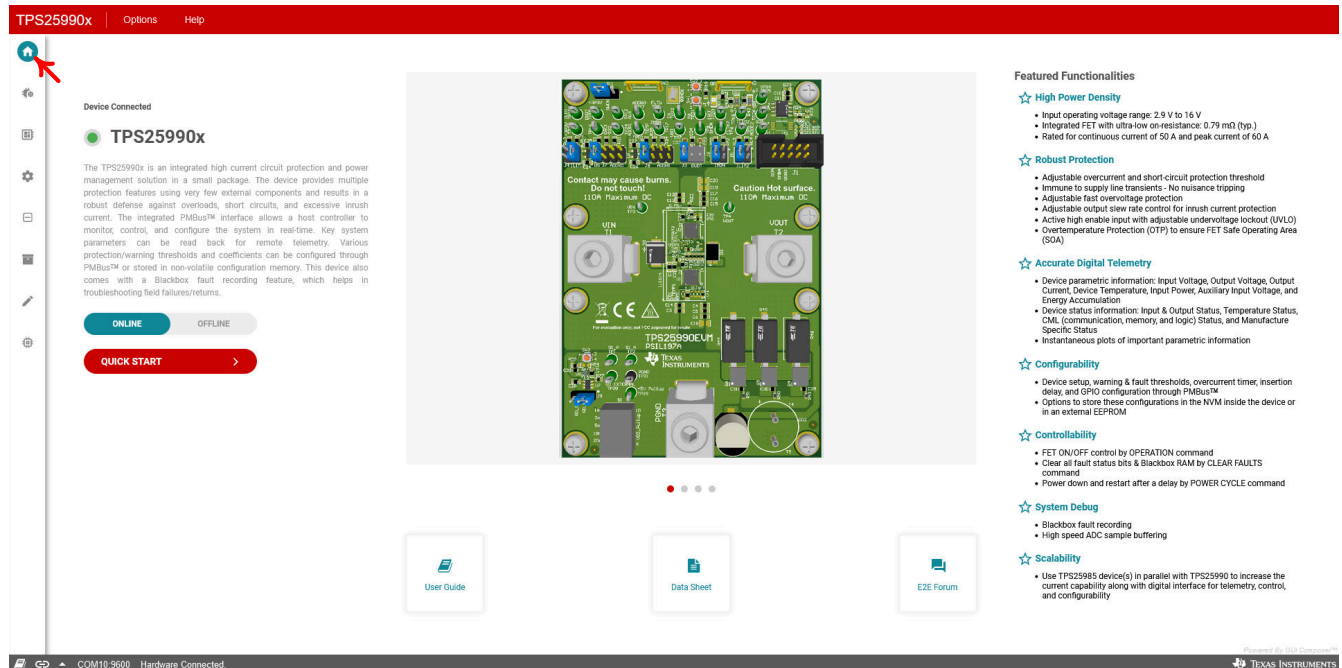


图 6-2. TPS25990EVM-GUI : 简介

6.3 在 EVM 和 GUI 之间建立通信

GUI 的 *硬件设置* 页面中提供了在 GUI 和 EVM 之间建立连接的步骤，如图 6-3 所示。

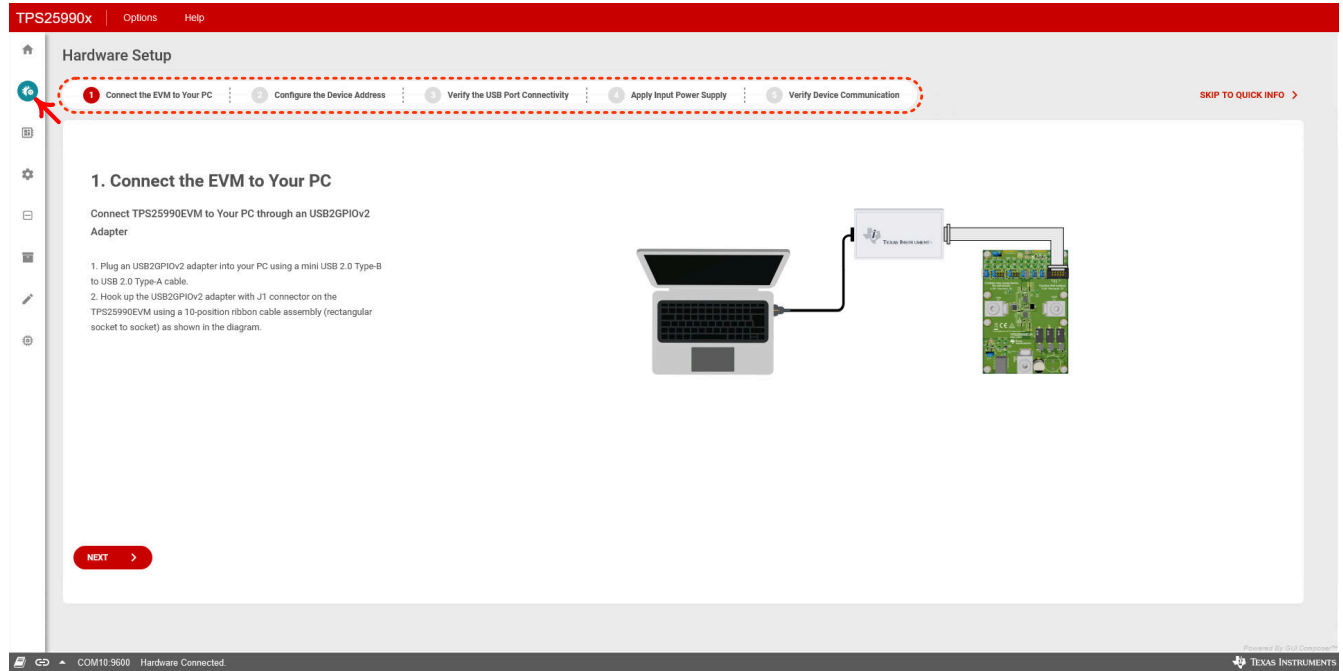


图 6-3. 硬件设置：在 EVM 和 GUI 之间建立通信

确保仔细完成所有步骤，并在完成前面列出的全部四个步骤之后在图 6-4 所示的 *硬件设置* 页面中的步骤 5 验证器件通信。

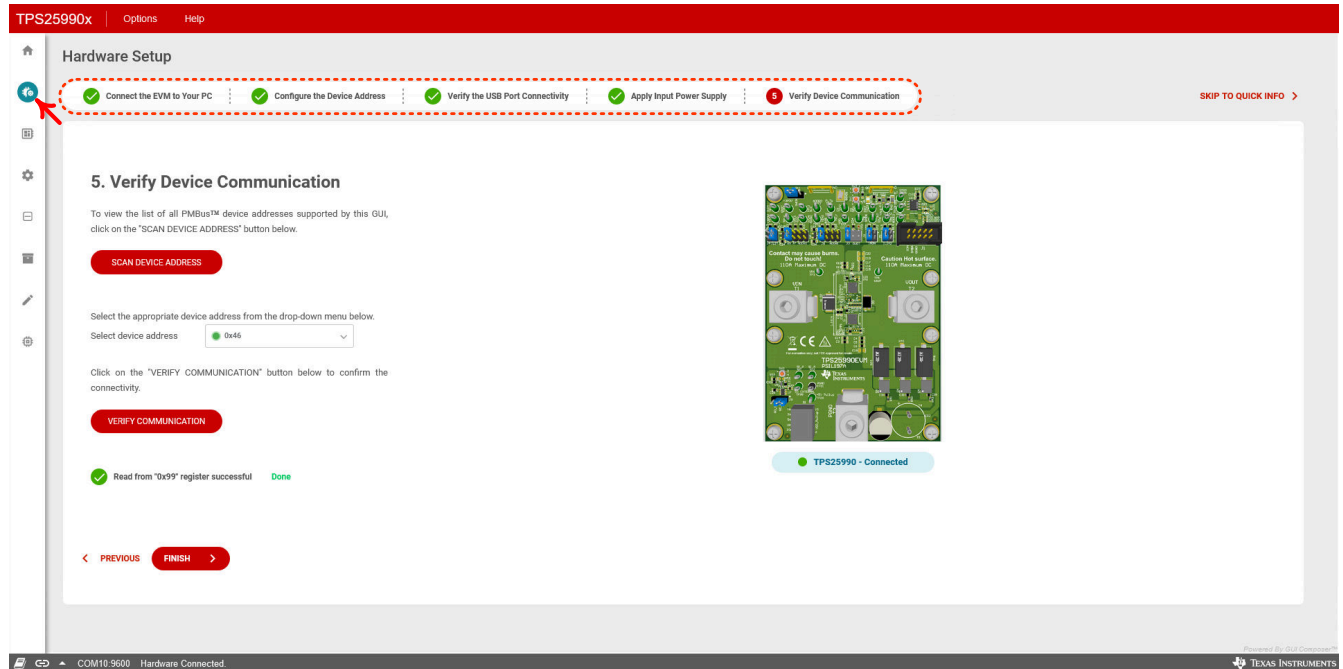


图 6-4. TPS25990EVM-GUI：验证器件连接

6.4 快速信息

如图 6-5 所示，用户在验证器件通信后，点击 *FINISH* 图标可转到 *Quick Info* 页面，如图 6-4 所示。如图 6-5 所示，也可以通过点击 GUI 左侧的 *Quick Info* 图标来访问该页面。*Quick Info* 页面提供以下功能。

- 该 GUI 支持的所有器件的 PMBus 地址
- 用于控制 TPS25990 电子保险丝的所有重要 PMBus 命令，例如 OPERATION (01h)、POWER_CYCLE (D9h)、MFR_WRITE_PROTECT (F8h)、STORE_USER_ALL (15h)、RESTORE_USER_ALL (16h)、RESTORE_FACTORY_DEFAULTS (12h) 和 CLEAR_FAULTS (03h)
- 用于导入和导出用户定义的配置文件的配置
- 用于启用或禁用数据包错误检查 (PEC) 和选择首选 PMBus 速度的选项
- 有关器件状态、PGOOD、SMBA (如果在 GPIO_CONFIG_34 (E2h) 寄存器中将 GPIO4 配置为“SMBA 输出”。)、关键器件参数和故障状态以及 STATUS_WORD (79h) 的信息
- 用于根据器件支持的所有寄存器中的最新状态更新 (点击 *Update Status* 图标) 整个 GUI 的选项

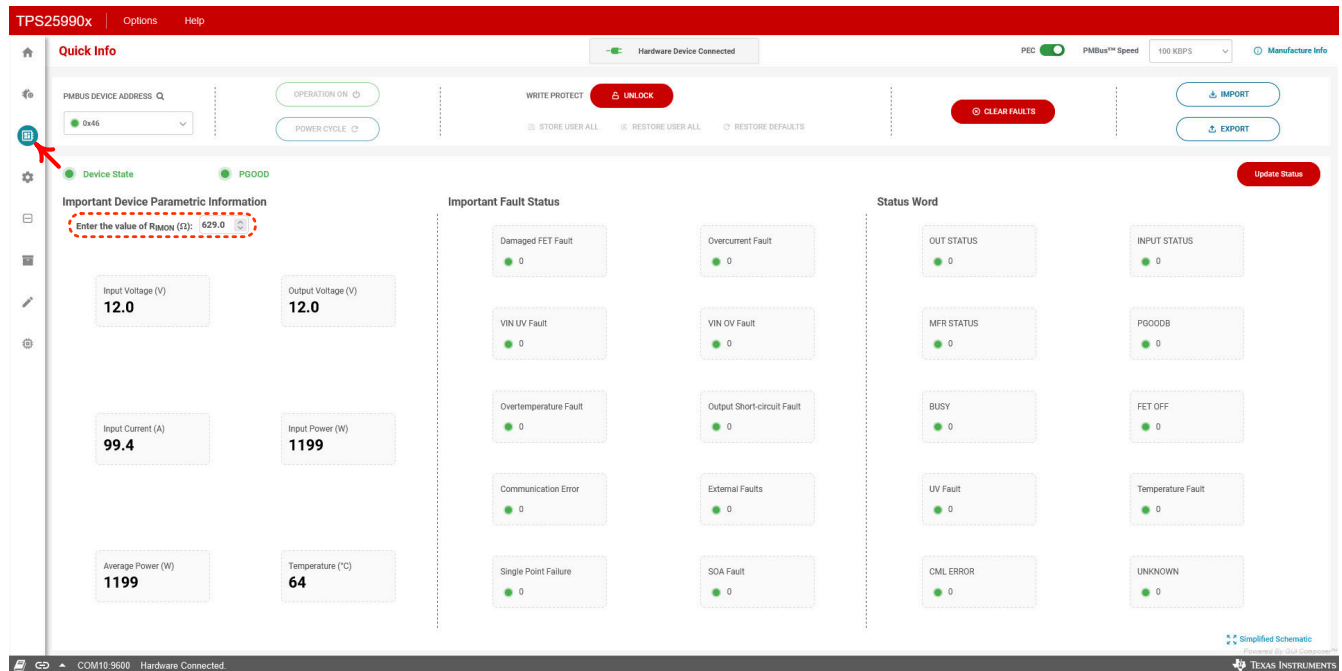


图 6-5. TPS25990EVM-GUI : 快速信息

备注

只能通过更新 GUI 中的 R_{IMON} (如图 6-5 中的红圈所示)，使其与 EVM 的 IMON 引脚上的电阻相匹配，来获得正确的输入电流 (A) 和输入功率 (W) 值。

6.5 配置

Configure 页面下显示了所有与器件配置和不同警告、故障阈值设置相关的寄存器，如图 6-6 所示。

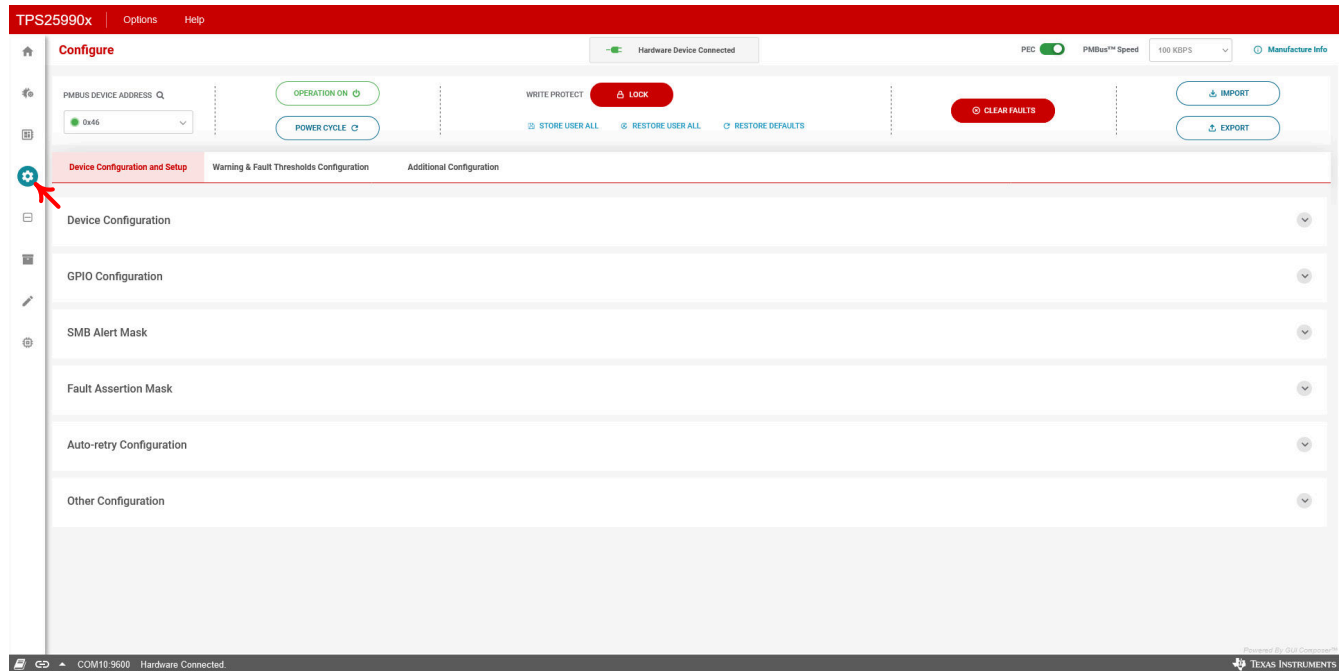


图 6-6. TPS25990EVM-GUI : 器件配置

GUI 的这一部分分为三个选项卡：*Device Configuration and Setup*、*Warning & Fault Thresholds Configuration* 和 *Additional Configuration*。

Device Configuration and Setup 选项卡包含图 6-7 所示的以下寄存器以及 R_{IMON} 电阻实际值：

- DEVICE_CONFIG (E4h)
- GPIO_CONFIG_12 (E1h)
- GPIO_CONFIG_34 (E2h)
- ALERT_MASK (DBh)
- FAULT_MASK (E3h)
- RETRY_CONFIG (E7h)
- INS_DLY (F9h)
- VIREF (E0h)

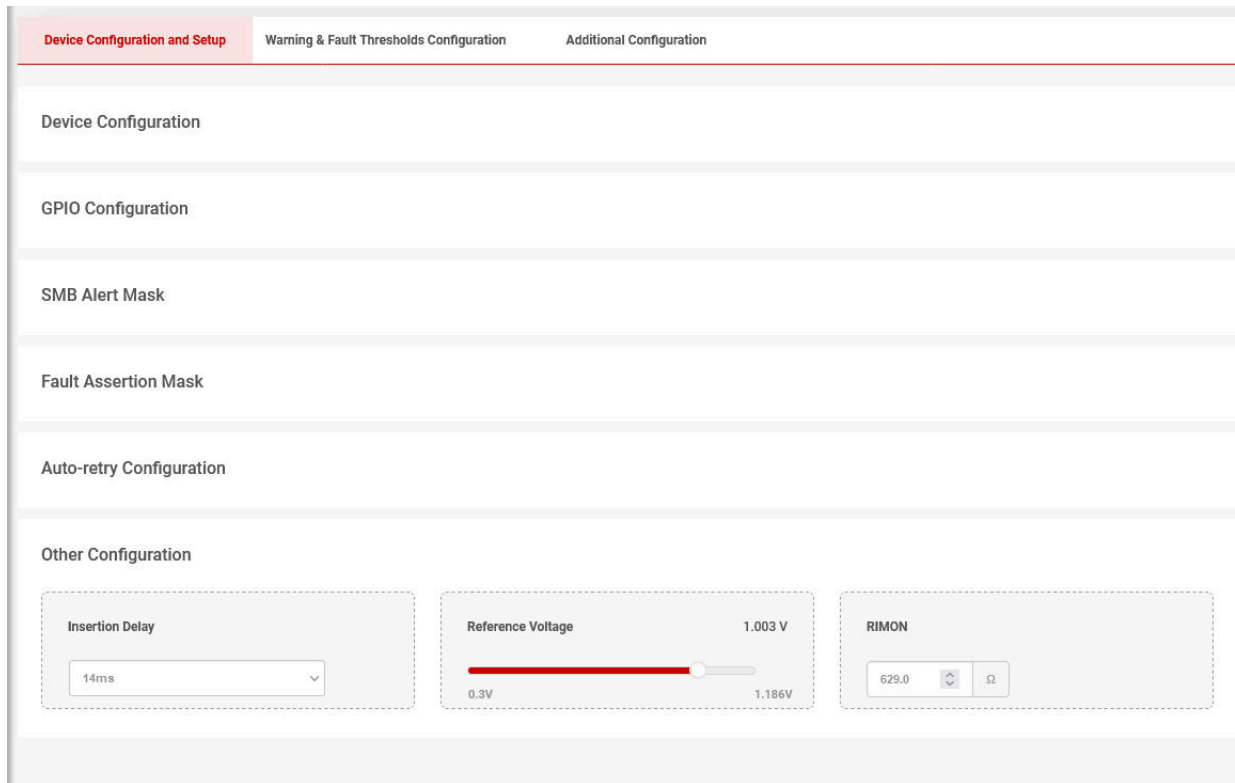


图 6-7. TPS25990EVM-GUI : 器件配置 : 器件配置和设置

Warning & Fault Thresholds Configuration 选项卡包含图 6-8 所示的以下寄存器 :

- VIN_UV_WARN (58h)
- VIN_UV_FLT (59h)
- VIN_OV_WARN (57h)
- VIN_OV_FLT (55h)
- VOUT_UV_WARN (43h)
- VOUT_PGTH (5Fh)
- OT_WARN (51h)
- OT_FLT (4Fh)
- PIN_OP_WARN (6Bh)
- IIN_OC_WARN (5Dh)
- OC_TIMER (E6h)

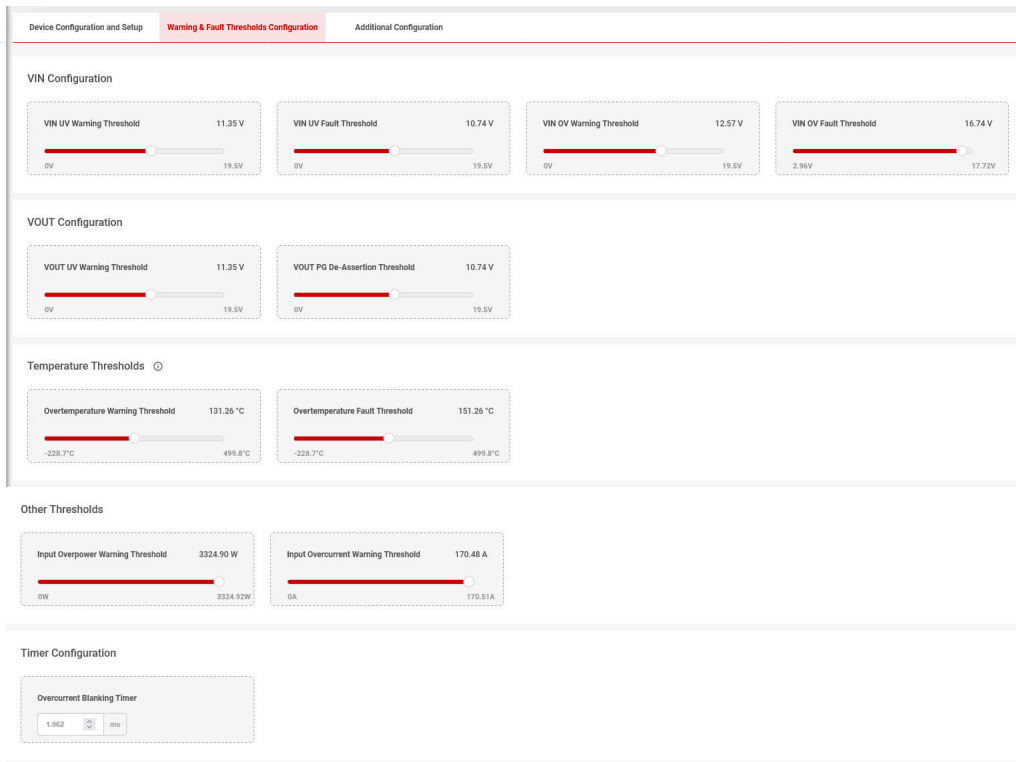


图 6-8. TPS25990EVM-GUI : 器件配置 : 警告和故障阈值配置

Additional Configuration 选项卡包含图 6-9 所示的以下寄存器 :

- GPDAC1 (F0h)
- GPDAC2 (F1h)
- CABLE_DROP (EDh)
- PSU_VOLTAGE (ECh)
- VCMPxREF (EBh)

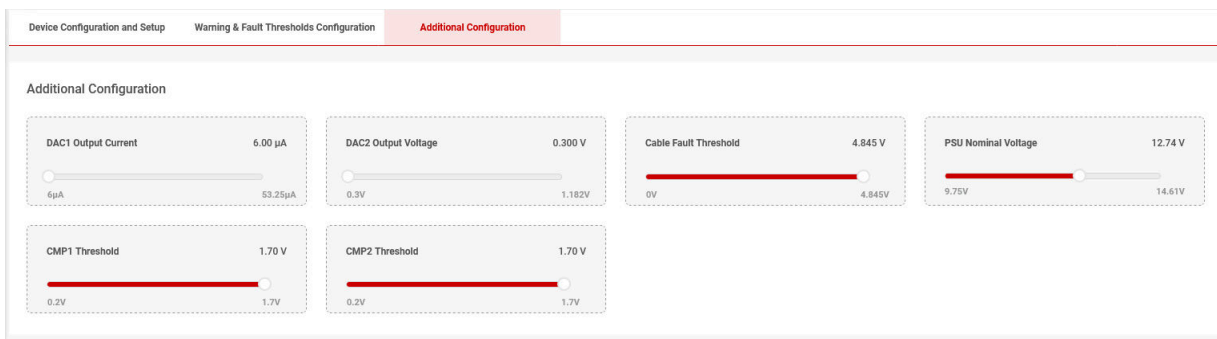


图 6-9. TPS25990EVM-GUI : 器件配置 : 其他配置

6.6 遥测

图 6-10 所示的 *Telemetry* 页面可引导用户浏览器件参数数据、状态信息、从高速采样缓冲区读取的数据以及一些关键器件参数的实时图表。

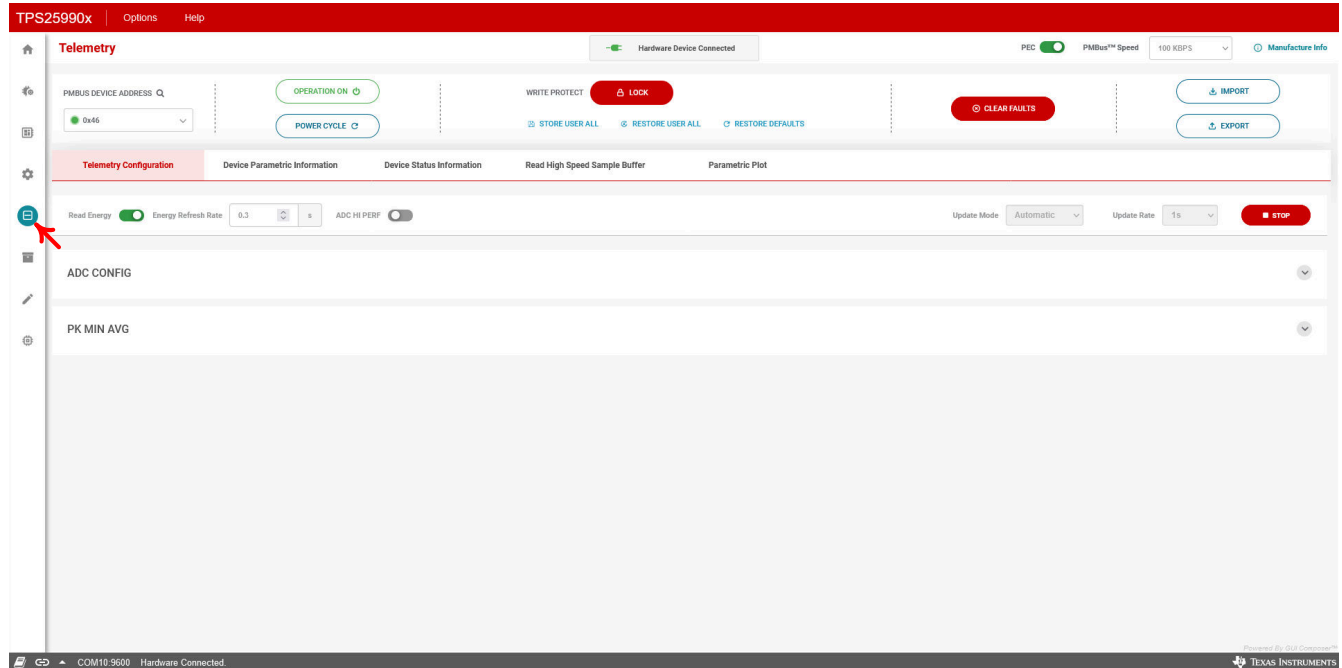


图 6-10. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测

GUI 的这一部分分为五个选项卡：*Telemetry Configuration*、*Device Parametric Information*、*Device Status Information*、*Read High Speed Sample Buffer* 和 *Parametric Plot*。

Telemetry Configuration 选项卡包含图 6-11 所示的以下寄存器：

- ADC_CONFIG_1 (E8h)
- ADC_CONFIG_2 (E9h) 的位 [7]
- PK_MIN_AVG (EAh)

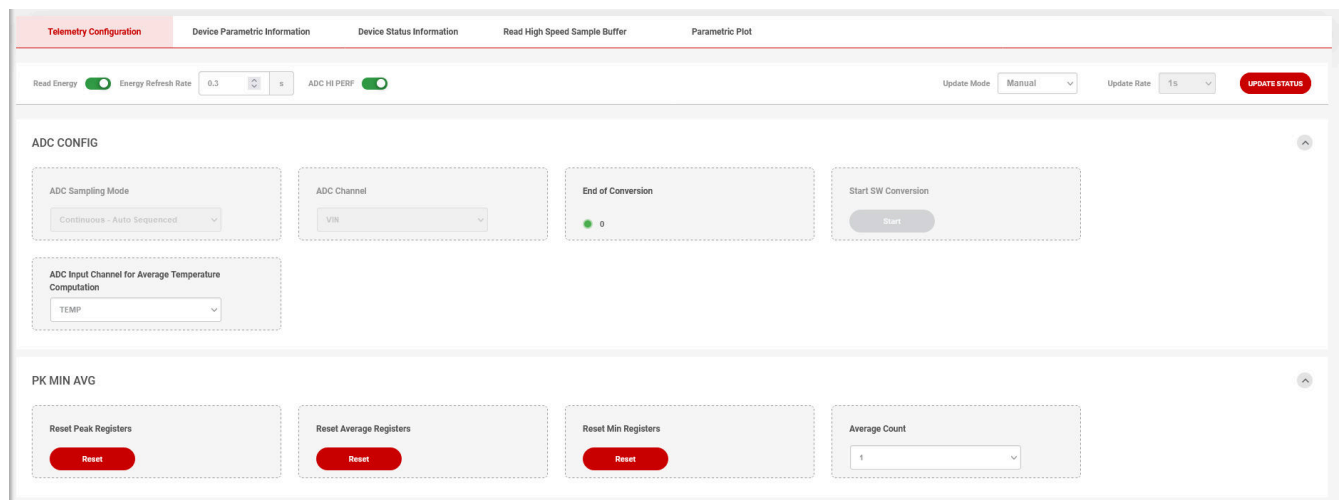


图 6-11. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 遥测配置

GUI 中禁用了 ADC_CONFIG_1 (E8h) 寄存器的可访问性。在正常操作下不建议更改该寄存器的配置。这是因为更改该寄存器的配置会阻止 ADC 对保护所需的所有必要信号进行采样。

Device Parametric Information 选项卡包含图 6-12 所示的以下寄存器，用于表示器件报告的所有参数的真实值：

- READ_VIN (88h)
- READ_VOUT (8Bh)
- READ_IIN (89h)
- READ_TEMPERATURE_1 (8Dh)
- READ_PIN (97h)
- READ_VAUX (D0h)
- READ_VIN_AVG (DCh)
- READ_VIN_MIN (D1h)
- READ_VIN_PEAK (D2h)
- READ_VOUT_AVG (DDh)
- READ_VOUT_MIN (DAh)
- READ_IIN_AVG (DEh)
- READ_IIN_PEAK (D4h)
- READ_TEMP_AVG 或 READ_VAUX_AVG (D6h)
- READ_TEMP_PEAK (D7h)
- READ_PIN_AVG (DFh)
- READ_PIN_PEAK (D5h)
- READ_EIN (86h)

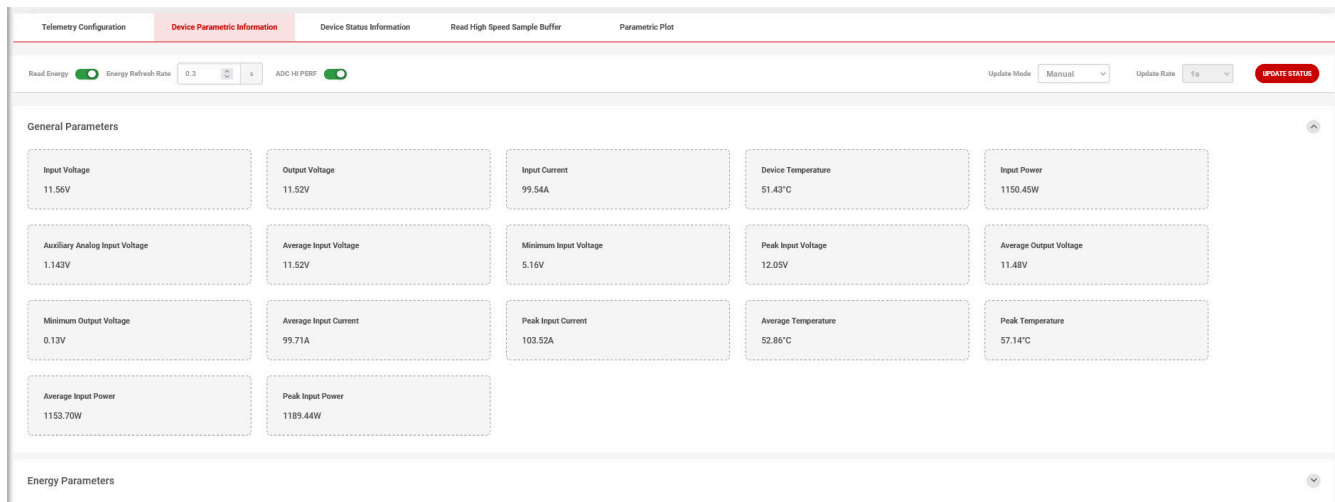


图 6-12. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 器件参数信息 : 一般参数

GUI 实现了 [PMBus 规范](#) 中描述的算法，使用 READ_EIN (86h) 寄存器数据计算系统累积电能和平均功耗的实际值，如图 6-13 所示。要获得累积电能和平均功耗的值，必须通过启用 *Read Energy* 切换开关 (如图 6-13 中的红圈所示) 以 *Energy Refresh Rate* 字段中指定的周期定期读取 READ_EIN (86h) 寄存器。*ADC HI PERF* 切换开关 (DEVICE_CONFIG (E4h) 寄存器的位 [3]) 用于指定 ADC 内部工作模式 (高速或高性能) 。ADC 有效采样周期在高速模式下为 11μs，在高性能模式下为 18μs，默认采用高速模式。如果需要更改 ADC 内部模式，则必须在施加负载之前、首次与 GUI 建立通信之后执行 ADC 内部模式更改。在正常操作下不得更改 ADC 内部模式。这么做会导致电能累积的实际值错误。

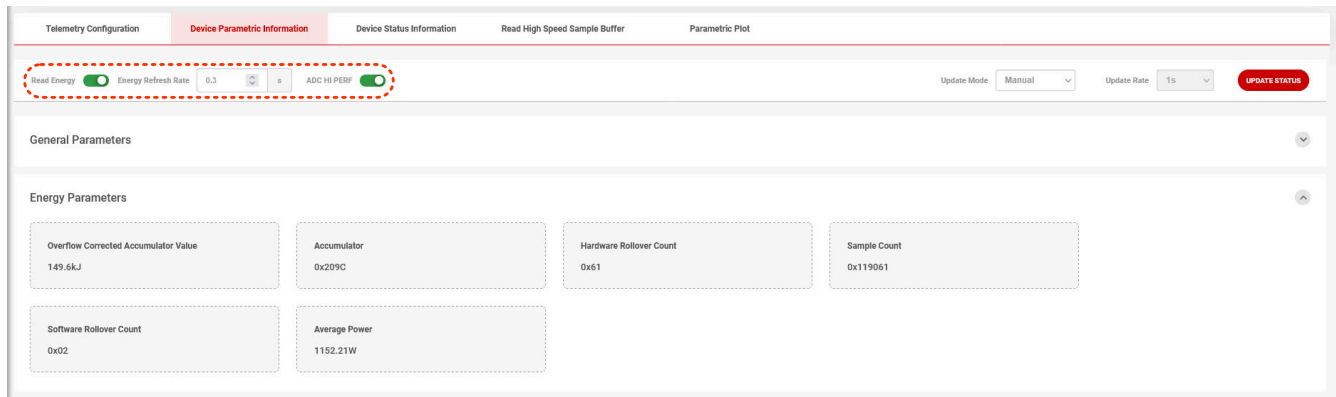


图 6-13. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 器件参数信息 : 电能参数

Device Status Information 选项卡包含图 6-14 所示的以下寄存器，用于表示器件状态：

- STATUS_INPUT (7Ch)
- STATUS_WORD (79h)
- STATUS_OUT (7Ah)
- STATUS_TEMP (7Dh)
- STATUS_CML (7Eh)
- STATUS_MFR_SPECIFIC (80h)
- STATUS_MFR_SPECIFIC_2 (F3h)
- BB_TIMER (FAh)

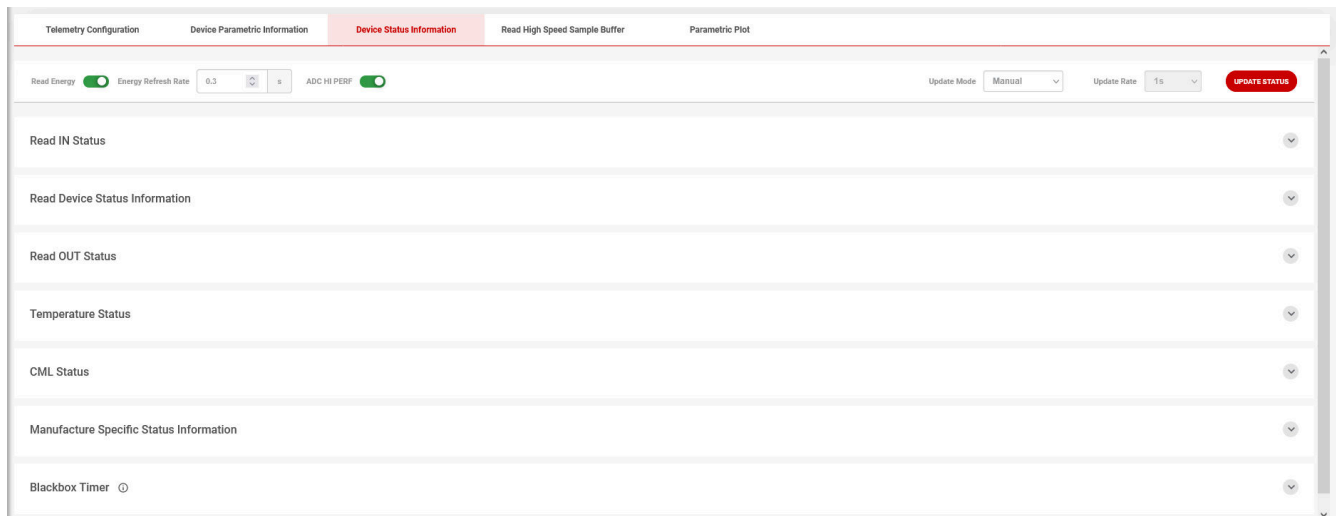


图 6-14. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 器件状态信息

可以手动或自动更新器件参数和状态信息（在图 6-15 中所示的 *Update Mode* 下拉菜单中进行选择）。在手动更新模式下，用户需要点击 **UPDATE STATUS** 图标以获取最新信息。在自动更新模式下点击 **START** 图标后，GUI 会以 *Update Rate* 字段中指定的时间间隔读取除 **READ_EIN** (86h) 之外的所有遥测寄存器，如图 6-15 中的红圈所示。只要用户处于 *Telemetry* 页面的 *Telemetry Configuration*、*Device Parametric Information* 和 *Device Status Information* 三个选项卡中的任何一个，GUI 就会继续读取寄存器。当用户导航到其他选项卡时，GUI 停止更新。

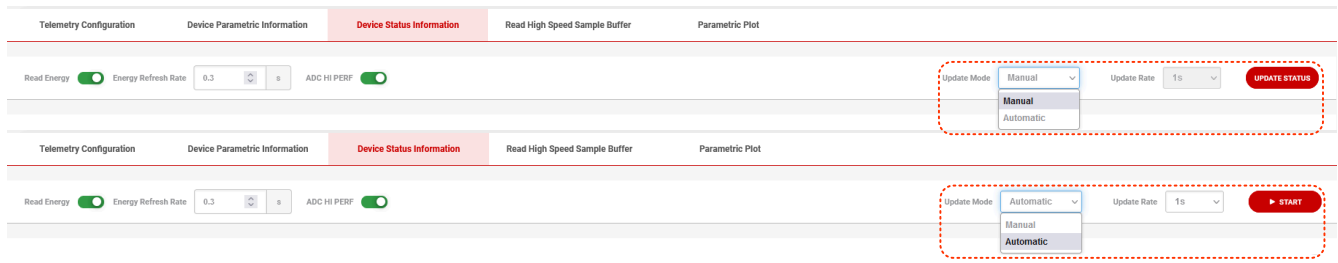


图 6-15. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测更新

Read High Speed Sample Buffer 选项卡实现了 READ_SAMPLE_BUF (D8h , 块读取) 寄存器。分别通过 ADC_CONFIG_2 寄存器中的位 [5:3] 和位 [2:0] 来配置用于缓冲采样的 ADC 通道和抽取率/采样跳过计数。可以使用图 6-16 中的红圈所示的下拉菜单来选择参数和抽取率。通过选择不同的抽取率, 用户可以在高时间分辨率和短孔径和低时间分辨率和宽孔径之间进行选择。点击 READ 图标可绘制从 READ_SAMPLE_BUF 块读取命令检索的 64 个样本, 如图 6-16 所示。

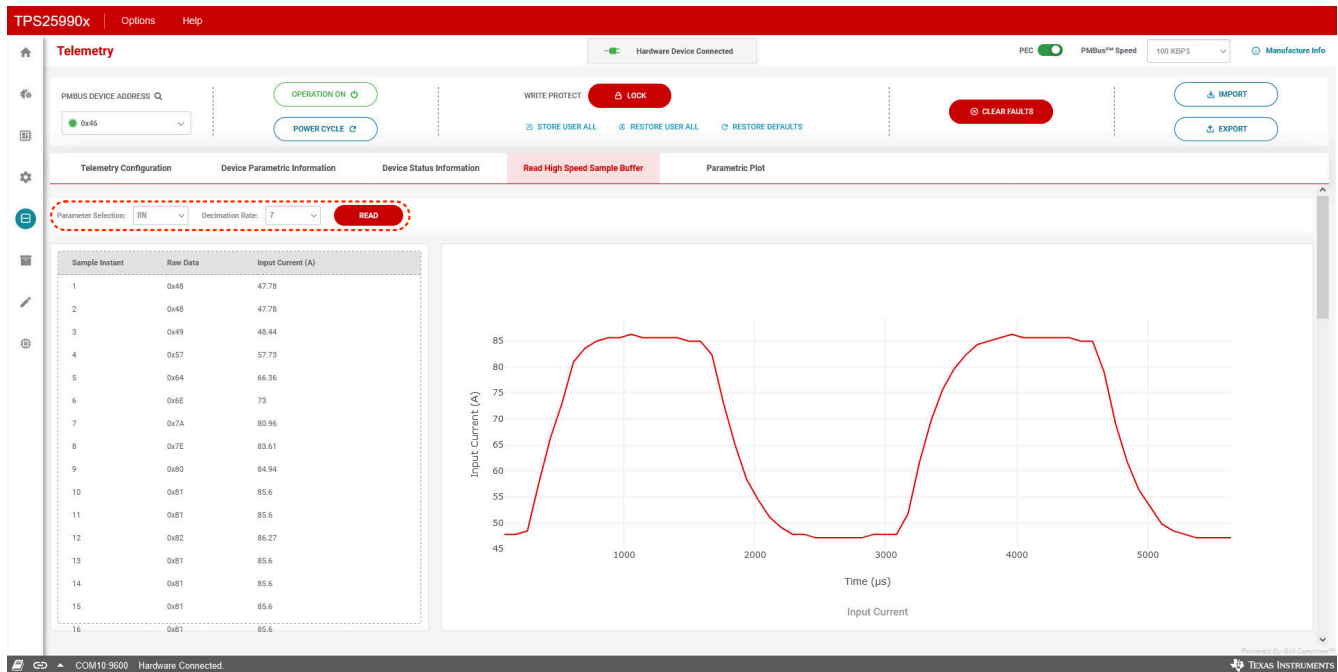


图 6-16. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 读取高速采样缓冲区 : 输入电流

图 6-17 使用通过在两个不同时间发送 READ_SAMPLE_BUF (D8h) 块读取命令检索的数据显示输入和输出电压图 (在负载瞬态事件期间)。

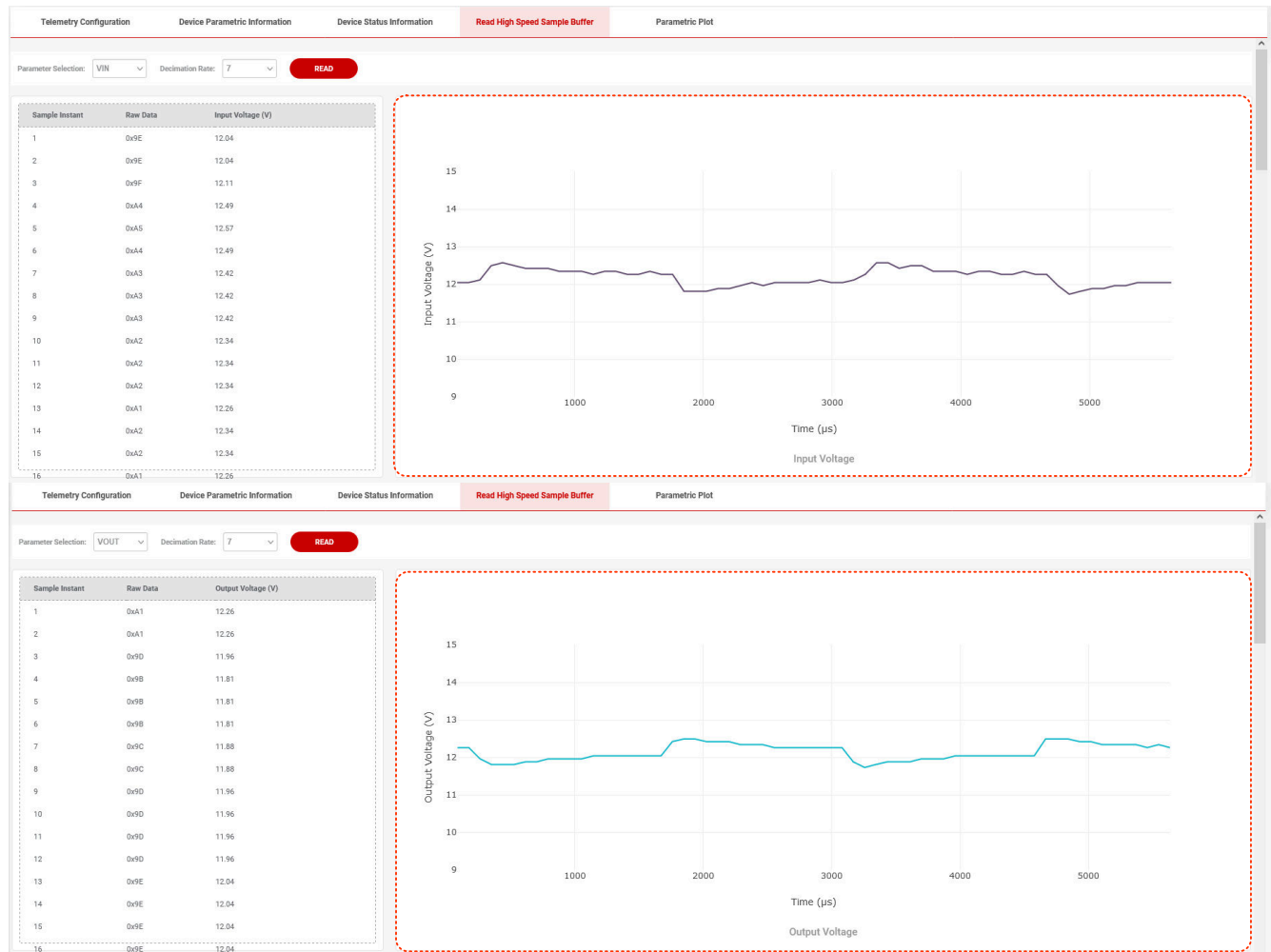


图 6-17. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 读取高速采样缓冲区 : 输入和输出电压

利用 *Parametric Plot* 选项卡，用户可以直观显示一些关键器件参数，包括输入电压、输出电压、输入电流、输入功率、平均输入功率、器件芯片温度、辅助输入电压和电能累积，如图 6-18 所示。用户必须从名为 *Update Rate*（如图 6-18 中的红圈所示）的下拉菜单中选择更新速率。然后，用户需要选择要绘制的参数。要开始绘图，必须始终选择两个参数。点击 *START* 图标可开始绘图。点击 *STOP* 图标可停止绘图。当用户导航到其他选项卡时，绘图停止。图 6-19 显示了一个包含输入功率和电能累积的示例绘图窗口。

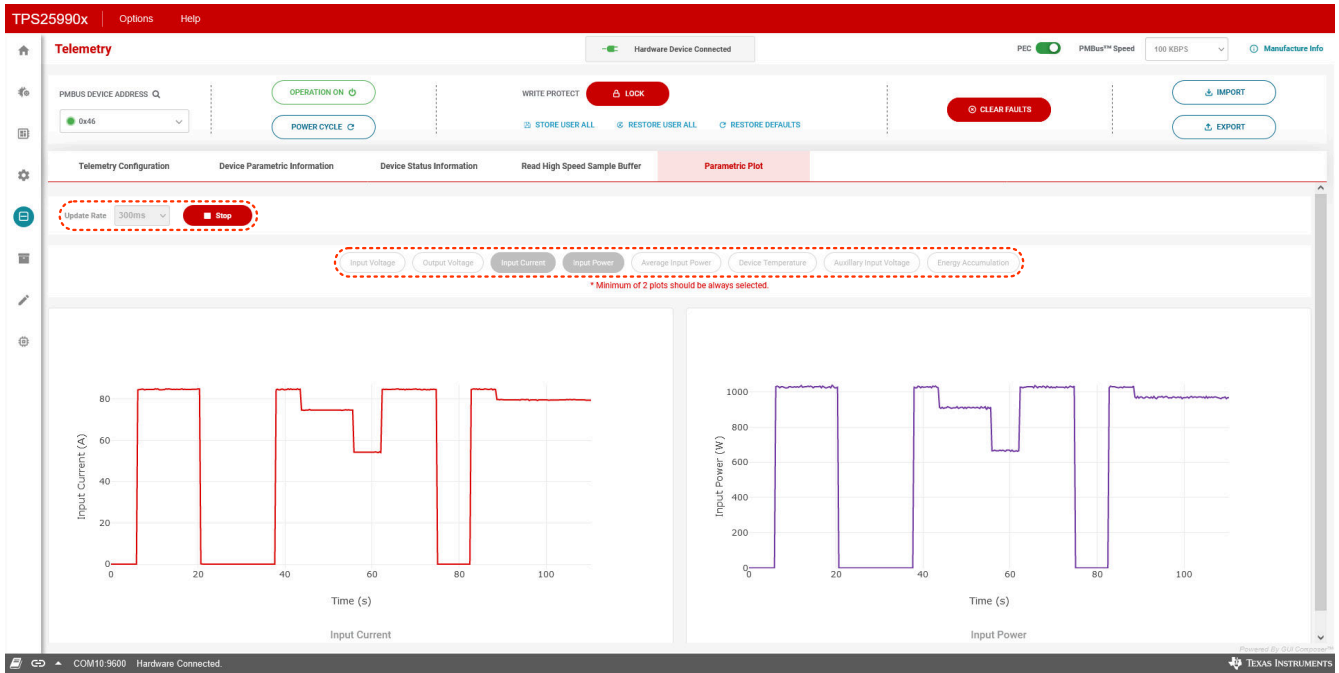


图 6-18. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 参数图

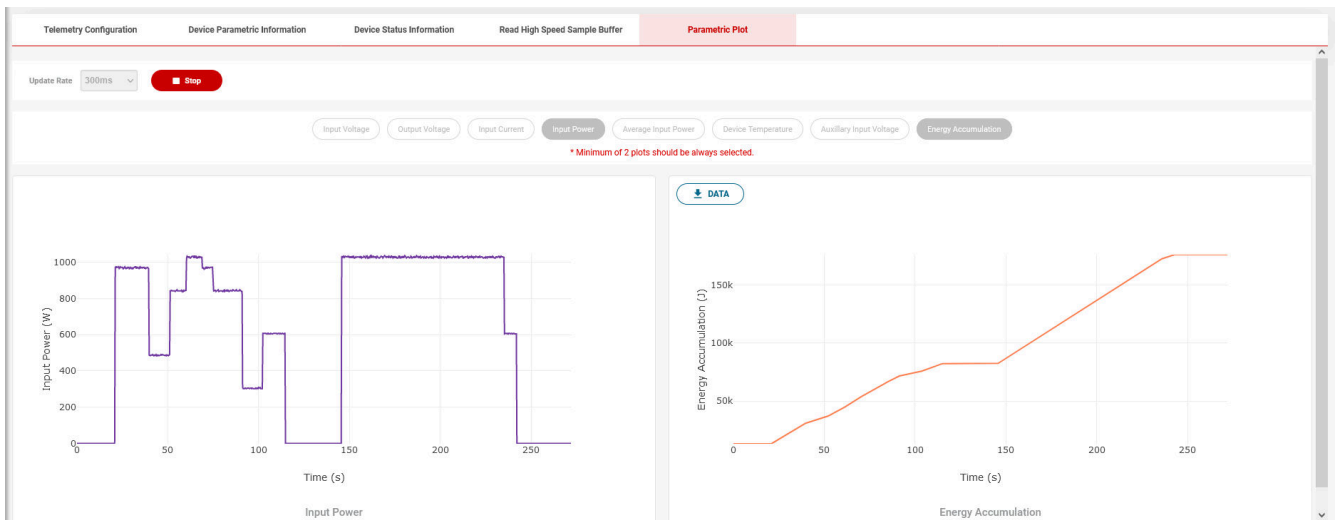


图 6-19. TPS25990EVM-GUI : 器件遥测 : 参数图 : 输入功率和电能累积

6.7 黑盒

图 6-20 中显示的 *Blackbox* 页面实现了 TPS25990 电子保险丝中的黑盒故障记录功能。该功能极大地增强了系统设计人员在设计/开发和现场故障分析期间调试电源路径相关问题的能力。

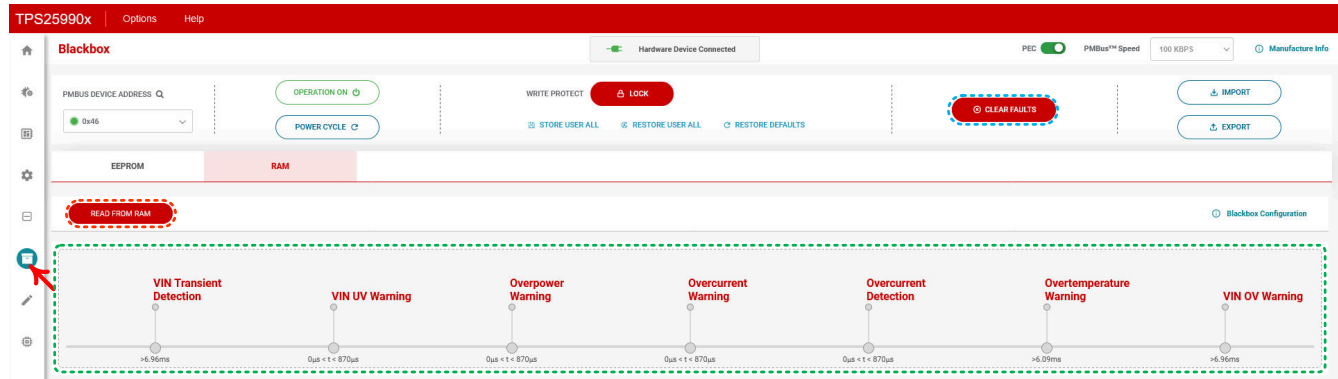


图 6-20. TPS25990EVM-GUI : 黑盒

器件上电后，必须在 BB_CONFIG (E5h) 寄存器中配置黑盒滴答计时器更新速率。图 6-21 的红圈中显示了该配置。

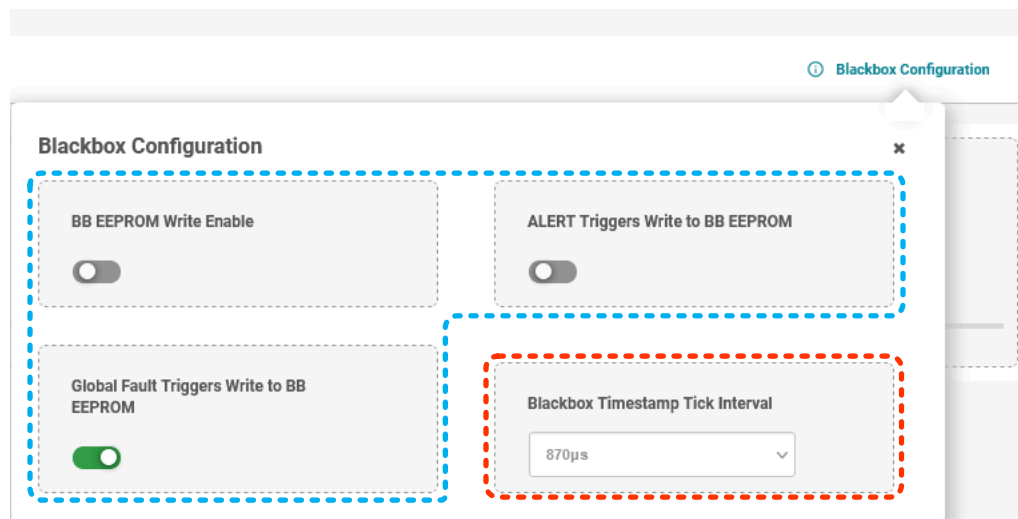


图 6-21. TPS25990EVM-GUI : 黑盒 : 黑盒配置

要发送 READ_BB_RAM (FDh) 块读取命令以检索从 BB_RAM_0 到 BB_RAM_6 的七个黑盒 RAM 寄存器的内容，请点击图 6-20 中的红圈所示的 *READ FROM RAM* 图标。图 6-20 的绿色矩形框中显示了检索到的内容。

点击图 6-20 中的蓝色圈所示的 *CLEAR FAULTS* 图标会将黑盒 RAM 寄存器重置为零。

一旦器件遇到全局故障或警报事件（基于 ALERT_MASK (DBh) 寄存器），黑盒 RAM 内容、状态寄存器、峰值输入电压、峰值输入电流、峰值器件温度和黑盒计时器值就会通过 EECLK/EEDATA 引脚写入一个外部 EEPROM。

EEPROM 接口是一个标准 I2C 控制器，以 400kHz 的时钟速度运行。TI 建议使用容量至少为 1kbit 且可以进行 16 字节页面寻址的 I2C EEPROM。兼容的 EEPROM 器件示例包括 24LC04、24AA04 等。

当满足以下条件时，黑盒 RAM 和一些状态寄存器（STATUS_WORD (79h)、STATUS_MFR_SPECIFIC (80h) 和 STATUS_INPUT (7Ch)）以及某些参数（VIN_PEAK、IIN_PEAK 和 TEMPERATURE_PEAK）的内容将存储到外部 EEPROM 的页 0 中。同时，黑盒 RAM 内容和黑盒滴答计时器值被锁定。

1. 通过将 DEVICE_CONFIG (E4h) 寄存器中的 EXT_EEPROM 位设置为高电平，可以成功地连接外部 EEPROM，如图 6-22 所示。此外，这是通过在 GPIO_CONFIG_12 (E1h) 和 GPIO_CONFIG_34 (E2h) 寄存

器中将四个 GPIO 中的两个适当地配置为 EECLK 和 EEDATA 来完成的。图 6-23 展示了这种情况。确保这两个选定的 GPIO 引脚分别物理连接到电路板上的 EEPROM 时钟和数据引脚。

2. BB_CONFIG (E5h) 寄存器中设置了三个 BB EEPROM 写触发位中的任何一个，如图 6-21 中的蓝圈所示。

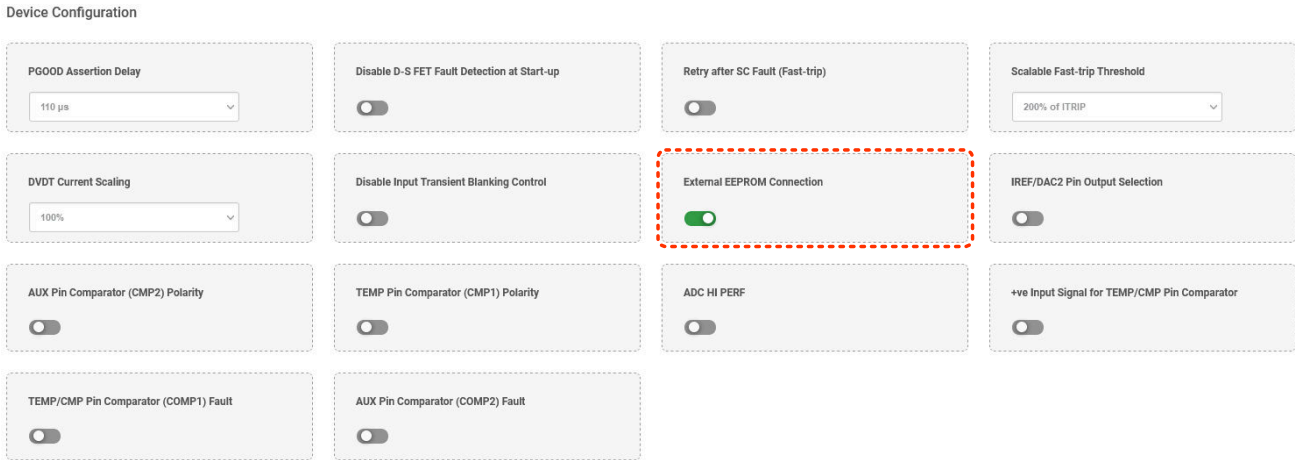


图 6-22. TPS25990EVM-GUI : 器件配置 : 外部 EEPROM 连接



图 6-23. TPS25990EVM-GUI : GPIO 配置 : 外部 EEPROM 连接

要从该 EEPROM 访问黑盒内容，请首先点击 *FETCH EEPROM* 图标，然后点击 *READ EEPROM* 图标，图 6-24 中的红圈和黑圈分别标出了这两个图标。图 6-24 的绿色矩形框中显示了检索到的内容。

在“WRITE PROTECT”解锁时点击 *ERASE BLACKBOX* 图标 (如图 6-24 中的蓝色圈所示) 会将 EEPROM 黑盒内容重置为零。

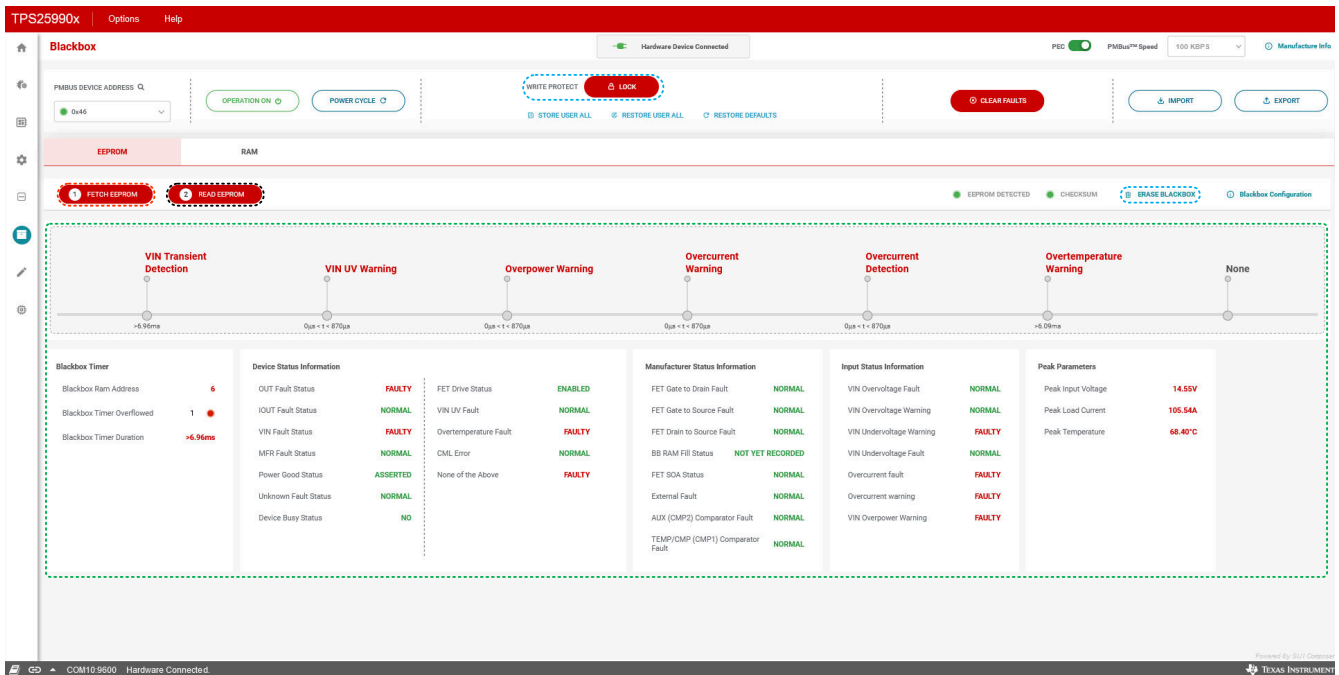


图 6-24. TPS25990EVM-GUI : 黑盒 : 读取 BB EEPROM

6.8 “Register Map” (寄存器映射) 页面

利用图 6-25 中显示的 *Register Map* 页面，用户可以一目了然地访问 TPS25990 电子保险丝支持的所有寄存器。此外，如果适用，也可以在此处对每个寄存器执行读取和写入操作。

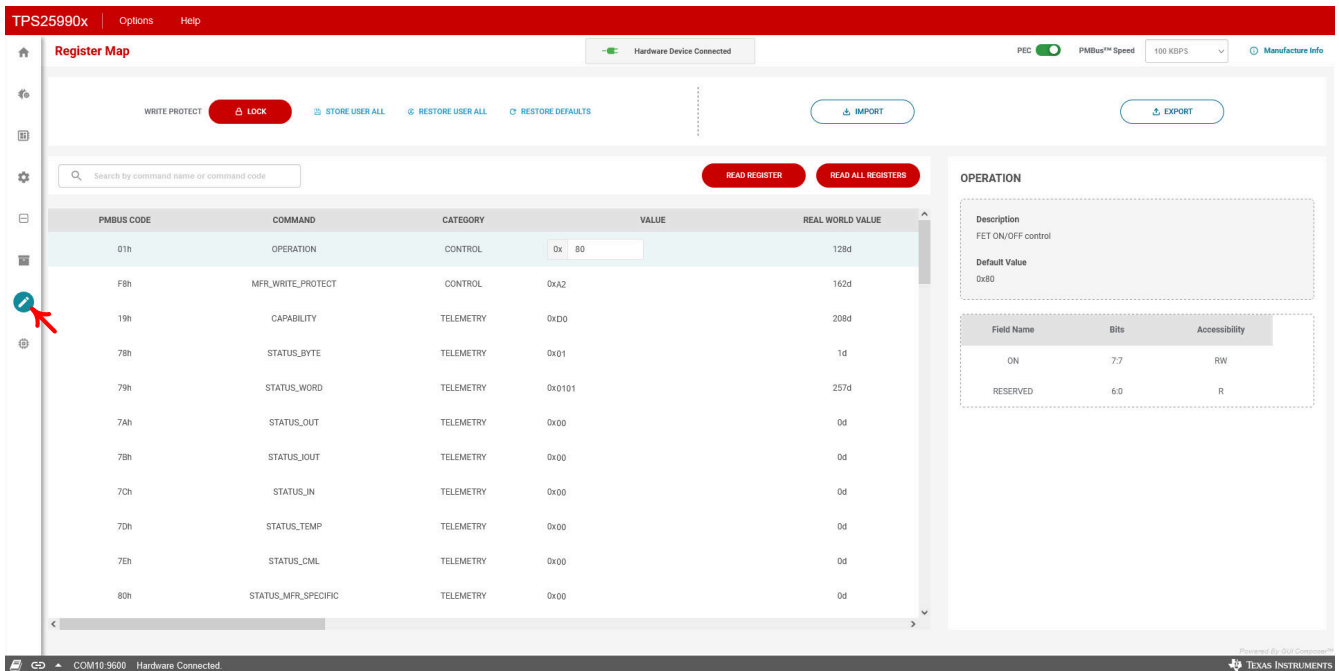


图 6-25. TPS25990EVM-GUI : 寄存器映射

要写入寄存器 (如果适用)，请在字段中键入修改后的值，然后按 **Enter**。要读取特定的寄存器，请选择该寄存器并点击 **READ REGISTER** 图标。点击 **READ ALL REGISTERS** 图标可一次读取器件支持的所有寄存器。

7 评估板装配图和布局指南

7.1 PCB 图

图 7-1 和图 7-2 展示了 EVM 的元件放置方式。在图 7-3 至图 7-10 中可以找到 TPS25990EVM PCB 层的图形表示。

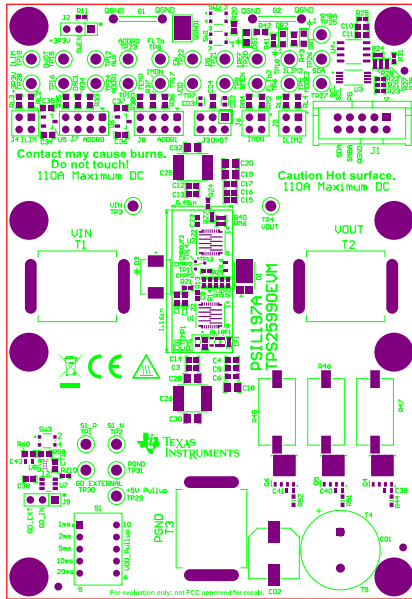


图 7-1. TPS25990EVM 电路板：顶层装配图

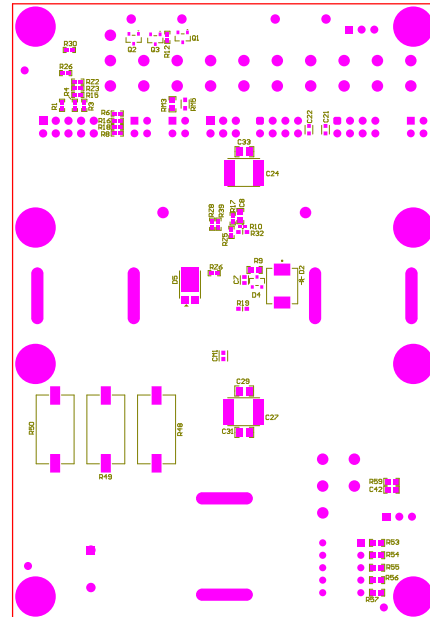


图 7-2. TPS25990EVM 电路板：底层装配图

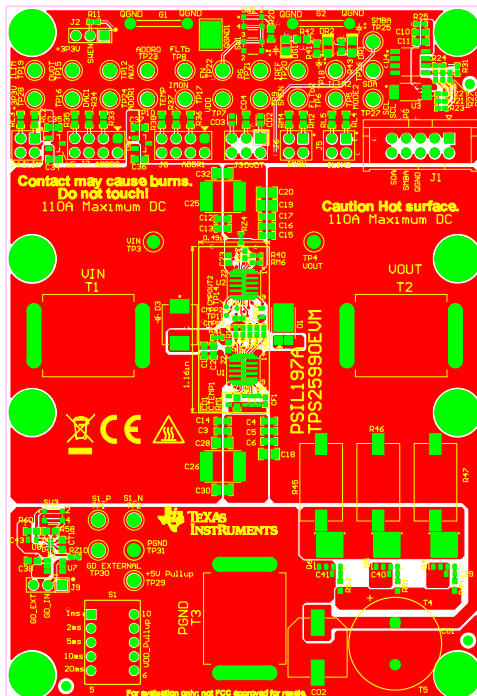


图 7-3. TPS25990EVM 电路板：顶层

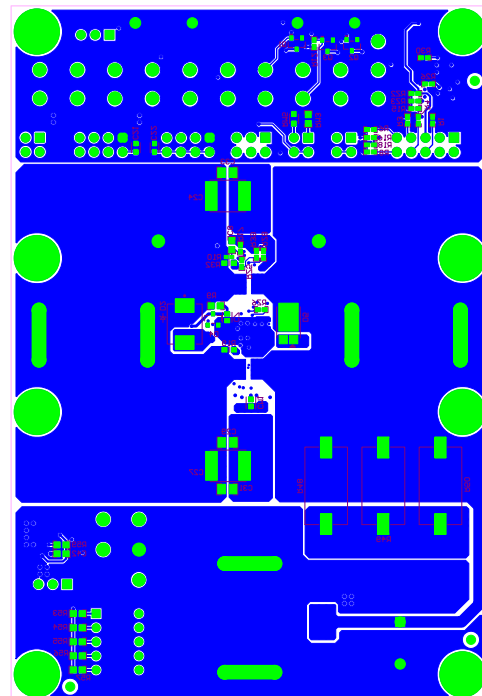


图 7-4. TPS25990EVM 电路板：底层

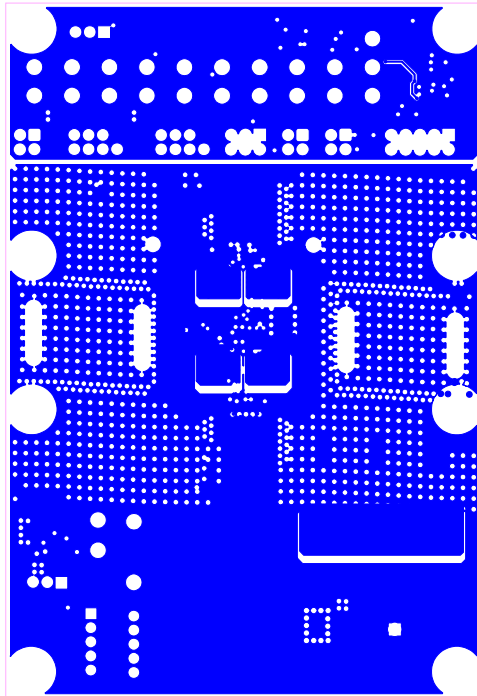


图 7-5. TPS25990EVM 电路板：第 2 层 (电源)

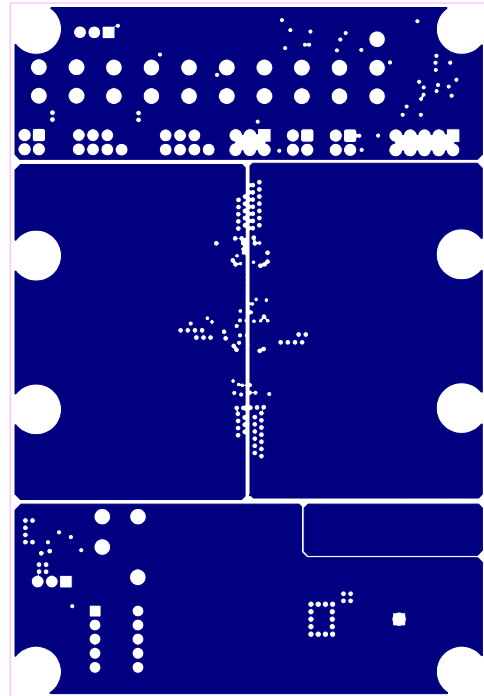


图 7-6. TPS25990EVM 电路板：第 3 层 (电源)

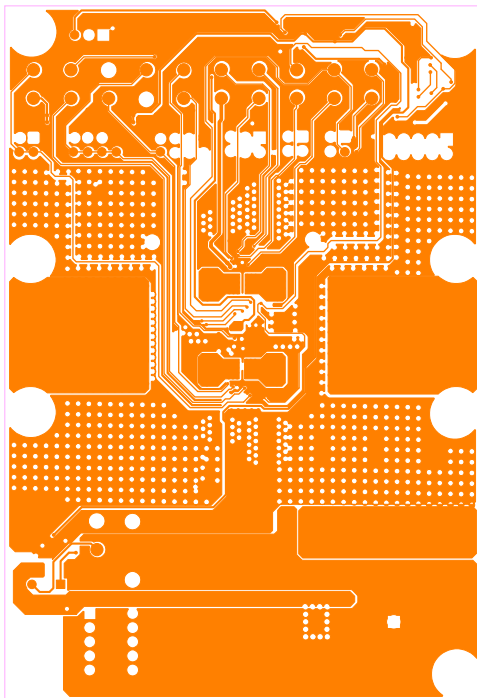


图 7-7. TPS25990EVM 电路板：第 4 层 (信号)

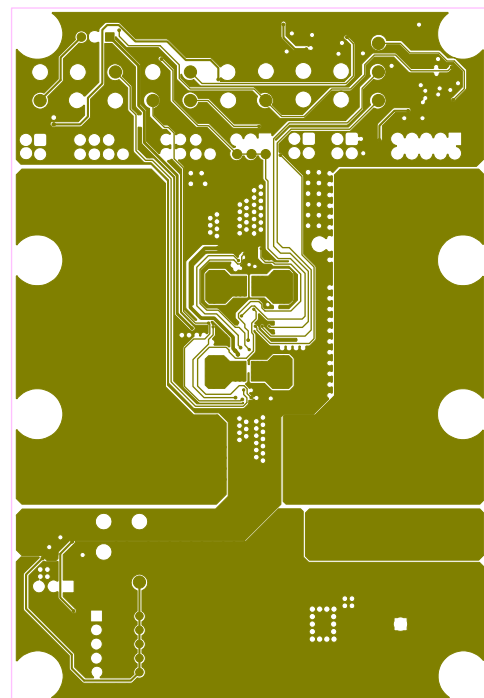


图 7-8. TPS25990EVM 电路板：第 5 层 (信号)

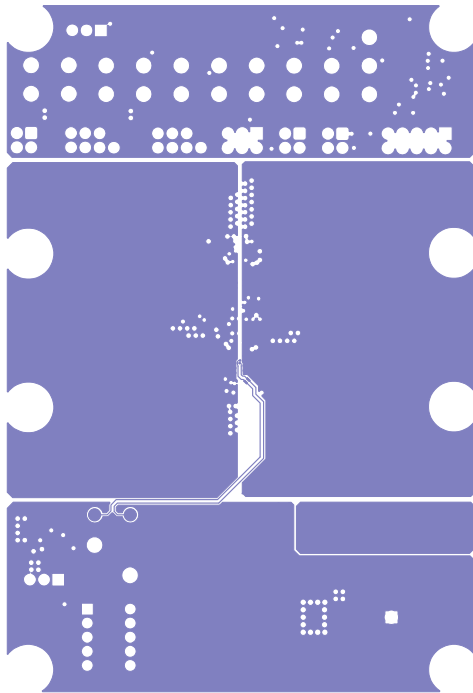


图 7-9. TPS25990EVM 电路板：第 6 层 (电源)

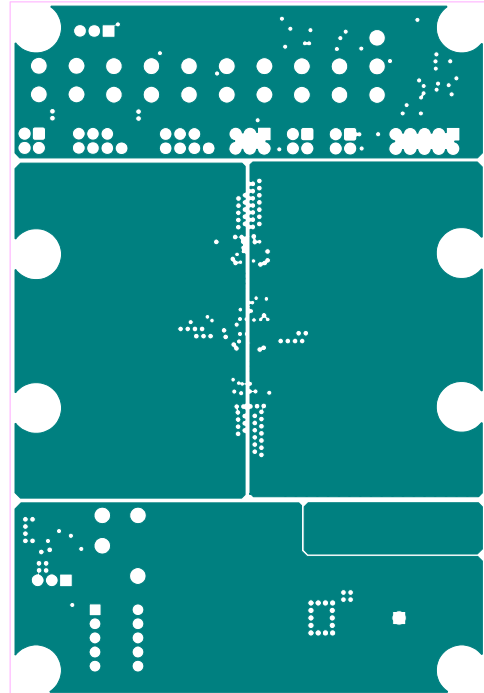


图 7-10. TPS25990EVM 电路板：第 7 层 (电源)

备注

模拟信号网 (如 IREF、IMON 和 TEMP) 需要尽可能远离电源网 (如 VIN、VOUT 和 PGND)。

8 物料清单 (BOM)

表 8-1 列出了 EVM BOM。

表 8-1. TPS25990EVM 物料清单

位号	数量	值	说明	封装尺寸	器件型号	制造商	说明
!PCB1	1		印刷电路板		PSIL197	不限	
C1、C3、C5、C12、 C14、C16	6	1uF	电容, 陶瓷, 1 μ F, 35V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C1608X7R1V105K080AC	TDK	
C2、C4、C13、 C15、CT1	5	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	C0603C104K5RACAUTO	Kemet	
C6、C17	2	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 35V, +/-10%, X5R, 0603	0603	GRM188R6YA225KA12D	MuRata	
C7	1	47nF	陶瓷电容 0.047uF 25 V X7R 5% SMD 0603 125°C 纸质 T/R	FP-C0603C473J3RAC7867_0603-MFG	C0603C473J3RAC7867	KEMET	
C8	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, C0G/ NP0, 0603	0603	GRM1885C1H102JA01D	MuRata	
C9、C23	2	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 25V, +/-10%, X7S, 0603	0603L	GRM188C71E225KE11D	MuRata	
C10、C11	2	10uF	电容, 陶瓷, 10 μ F, 35V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R6YA106MA73D	MuRata	
C21、C22	2	10pF	10pF \pm 5% 25 V 陶瓷电容器 C0G, NP0 0603 (公制 1608)	FP-06033A100JAT2A_0603-MFG	06033A100JAT2A	AVX	
C34、C35、C36、 C37	4	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06035C104KAT2A	AVX	

表 8-1. TPS25990EVM 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装尺寸	器件型号	制造商	说明
C38	1	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 25V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM188R71E105KA64D	Murata	
C39、C40、C41、C43	4	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603S	885012006057	Wurth Elektronik	
C42	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	CL10B104KO8WPNC	Samsung Electro-Mechanics	
CD2	1	22nF	电容, 陶瓷, 22000pF, 50V, X7R, 10%, 焊盘 SMD, 0603, 软端接, +125°C, 汽车 T/R	FP-GCJ188R71H223KA01D_0603-MFG	GCJ188R71H223KA01D	MuRata	
CD3	1	33nF	电容, 陶瓷, 33000pF, 50V, X7R, 10%, 焊盘 SMD, 0603, 软端接, +125°C, 汽车 T/R	FP-GCJ188R71H333KA12D_0603-MFG	GCJ188R71H333KA12D	MuRata	
CD4	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	GRM1885C1H332JA01D	MuRata	
CF1	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	CGA2B2C0G1H102J050BA	TDK	
CM1	1	22pF	汽车用 AgPd 端接导电胶贴装片状多层陶瓷电容器, 22pF, 5% 容差, 50V, X8G, 30ppm/°C, 0603 封装	FP-GCG1885G1H220JA01D_0603-IPC_C	GCG1885G1H220JA01D	Murata	
CO2	1	470uF	电容, 铝制, 470uF, 25V, +/-20%, SMD	CAPSMT_62_JA0	EMVE250ADA471MJA0G	Chemi-Con	

表 8-1. TPS25990EVM 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装尺寸	器件型号	制造商	说明
CTEMP1	1	22pF	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, +/-5%, C0G/NPO, 0603	0603	06035A220JAT2A	AVX	
D1、D5	2	45 V	二极管, 超势垒整流器, 45V, 10A, PowerDI5	POWERDI5	SBR10U45SP5-13	Diodes Inc.	
D2、D3	2		19.9V 钳位, 150.8A Ipp, Tvs 二极管, 表面贴装, DO-214AB (SMCJ)	FP-SMDJ12A_DO214AB-MFG	SMDJ12A	Littelfuse Inc	
D4	1		齐纳二极管, 4.7V, 250mW, ±1%, 表面贴装 TO-236AB	FP-BZX84-A4V7、215_SOT23-3-MFG	BZX84-A4V7、215	Nexperia	
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	
G1、G2	2		1 mm 非绝缘短路插头, 10.16mm 间距, TH	Harwin_D3082-05	D3082-05	Harwin	
H1、H2、H3、H4、H9、H10、H11、H12	8		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	B&F Fastener Supply	
H5、H6、H7、H8、H13、H14、H15、H16	8		六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙	Keystone_1902C	1902C	Keystone	
J1	1		接头 (有罩), 100mil, 5x2, 金, TH	CONN_5103308-1	5103308-1	TE Connectivity	
J2、J9	2		接头, 100mil 3x1, 锡, TH	CONN_PEC03SAAN	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions	
J3	1		接头, 100mil, 3x2, 锡, TH	SULLINS_PEC03DAAN	PEC03DAAN	Sullins Connector Solutions	
J4、J5、J6	3			FP-PEC02DABN_HDR4-MFG	PEC02DABN	Sullins Connector Solutions	
J7、J8	2		接头, 2.54mm, 4x2, 金, TH	Sullins_xxPC004DAAN-RC	PRPC004DAAN-RC	Sullins Connector Solutions	

表 8-1. TPS25990EVM 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装尺寸	器件型号	制造商	说明
Q1、Q2、Q3	3		N 沟道 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	
Q4、Q5、Q6	3	40V	MOSFET, N 沟道, 40V, 42A, DNK0008A (VSON-CLIP-8)	DNK0008A	CSD18510Q5B	德州仪器 (TI)	
QGND1	1		测试点, 紧凑型, SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone	
R1、R2、R4、R5、R6、R7、R8、R23、R26、R27、R30、RZ1、RZ3、RZ4、RZ5、RZ6、RZ7、RZ8、RZ9、RZ10	20	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale	
R9	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo	
R10	1	1.0Meg	电阻, 1.0M, 5%, 0.063W, 0402	0402L	CRCW04021M00JNED	Vishay-Dale	
R11	1	100k	电阻, 100k, 1%, 0.063W, 0402	0402	CRCW0402100KFKED	Vishay-Dale	
R12、R13、R14、R15、R16、R18	6	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-0710KL	Yageo America	
R17	1	330k	电阻, 330k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402330KFKED	威世达勒	
R19、R32、R44、R51、R52	5	10	电阻通用厚膜 0603 10Ω 5% 1/10W ±200ppm/°C 模制 SMD Paper T/R	FP-RC0603JR-0710RL_0603-MFG	RC0603JR-0710RL	Yageo	
R20	1	121k	电阻, 121k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07121KL	Yageo	
R33、R36	2	75.0k	电阻, 75.0k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD0775KL	Yageo America	

表 8-1. TPS25990EVM 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装尺寸	器件型号	制造商	说明
R34、R37	2	150k	电阻, 150k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD07150KL	Yageo America	
R35、R38	2	267k	电阻, 267k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD07267KL	Yageo America	
R41、R42、R43	3	470	电阻, 470, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-07470RL	Yageo	
R45、R46、R47、R48、R49、R50	6	1	电阻线绕 1Ω 5% 5W ±200ppm/°C 模制 SMD T/R	FP-SMW51R0JT_5329-IPC_C	SMW51R0JT	TE Connectivity	
R53	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale	
R54	1	20.0k	电阻, 20.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060320K0FKEA	Vishay-Dale	
R55	1	49.9k	电阻, 49.9k, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW060349K9FKEA	Vishay-Dale	
R56	1	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale	
R57	1	200k	电阻, 200k, 1%, 0.1W, 0603	0603	CRCW0603200KFKEA	Vishay-Dale	
R59、R60	2	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0710KL	Yageo	
RL2	1	511	电阻, 511, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD07511RL	Yageo America	
RL3	1	402	电阻, 402, 0.1%, 0.1W, 0603	0603S	RT0603BRD07402RL	Yageo America	
RL4	1	402	电阻, 402, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD07402RL	Yageo America	
RL5	1	332	电阻, 332, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD07332RL	Yageo America	
RM2	1	1.10k	电阻, 1.10k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD071K1L	Yageo America	

表 8-1. TPS25990EVM 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装尺寸	器件型号	制造商	说明
RM3	1	1.37k	电阻, 1.37k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD071K37L	Yageo America	
RM4	1	1.10k	电阻, 1.10k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD071K1L	Yageo America	
RM5	1	910	910 欧姆, ±0.1%, 0.1W, 1/10W, 片式电阻器, 0603 (公制 1608), 薄膜	FP-RT0603BRC07910RL_0603-MFG	RT0603BRC07910RL	Yageo	
RM6	1	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale	
S1	1		开关, SPST 5Pos, 摇杆, TH	SW_76SB05	76SB05ST	Grayhill	
SH1、SH2、SH3、SH4、SH5、SH6、SH7、SH8	8		分流器, 2.54mm, 金, 蓝色	Wurth_60900213621	60900213621	Wurth Elektronik	
SW1、SW2、SW3	3		触控开关 SPST-NO 顶部驱动表面贴装	FP-PTS830GM140SMTRLFS_SMT_3MM05_2MM6-MFG	PTS830GM140SMTRLFS	C&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_1-0AWG-MFG	B1/0-PCB-L	INTERNATIONAL HYDRAULICS	
T4、T5	2		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、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP12、TP15、TP16、TP17、TP18、TP19、TP20、TP21、TP22、TP23、TP24、TP25、TP26、TP27、TP28、TP29、TP30	27		测试点, 通用, 绿色, TH	Keystone5126	5126	Keystone	
TP31	1		测试点, 通用, 黑色, TH	Keystone5011	5011	Keystone	
U1	1		TPS25990ARQP	RQP0026A-MFG	TPS25990ARQP	德州仪器 (TI)	

表 8-1. TPS25990EVM 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装尺寸	器件型号	制造商	说明
U2	1		TPS259850RQP	RQP0026A-MFG	TPS259850RQP	德州仪器 (TI)	
U4	1		EEPROM 存储器 IC, 8KB, (1K x 8), I ² C, 1MHz, 450μs, 8-SOIC	FP-24FC08T-E_SN_SOIC8-MFG	24FC08T-E/SN	Microchip	
U5	1		100mA, 30V, 固定输出, 线性电压稳压器, DBZ0003A (SOT-23-3)	DBZ0003A_N	TLV76033DBZR	德州仪器 (TI)	
U6	1		100mA, 30V, 固定输出, 线性电压稳压器, DBZ0003A (SOT-23-3)	DBZ0003A_N	TLV76050DBZR	德州仪器 (TI)	
U7	1		具有 5V 负输入电压处理能力的单通道高速低侧栅极驱动器, DBV0006A (SOT-23-6)	DBV0006A_N	UCC27511AQDBVRQ1	德州仪器 (TI)	
U8	1		具有施密特触发器输入的单路可再触发单稳态多谐振荡器, YZP0008ADAD, LARGE T&R	YZP0008ADAD	SN74LVC1G123YZPR	德州仪器 (TI)	
C18、C19、C20	0	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 35V, +/-10%, X7R, 0805	0805_HV	GMK212B7105KG-T	Taiyo Yuden	DNL
C24、C25、C26、C27	0	47μF	电容, 陶瓷, 47uF, 25V, +/-20%, X7S, 6x5x5mm	CKG57N	CKG57NX7S1E476M500JH	TDK	DNL
C28、C29、C30、C31、C32、C33	0	10μF	电容, 陶瓷, 10uF, 25V, +/-10%, X5R, 0805	0805_HV	C2012X5R1E106K125AB	TDK	DNL
CD1	0	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603S	GRM1885C1H332JA01D	MuRata	DNL

表 8-1. TPS25990EVM 物料清单 (continued)

位号	数量	值	说明	封装尺寸	器件型号	制造商	说明
CO1	0	4700uF	电容, 铝制, 4700uF, 25V, +/-20%, TH	KMQ_1600x2500	EKMQ250EIV472ML25S	Chemi-Con	DNL
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	Fiducial6.4-20	不适用	不适用	DNL
R3、R21、R22、R24、R25、R28、R29、R31、RZ2	0	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale	DNL
R39、R40	0	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-0710KL	Yageo America	DNL
R58	0	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-0710KL	Yageo	DNL
RF1	0	40.2k	电阻, 40.2k, 0.5%, 0.1W, 0603	0603S	RT0603DRE0740K2L	Yageo America	DNL
RL1、RL6	0	402	电阻, 402, 0.1%, 0.1W, 0603	0603S	RT0603BRD07402RL	Yageo America	DNL
RM1	0	1.1k	1.1kΩ ±0.1% 0.1W, 1/10W 片上电阻 0603 (公制 1608), 抗硫化, 汽车 AEC-Q200, 防潮薄膜	FP-TNPW06031K10BYEN_0603-MFG	TNPW06031K10BYEN	Vishay	DNL
U3	0		8KB I2C EEPROM, 1MHz, 1.7-5.5V, 8-TSSOP, 8 TSSOP, 4.4MM, T/r, 符合 RoHS 标准: 是	FP-24FC08T-E_ST_TSSOP8-MFG	24FC08T-E/ST	Microchip	DNL

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 * (September 2022) to Revision A (February 2023)	Page
• 添加了 EVM 稳态电流额定值从 88A 增加到 110A.....	4
• 对 EVM 原理图进行了少量修改.....	6
• 更改了 EVM 热像图.....	23
• 添加了有关 TPS25990EVM-GUI 的更多详细信息.....	24
• 对 EVM 布局进行了少量修改.....	39
• 更改了物料清单.....	42

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