参考文献

User's Guide

TPS92530EVM - 3 通道、恒流恒压、2.0A 同步降压 LED 驱动器评估模块

摘要

本用户指南介绍了 TPS92530-Q1 三通道、2.0A 同步降压 LED 驱动器评估模块 (EVM) 的规格、电路板连接说明、特性、运行和使用情况。本文档还提供了完整的原理图、印刷电路板布局布线以及物料清单。

内容

通用德州仪器 (TI) 高压评估模块 (TI HV EVM) 用户安全指南 4
1 说明 6
1.1 典型应用 6
1.2 警告 6
1.3 连接器说明 6
2 性能规格 9
3 性能数据和典型特性曲线 10
3.1 2.0A CC 降压 SW 节点电压波形 10
3.2 启动波形 11
3.3 PWM 调光 11
4 原理图、PCB 布局和物料清单 11
4.1 原理图 12
4.2 布局 14
4.3 物料清单 17
5 软件 20
5.1 LEDMCUEVM-132 电路板的演示套件软件安装 20
5.2 分步安装说明 20
5.3 更新检查 23
6 TPS92530EVM CC 模式 - 上电和运行 27
6.1 在 VINx < 40V 时上电和运行 28
6.2 MCU 控制窗口 30
6.3 SPI 命令窗口 33
6.4 看门狗窗口 35
6.5 GUI 器件窗口 37
6.6 跛行回家模式窗口 47
7 TPS92530EVM - CV 模式 - 设置、上电和操作 49
7.1 CV - 设置和操作 50

插图清单

图 1-1. 计算机、USB 电缆和 LEDMCUEVM-132 和 TPS92530EVM 的连接图 6
图 1-2. 顶视图 7
图 1-3. 底视图 7
图 3-1. 效率与 LED 电流间的关系 10
图 3-2. 三通道降压 SW 节点电压 10
图 3-3. 软启动波形 11
图 3-4. 2.0A 降压 LED 驱动器负载瞬态 11
图 4-1. TPS92530EVM 原理图 - 第 1 页 12
图 4-2. TPS92530EVM 原理图 - 第 2 页 13
图 4-3. TPS92530EVM 装配图 14

English Document: SLUUCR1
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

图 4-4. TPS92530EVM 顶层和顶部覆盖层（顶视图）.....14
图 4-5. TPS92530EVM 内层 1.....15
图 4-6. TPS92530EVM 内层 2.....15
图 4-7. TPS92530EVM 底层和底部覆盖层（仰视图）.....16
图 5-1. 设置屏幕 1.....20
图 5-2. 设置屏幕 2.....21
图 5-3. 设置屏幕 3.....21
图 5-4. 设置屏幕 4.....21
图 5-5. 帮助菜单和更新检查.....23
图 5-6. 更新屏幕 1.....23
图 5-7. 更新屏幕 2.....24
图 5-8. 引导加载程序模式下的 J15 跳线和 RESET_SW1 开关.....24
图 5-9. 设置屏幕 3.....25
图 5-10. 设置屏幕 4.....25
图 5-11. 正常模式下的 J15 跳线和 RESET_SW1 开关.....26
图 6-1. LEDMCUEVM-132 连接到 TPS92530EVM.....27
图 6-2. 基于工作输入电压的输入电压选择电路.....28
图 6-3. TPS92530-Q1 UVLO 上升和下降示意图.....28
图 6-4. 用于在 VIN 小于 40V 且禁用 UVLO 的情况下运行 TPS92530EVM 的连接.....29
图 6-5. 具有 UVLO 电阻器的 TPS92510EVM-132，UDIM 用于通道 1、2 和 3.....29
图 6-6. GUI EVM 选择和设置屏幕 1.....30
图 6-7. GUI EVM 选择设置屏幕 2.....30
图 6-8. TPS92530EVM218 GUI 启动屏幕.....31
图 6-9. MCU 控制（外部 PWM）窗口.....31
图 6-10. 外部 PWM 硬件.....32
图 6-11. SPI 命令窗口.....33
图 6-12. SPI 读取示例.....34
图 6-13. SPI 写入示例.....34
图 6-14. 看门狗设置窗口.....35
图 6-15. 未启用看门狗计时器.....35
图 6-16. 选择“EN 520 No WD”按钮后的 GUI.....36
图 6-17. 器件命令窗口.....37
图 6-18. 禁用看门狗后的器件窗口.....38
图 6-19. 通道 1 窗口 - 配置、测量和故障窗口.....39
图 6-20. 模拟电流滑动条.....39
图 6-21. 用于更改开关频率的导通时间滑动条.....39
图 6-22. 内部 PWM 占空比滑动条.....40
图 6-23. 通道功能选择框.....40
图 6-24. 来自内部 ADC 的 VIN 和 LED 电压测量值.....40
图 6-25. 通道的状态指示器.....41
图 6-26. 器件窗口 - 通道和系统电压测量.....42
图 6-27. 温度、V5D 测量和 TW 设定点.....42
图 6-28. 内部 PWM 频率设定点、睡眠模式、更新开启、读取所有寄存器、寄存器转储和跛行回家模式.....42
图 6-29. 故障计时器、标志和故障复位.....43
图 6-30. 寄存器映射文件打开.....43
图 6-31. 执行“Read All”来检测当前寄存器状态.....44
图 6-32. 寄存器选择、位信息和读取/写入操作.....45
图 6-33. 寄存器映射窗口中选定的 SYSCFG1 设置。.....46
图 6-34. GUI，跛行回家模式窗口.....47
图 6-35. 示例跛行回家模式设置.....48
图 7-1. LEDMCUEVM-132 连接到 TPS92530EVM.....49
图 7-2. CV 模式的 SYSCFG2 和 SYSCFG3 设置.....50
图 7-3. 设置 CV 模式的输出电压设定点.....50

表格清单

表 1-1. 连接器说明.....8
表 1-2. 测试点.....8
表 2-1. TPS92530EVM 性能规格.....9

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. TPS92530EVM 物料清单.....17
表 6-1. UDIMx 和 UVLO 规格.....28

商标

Microsoft® and .NET Framework® are registered trademarks of MIcrosoft Corporation.
所有商标均为其各自所有者的财产。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

通用德州仪器 (TI) 高压评估模块 (TI HV EVM) 用户安全指南

务必遵循 TI 的设置和应用说明，包括在建议的电气额定电压和功率限制范围内使用所有接口元件。务必采取电气安全防护措施，这样有助于确保自身和周围人员的人身安全。如需了解更多信息，请联系 TI 的产品信息中心，网址为 http://ti.com/customer support。

保存所有警告和说明以供将来参考。

警告

务必遵循警告和说明，否则可能引发电击和灼伤危险，进而造成财产损失或人员伤亡。

TI HV EVM 一词是指通常以开放式框架、敞开式印刷电路板装配形式提供的电子器件。该器件严格*用于开发实验室环境，仅供了解开发和应用高压电路相关电气安全风险且接受过专门培训、具有专业知识背景的合格专业用户使用。德州仪器 (TI) 严禁任何其他不合规的使用和/或应用。*如果资格不合要求，则必须立即停止进一步使用 HV EVM。

1. 工作区安全：
   a. 保持工作区整洁有序。
   b. 每次电路通电时，必须有合格的观察员在场监督。
   c. TI HV EVM 及其接口电子元件通电区域必须设有有效的防护栏和标识，指示可能存在高压作业，以避免意外接触。
   d. 开发环境中使用的所有接口电路、电源、评估模块、仪器、仪表、示波器和其他相关装置如果超过 50Vrms/75VDC，则必须置于紧急断电 EPO 保护电源板内。
   e. 使用稳定且不导电的工作台。
   f. 使用充分绝缘的夹钳和导线来连接测量探针和仪器。尽量不要徒手进行测试。
2. 电气安全：
   a. 作为预防措施，假设整个 EVM 可能具有完全可接触和有效的高电压始终是良好的工程实践。
   b. 执行任何电气测量或其他诊断测量之前，需将 TI HV EVM 及其全部输入、输出和电气负载断电。再次确认 TI HV EVM 已安全断电。
   c. 确认 EVM 断电后，根据所需的电路配置、接线、测量设备连接和其他应用需求执行进一步操作，同时仍假定 EVM 电路和测量仪器均带电。
   d. EVM 准备就绪后，根据需要将 EVM 通电。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

警告

EVM 通电后，请勿触摸 EVM 或其电路，它们可能存在高压，会造成电击危险。

3. 人身安全
   a. 穿戴个人防护装备（例如乳胶手套或具有侧护板的安全眼镜）或将 EVM 放置于带有联锁装置的透明塑料箱，避免意外接触。

安全使用限制条件：

勿将 EVM 作为整体或部分生产单元使用。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

1 说明

本用户指南介绍 TPS92530-Q1 的规格、电路板连接说明、特性、运行和使用，这是一个 3 通道、恒流恒压、2.0A 同步降压 LED 驱动器评估模块 (EVM)。TPS92530-Q1 器件实施自适应导通时间平均电流模式控制功能，设计为与分流 FET 调光技术和基于 LED 矩阵管理器的动态光束前照灯兼容。自适应导通时间控制功能可提供近乎恒定的开关频率，频率设置范围为 100kHz 至 1.2MHz。电感器电流检测和闭环反馈功能可在较宽的输入电压、输出电压和环境温度范围内实现 ±4% 以上的精度。TPS92530-Q1 支持运行、跛行回家、睡眠和独立工作模式。

其他特性包括宽输入电压范围 (4.5V 至 65V) 、可编程开关频率、可编程模拟和 PWM 调光技术、展频调制、高级 SPI 可编程诊断和故障保护特性：逐周期开关电流限制、自举欠压、LED 开路、LED 短路、热警告和热关断。板载 10 位 ADC 对监测和诊断系统运行状况所需的重要输入参数进行采样。本文档还提供了完整的原理图、印刷电路板布局布线以及物料清单。

1.1 典型应用

本文档概述了 TPS92530-Q1 三个同步恒流 (CC) 和恒压 (CV) 降压 LED 驱动器的运行和实施，并在表 2-1 中列出了其规格。对于具有不同输入电压范围或不同输出电压范围的应用，请参阅 *TPS92530-Q1 具有 SPI 控制功能的 4.5V 至 65V 3 通道、恒流恒压、2.0A 同步降压 LED 驱动器数据表*。LEDMCUEVM-132 开发工具控制 TPS92530EVM 评估板。TI 网站上提供了 LEDMCUEVM-132。

1.2 警告

使用 TPS92530EVM 评估模块时，请遵从以下预防措施。

注意表面高温。接触可导致烫伤。请勿触摸。

1.3 连接器说明

表 1-1 介绍了连接器，表 1-2 列出了 EVM 上的测试点，并介绍了如何正确连接、设置和使用 TPS92530EVM。图 1-1 显示了 TPS92530EVM 的连接图和默认跳线位置。

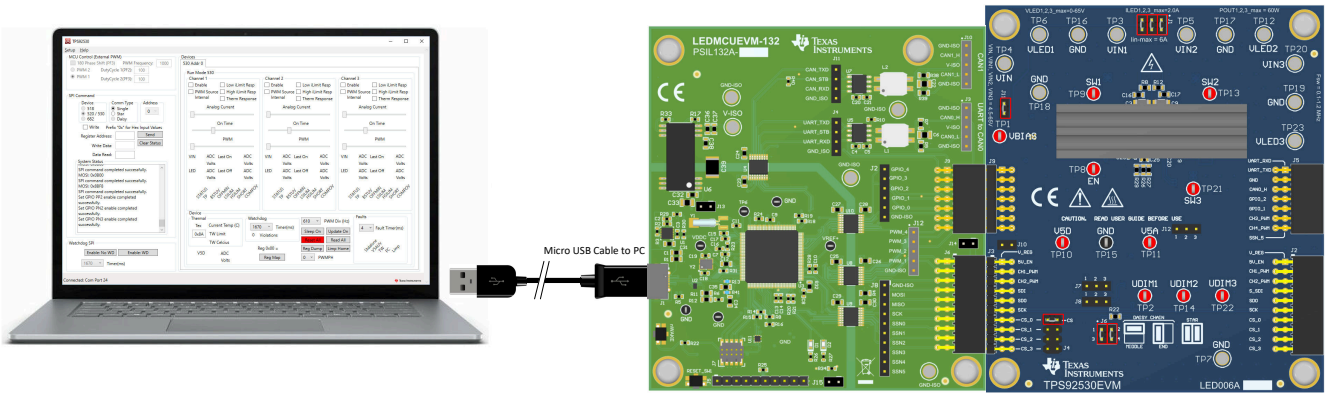


图 1-1. 计算机、USB 电缆和 LEDMCUEVM-132 和 TPS92530EVM 的连接图

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

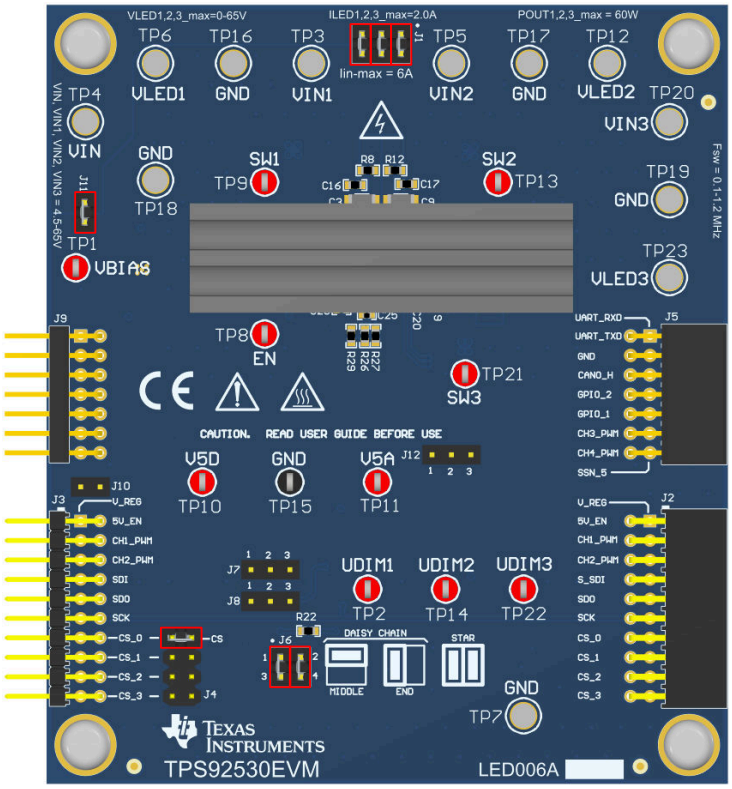


图 1-2. 顶视图

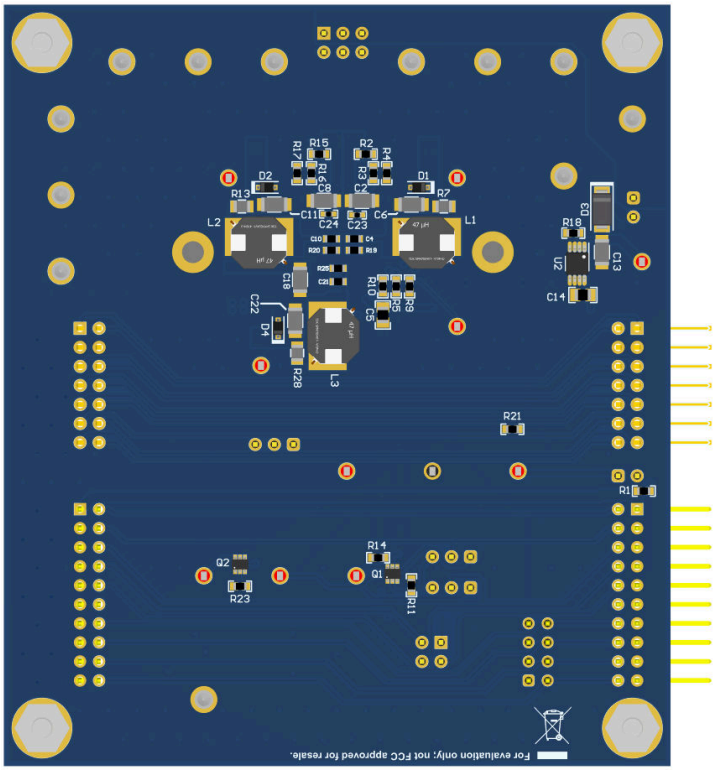


图 1-3. 底视图

English Document: SLUUCR1
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 1-1. 连接器说明

连接器	功能	说明
J3	来自 LEDMCUEVM-132 的 SPI 控制	通过 J2 和 J3，可以将 TPS92530-Q1 的 SPI 控制连接到 TI LED MCU（器件型号 LEDMCUEVM-132）。J3 连接到 LEDMCUEVM-132。J2 连接星形或菊花链配置中使用的其他 EVM。
J2		
J9	EVM 的其他控制信号	J9 和 J5 是 CAN、UART、GPIO、PWM 和 SSN5 信号，这些信号通过 J9 从 LEDMCUEVM-132 发出，并通过 J5 传递到其他 EVM。
J5		
J1	VIN1、VIN2 和 VIN3 连接	J1 配置 VIN1、VIN2 和 VIN3 如何相互连接或连接到 VIN。VIN1、VIN2、VIN3 和 VIN 之间没有跳线将其分开。从引脚 2 至引脚 4 的跳线将 VIN3 连接至 VIN2。从引脚 1 至引脚 2、引脚 3 至引脚 4 以及引脚 5 至引脚 6 的跳线将 VIN1、VIN2、VIN3 和 VIN 全部连接在一起（此设置是默认配置）。
J6	SPI 配置	利用 J6，可以将硬件设置为菊花链配置，并在链中使用中间器件和终端器件。默认配置为星型配置（引脚 1 和引脚 3 跳接，引脚 2 和引脚 4 跳接），其中所有器件均由独立的 SSN 信号控制，并且必须根据 J4 设置进行选择。
J10	V_REG 跳线	J10 是一个跳线，用于在 EVM 需要数字电源的情况下与其他 SPI 控制的 EVM 共享来自 LEDMCUEVM-132 的 VREG；因为此 EVM 上提供了板载电源，请让此跳线保持开路状态。
J11	VIN 连接至 5V 稳压器	默认加载 J11，从而让 VIN 可为 5V 稳压器供电。移除 J11 可以使外部电源通过 VBIAS 测试点连接到 5V 稳压器，这样就可以进行性能测试，例如测量稳压器的输入电流。
J7	UDIM1 跳线	J7、J8 和 J12 跳线用于使 UDIM1、UDIM2 和 UDIM3 可将 PWM 信号应用到三个通道。移除跳线后（默认配置），可通过 TPS92530 的寄存器设置或通过将信号直接应用于 UDIM 引脚来生成 PWM 输出。如果 J7、J8 和 J12 上的引脚 1 和引脚 2 分流，则来自 LEDMCUEVM-132 控制器板的同相 PWM 信号会连接到 UDIM 引脚，并通过 GUI 控制 PWM 调光。当将跳线从引脚 2 连接至引脚 3 时，LEDMCUEVM-132 的 PWM 信号会反相。PWM 信号可用于禁用相关通道。
J8	UDIM2 跳线	
J12	UDIM3 跳线	
J4	SSN 配置跳线	当使用同一 SPI 总线上的多个芯片时，通过 J4 可以配置 SSN 芯片选择线路。默认情况下，评估模块会分流连接 J4 的引脚 7 和引脚 8，即 LEDMCUEVM-132 的 SSN0。移动分流器位置会改变所用的 SSN（有时称为芯片选择 (CS)）。

表 1-2. 测试点

测试点	说明
GND（TP7、TP15、TP16、TP17、TP18、TP19）	较大的金属转塔和测试点允许多个连接到整个电路板的接地端。
VIN (TP4)	如果正确配置了 J1，则 VIN 测试点可对施加到 5V 稳压器评估板的外部电源进行电压和电流测量。
VIN1 (TP3)	如果正确配置了 J1，VIN1 测试点可对施加到 TPS92530-Q1 VIN1 引脚的电源进行电压和电流测量。
VIN2 (TP5)	如果正确配置了 J1，VIN2 测试点可对施加到 TPS92530-Q1 VIN2 引脚的电源进行电压和电流测量。
VIN3 (TP20)	如果正确配置了 J1，VIN3 测试点可对施加到 TPS92530-Q1 VIN3 引脚的电源进行电压和电流测量。
EN (TP8)	EN 测试点是 TPS92530-Q1 在跛行回家和独立模式下的 LED 电流基准设定点。在跛行回家和独立模式下，将电压设置为低于 148mV 会禁用所有通道，将电压设置为高于 200mV 则会启用所有通道。
nFLT (TP7)	nFLT 测试点可用于监测 TPS92530-Q1 中是否发生故障。发生故障时，nFLT 电压电平变为低电平。阅读 *TPS92530-Q1 数据表* 的故障和诊断部分，确定哪些故障会触发 nFLT 指示以及如何清除故障。
VLED1 (TP6)	VLED1 测试点允许将 LED 负载连接到通道 1 输出。大型转塔允许使用多个连接进行电压测量。
VLED2 (TP12)	VLED2 测试点允许将 LED 负载连接到通道 2 输出。大型转塔允许使用多个连接进行电压测量。
VLED3 (TP23)	VLED3 测试点允许将 LED 负载连接到通道 3 输出。大型转塔允许使用多个连接进行电压测量。
SW1 (TP9)	SW1 测试点允许在使用示波器运行期间观察通道 1 的开关节点。
SW2 (TP13)	SW2 测试点允许在使用示波器运行期间观察通道 2 的开关节点。
SW3 (TP21)	SW3 测试点允许在使用示波器运行期间观察通道 3 的开关节点。
VBIAS (TP1)	VBIAS 测试点直接连接到线性稳压器的输入端，生成 TPS92530-Q1 使用的 5V 电源。该测试点可用于监控线性器件的输入电压，或用于连接到外部电源，以便在 J11 为空载时进行电压和电流测量。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 1-2. 测试点（续）

测试点	说明
5VD (TP10)	5VD 测试点直接连接到 TPS92530-Q1 的 V5D 数字引脚。如果 J11 断开连接且没有任何器件为 5V 总线供电，则该测试点可用于监测电压或用于直接为 V5D 引脚供电。请注意，如果进行电流测量，R10 会将 5VD 电源轨连接到会消耗能量的 V5A，但可以通过移除 R10 并从外部为 V5A 供电来分离。
V5A (TP11)	V5A 测试点直接连接到 TPS92530-Q1 的 V5A 引脚。如果移除了 R10，则此测试点可用于监测用于直接向 V5A 引脚供电的电压或电流。默认情况下，V5D 和 V5A 短接在一起，由 5VD 电源供电。
UDIM1 (TP2)	UDIM1 测试点可直接连接 TPS92530-Q1 的 UDIM1 引脚。UDIM1 测试点可在 J7 空载的情况下使用外部 PWM 调光信号来控制通道 1。如果已加载 J7，该测试点还可用于监测从 LEDMCUEVM-132 为通道 1 生成的 PWM 信号。
UDIM2 (TP14)	UDIM2 测试点可直接连接 TPS92530-Q1 的 UDIM2 引脚。UDIM2 测试点可在 J8 空载的情况下使用外部 PWM 调光信号来控制通道 2。如果已加载 J8，该测试点还可用于监测从 LEDMCUEVM-132 为通道 2 生成的 PWM 信号。
UDIM3 (TP22)	UDIM3 测试点可直接连接 TPS92530-Q1 的 UDIM3 引脚。UDIM3 测试点可在 J12 空载的情况下使用外部 PWM 调光信号来控制通道 3。如果已加载 J12，该测试点还可用于监测从 LEDMCUEVM-132 为通道 3 生成的 PWM 信号。

2 性能规格

表 2-1 提供了 EVM 电气性能规格。

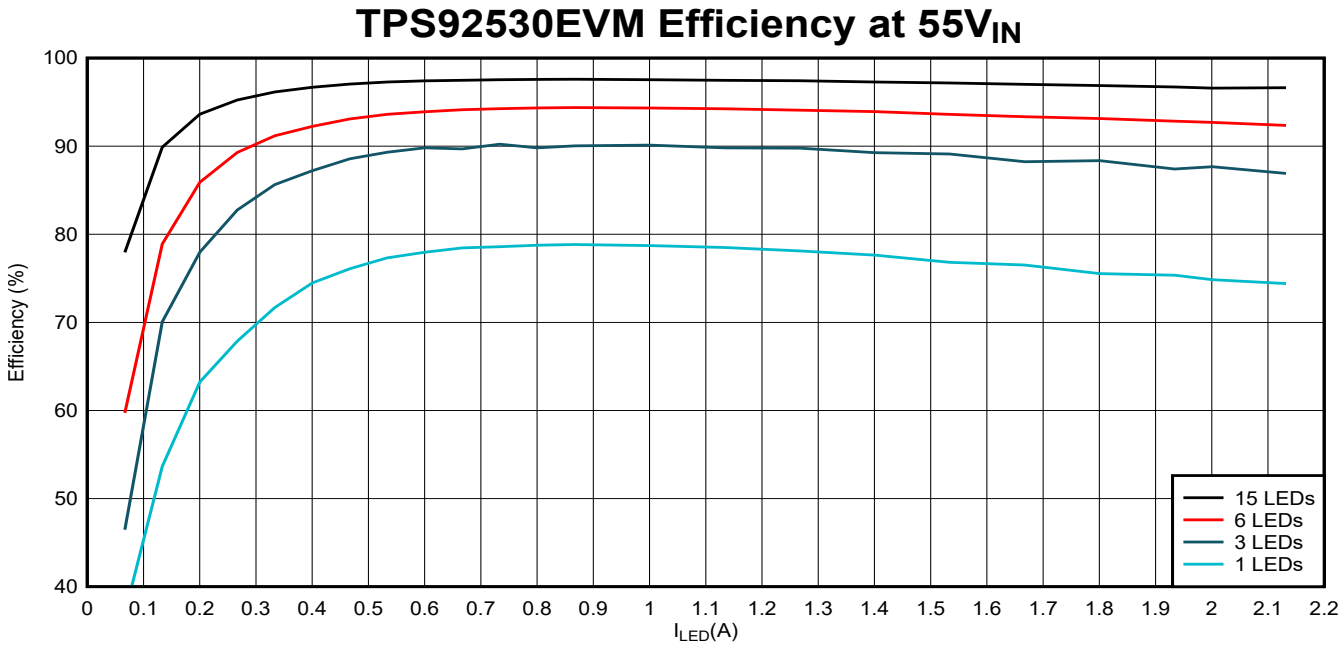
表 2-1. TPS92530EVM 性能规格

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
输入特性					
电压 V_{IN}	该 EVM 设计为在 40V 以上的电压下工作，但如果未加载 J11，且 VBIAS 测试点连接到小于 40V 的外部电源，或者在 VIN 小于 40V 时连接到 VIN 测试点，则可以设置为在较低的输入电压下运行。	4.5	50	65	V
最大输入电流 I_{IN}				4	A
输出特性					
输出电压 V_{OUT}	由输出分压器配置并可由 SPI 编程的最大电压	V_{IN}		60	V
最大输出电流 I_{OUT}	每通道的总输出电流			2.0	A
最大输出功率 P_{OUT}	总输出功率			180	W
系统特性					
开关频率	开关频率 (f_{SW}) 范围	100		1200	kHz
峰值效率				97	%
工作温度		-40	25	125	°C

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

3 性能数据和典型特性曲线

图 3-1 显示了不同输入电压 V_{IN} 下 TPS92530EVM 的效率结果与输出功率间的关系。

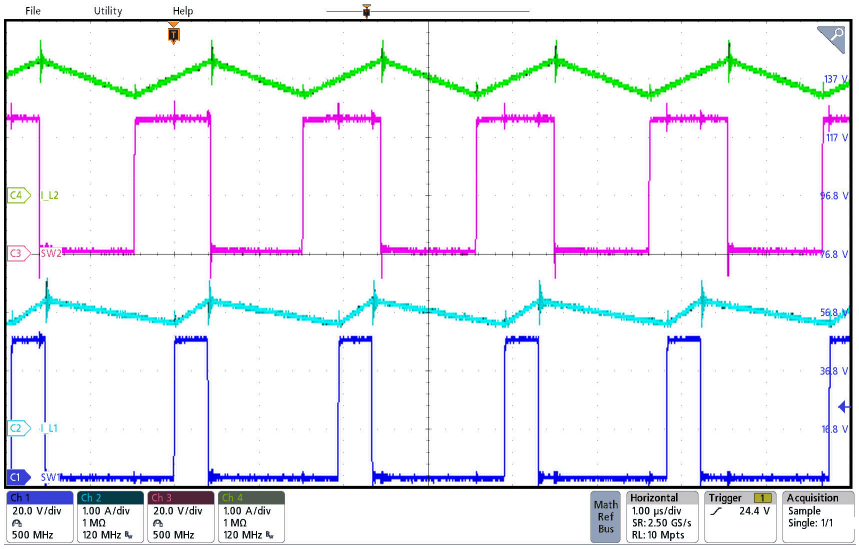


条件：V_{IN} 60V，f_{SW} = 437kHz

图 3-1. 效率与 LED 电流间的关系

3.1 2.0A CC 降压 SW 节点电压波形

图 3-1 显示了 TPS92530EVM 三通道降压 LED 驱动器的通道 1、通道 2 和通道 3 的开关节点电压波形。三个通道的开关节点（SW1、SW2 和 SW3）彼此完全独立。SW1、SW2 和 SW3 不同相，也不是 180 度异相。也可以在每个通道上独立设置开关频率、输入电压和输出 LED 电流设定点。



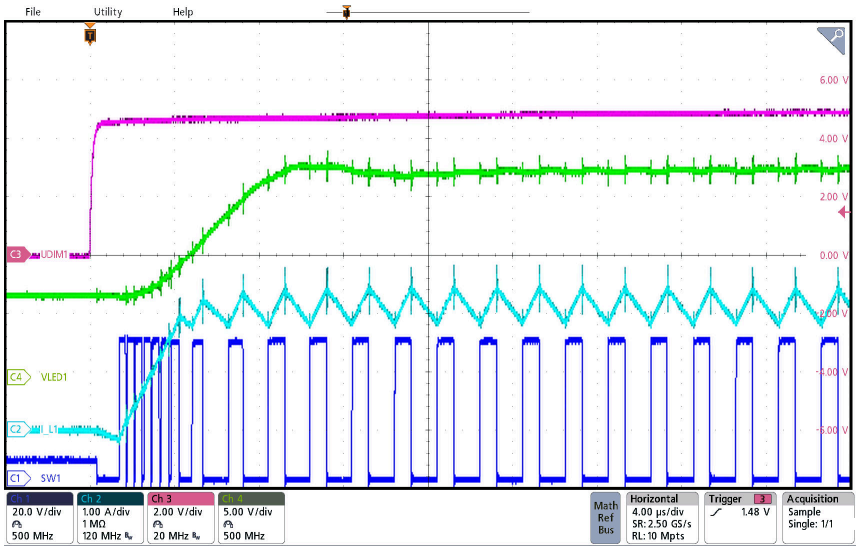
V_{IN} = 48V，V_{LED1} = 18V，V_{LED2} = 9V

图 3-2. 三通道降压 SW 节点电压

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

3.2 启动波形

图 3-3 显示了 TPS92530EVM 三通道降压 LED 驱动器设置的通道 1（V_{LED1} 和 I_{LED1}）的启动波形，设置为 1A I_{LED1}，带 6 个 LED。

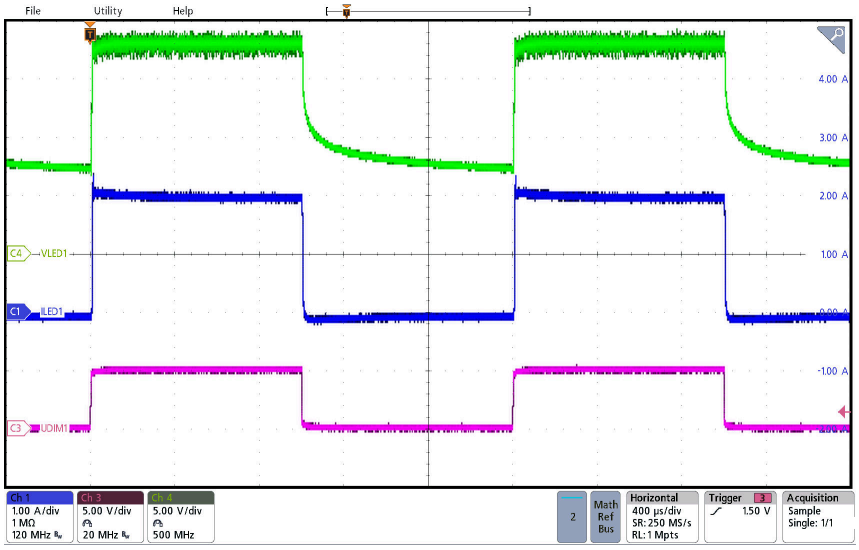


V_{IN} = 48V，V_{LED1} = 18V，I_{LED1} = 2.0A

图 3-3. 软启动波形

3.3 PWM 调光

图 3-4 显示了 TPS92530EVM LED 降压驱动器输出的负载瞬态。输出 LED 灯串由 UDIM 引脚控制，PWM 调光占空比为 50%，PWM 频率为 500Hz。V_{LED} 波形（示波器的通道 4）和 I_{LED} 波形（示波器的通道 1）显示了产生的下冲和过冲。



V_{IN} = 48V，V_{LED1} = 18V，I_{LED1} = 2.0A

图 3-4. 2.0A 降压 LED 驱动器负载瞬态

4 原理图、PCB 布局和物料清单

本节包含 TPS92530EVM 原理图、PCB 布局和物料清单 (BOM)。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4.1 原理图

图 4-1 和图 4-2 展示了 TPS92530EVM 原理图。

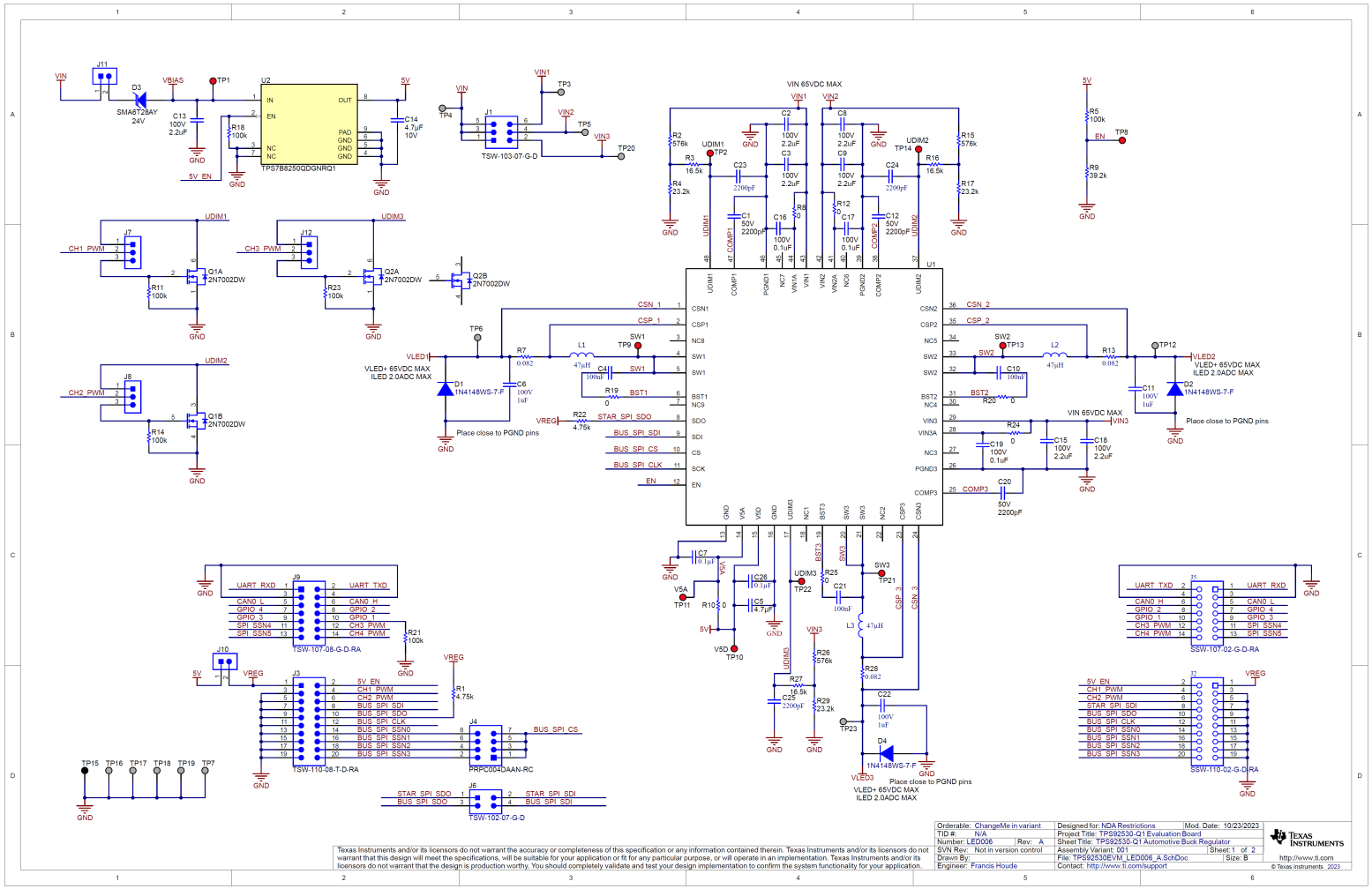


图 4-1. TPS92530EVM 原理图 - 第 1 页

English Document: SLUUCR1
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

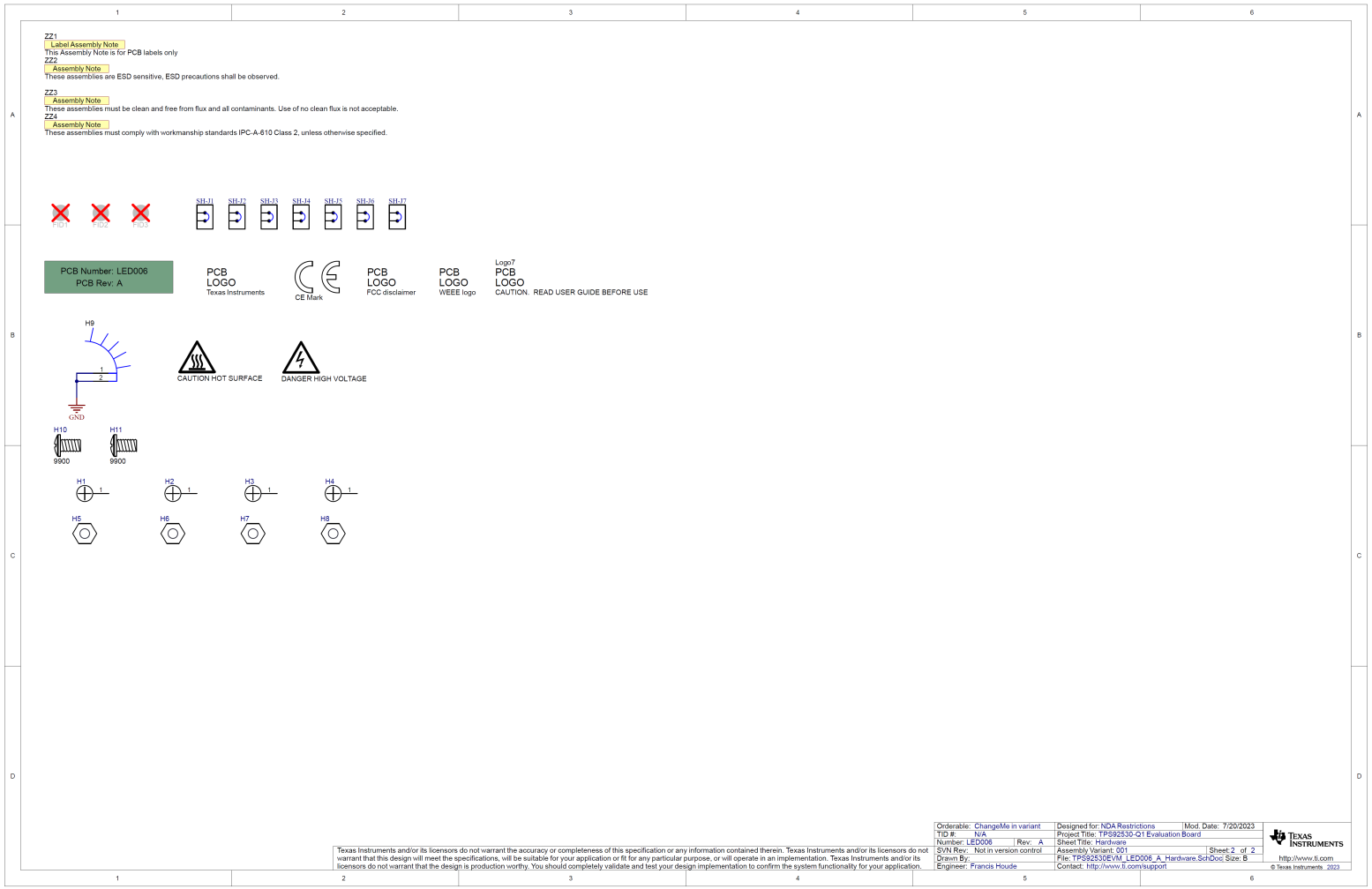


图 4-2. TPS92530EVM 原理图 - 第 2 页

English Document: SLUUCR1
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4.2 布局

TPS92530EVM 是一个 4 层电路板。图 4-3、图 4-4、图 4-5、图 4-6 和图 4-7 所示为 TPS92530EVM PCB 布局的装配图以及顶层、内层 1、内层 2 和底层图。内层 1 是接地平面，这一层没有布线。

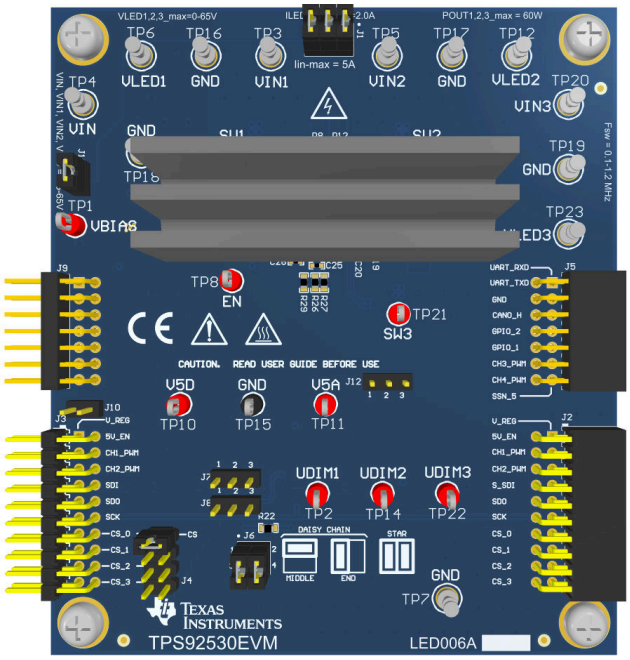


图 4-3. TPS92530EVM 装配图

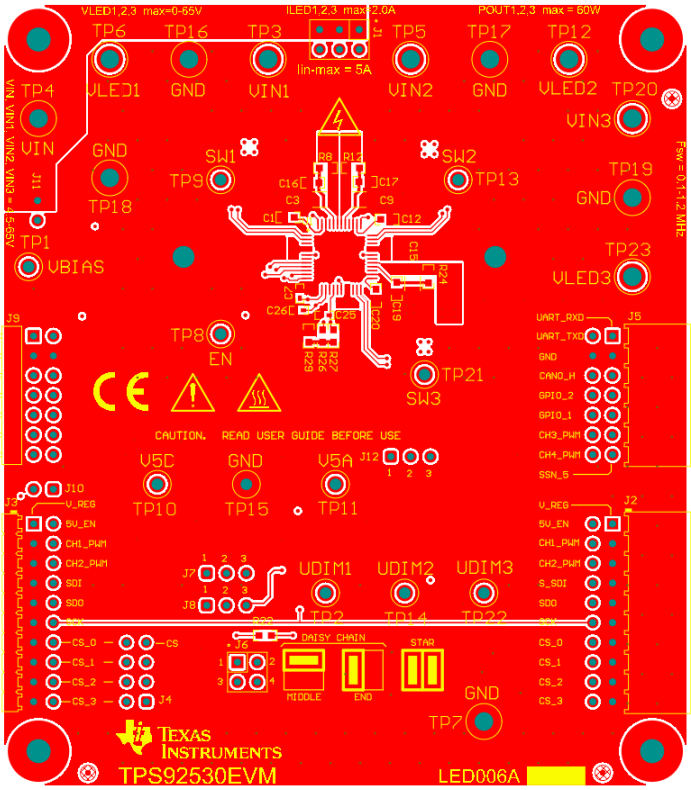


图 4-4. TPS92530EVM 顶层和顶部覆盖层（顶视图）

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

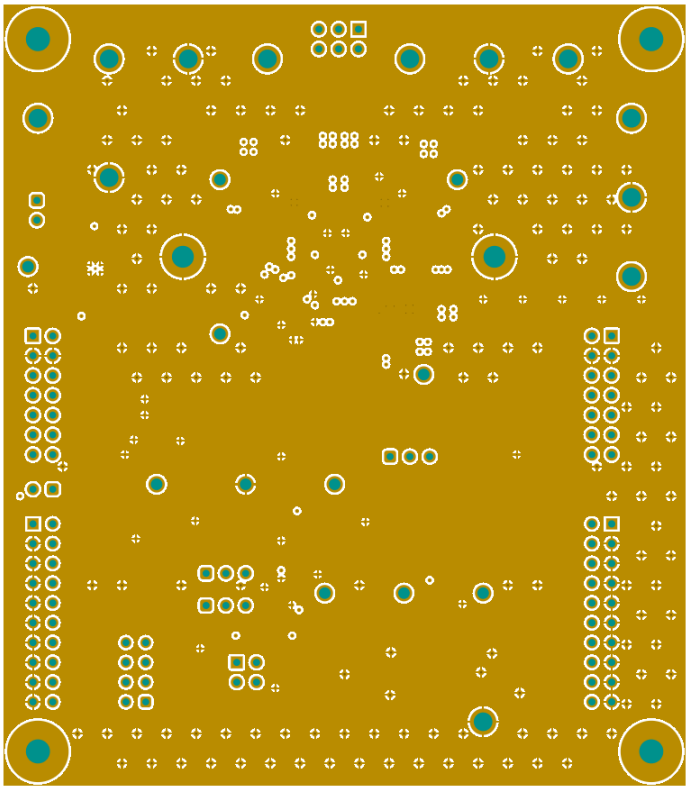


图 4-5. TPS92530EVM 内层 1

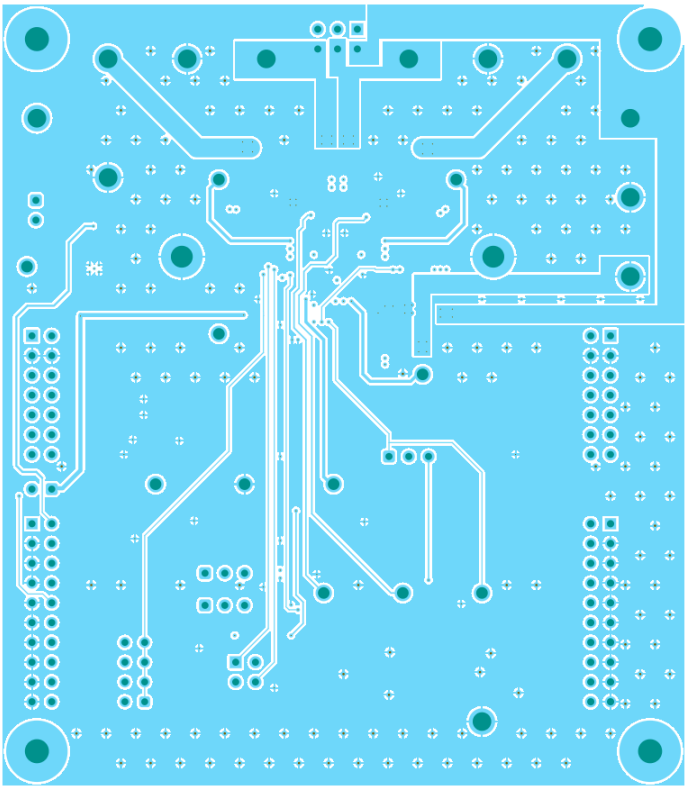


图 4-6. TPS92530EVM 内层 2

English Document: SLUUCR1
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

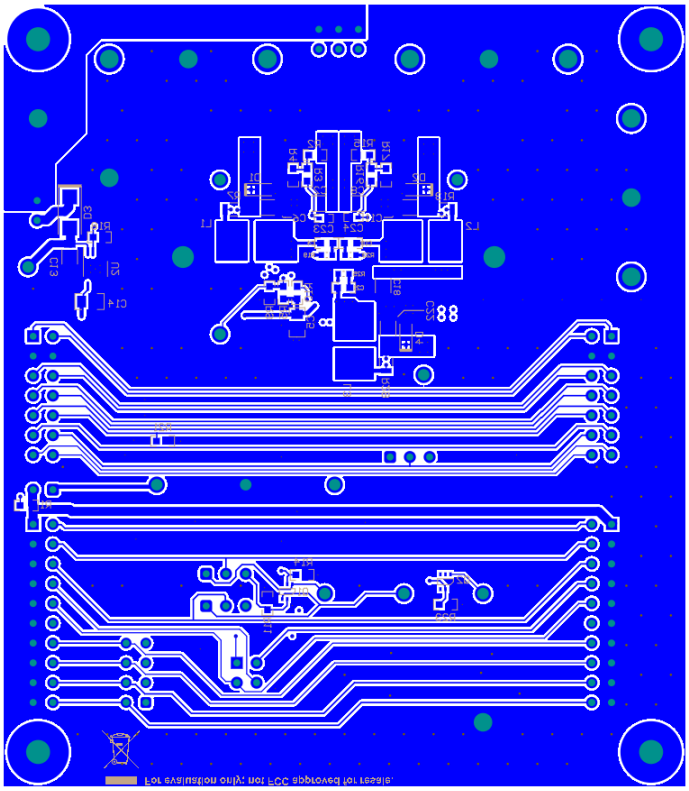


图 4-7. TPS92530EVM 底层和底部覆盖层（仰视图）

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4.3 物料清单

表 4-1 列出了 TPS92530EVM 物料清单。

表 4-1. TPS92530EVM 物料清单

标志符	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
C1、C12、C20	3	2200pF	电容，陶瓷，2200pF，50V，±5%，C0G/NP0	0603	GRM1885C1H222JA01D	MuRata
C2、C3、C8、C9、C15、C18	6	2.2μF	电容，陶瓷，2.2μF，100V，±20%，X7S，AEC-Q200 1 级	1206	CGA5L3X7S2A225M160AB	TDK
C4、C10、C21	3	0.1μF	电容，陶瓷，0.1μF，16V，+/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级	0603	GCM188R71C104KA37J	MuRata
C5	1	4.7μF	电容，陶瓷，4.7μF，16V，±10%，X7R，AEC-Q200 1 级	0805	CGA4J3X7R1C475K125AE	TDK
C6、C11、C22	3	1.0μF	电容，陶瓷，1μF，100V，+/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级	1206	CGA5L2X7R2A105K160AA	TDK
C7、C26	2	0.1μF	电容，陶瓷，0.1μF，25V，+/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级	0402	CGA2B3X7R1E104K050BB	TDK
C13	1	2.2μF	电容，陶瓷，2.2uF，100V，±10%，X7S，AEC-Q200 1 级	1206	CGA5L3X7S2A225K160AB	TDK
C14	1	4.7μF	电容，陶瓷，4.7μF，10V，±5%，X7R，AEC-Q200 1 级	0805	C0805C475J8RACAUTO	Kemet
C16、C17、C19	3	0.1μF	电容，陶瓷，0.1μF，100V，+/-10%，X7R，AEC-Q200 1 级	0603	CGA3E3X7S2A104K080AB	TDK
C23、C24、C25	3	2200pF	电容，陶瓷，2200pF，50V，+/-10%，X7R	0402	GRM155R71H222KA01D	MuRata
D1、D2、D4	3	75V	二极管，开关，75V，0.15A，AEC-Q101	SOD-323	1N4148WS-7-F	Diodes Inc
D3	1	24V	二极管，TVS，单向，24V，44.3Vc，AEC-Q101	SMA	SMA6T28AY	STMicroelectronics
H9	1		TI MOD 散热器，50x13.9mm		ATS-TI10P-521-C1-R1	Advanced Thermal Solutions
H1、H2、H3、H4	4		机械螺钉，圆头，#4-40 x 1/4，尼龙，飞利浦盘形头		NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H5、H6、H7、H8	4		六角螺柱，0.5"L #4-40，尼龙		1902C	Keystone
H10、H11	2		机械螺丝，飞利浦盘形头 4-40		9900	Keystone
J1	1		接头，100mil，3x2，金，TH	3x2 接头	TSW-103-07-G-D	Semtec、JK
J6	1		接头，100mil，2x2，金，TH	2x2 接头	TSW-102-07-G-D	Semtec

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. TPS92530EVM 物料清单（续）

标志符	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
J2	1		插座，2.54mm，10x2，金，R/A，TH	插座，2.54mm，10x2，R/A，TH	SSW-110-02-G-D-RA	Semtec
J3	1		接头，2.54mm，10x2，锡，R/A，TH	接头，2.54mm，10x2，R/A，TH	TSW-110-08-T-D-RA	Semtec
J4	1		接头，2.54mm，4x2，金，TH	接头，2.54mm，4x2，TH	PRPC004DAAN-RC	Sullins Connector Solutions
J5	1		插座，100mil，7x2，金，R/A，TH	插座，7x2，2.54mm，R/A，TH	SSW-107-02-G-D-RA	Semtec
J7、J8、J12	3		接头，100mil，3x1，金，TH	3x1 接头	TSW-103-07-G-S	Semtec
J9	1		接头，100mil，7x2，金，R/A，TH	7x2 R/A 接头	TSW-107-08-G-D-RA	Semtec
J10、J11	2		接头，100mil，2x1，金，TH	2x1 接头	TSW-102-07-G-S	Samtec
L1、L2、L3	2	68μH	电感器，屏蔽，金属复合物，47μH，2.5A，0.162Ω，SMD	SMD	SPM7054VT - 470M-D	TDK
Q1、Q2	2	50V	MOSFET，2 通道，N 沟道，50V，0.305A，AEC-Q101	OT-363	DMN5L06DWK-7	Diodes Inc.
R1、R22	2	4.75 kΩ	电阻，4.75k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级	0603	CRCW06034K75FKEA	Vishay-Dale
R2、R15、R26	3	576 kΩ	电阻，576k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级	0603	CRCW0603576KFKEA	Vishay-Dale
R3、R16、R27	3	16.5kΩ	电阻，16.5k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级	0603	CRCW060316K5FKEA	Vishay-Dale
R4、R17、R29	3	23.2 kΩ	电阻，23.2k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级	0603	CRCW060323K2FKEA	Vishay-Dale
R5、R11、R14、R18、R21、R23	6	100kΩ	电阻，100k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级	0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R7、R13、R28	3	0.082 Ω	电阻，0.082，1%，0.5W，AEC-Q200 0 级	0805	KRL1220E-M-R082-F-T5	Susumu Co Ltd
R8、R10、R12、R19、R20、R24、R25	7	0	电阻，0，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级	0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale
R9	1	39.2kΩ	电阻，39.2k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级	0603	CRCW060339K2FKEA	Vishay-Dale
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7	7		分流器，2.54mm，金，黑色	2x1，2.54mm	60900213421	Wurth Elektronik

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. TPS92530EVM 物料清单（续）

标志符	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
TP1、TP2、TP8、TP9、TP10、TP11、TP13、TP14、TP21、TP22	10		测试点，微型，红色，TH	TH	5010	Keystone
TP3、TP4、TP5、TP7、TP12、TP16、TP17、TP18、TP19、TP20、TP23	12		引脚，双转塔，TH	TH	1502-2	Keystone
TP15	1		测试点，多用途，黑色，TH	转塔	1502-2	Keystone
U1	1		具有 SPI 控制功能的 4.5V 至 65V 输入、三通道、2.0A CC/CV 同步降压 LED 驱动器	PHP0048D	TPS92530QDADTQ1	德州仪器 (TI)
U2	1		300mA 高电压超低 Iq 低压降 (LDO) 稳压器	DGN0008D	TPS7B8250QDGNRQ1	德州仪器 (TI)

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5 软件

本节介绍 GUI 软件的安装，以及操作 TPS92530EVM 所需的驱动程序。

5.1 LEDMCUEVM-132 电路板的演示套件软件安装

5.1.1 安装概述

本节总结了安装步骤。要查看带有屏幕截图的分步说明，请参阅节 5.2。

1. 点击 *EVM GUI Installer 530 2_70.exe*
2. 右键点击，并选择 **Run As Administrator**
3. 当 *Windows Account Control* 提出“允许该程序对计算机进行更改”的要求时，点击 **yes**（是）
4. 点击 **I Agree**（我同意）安装许可条款并安装在推荐位置

安装过程将持续几分钟，因为可能需要安装 Microsoft® .NET Framework®。如果安装程序询问您是否希望在安装 Microsoft .NET 后重新启动，您必须点击 **Restart Later**（稍后重启）并允许完成驱动程序安装。

运行 *EVM GUI Installer 530 2_70.exe* 后，将显示评估软件窗口，如图 6-6 所示。

5.2 分步安装说明

本节通过屏幕截图详细描述了安装说明。

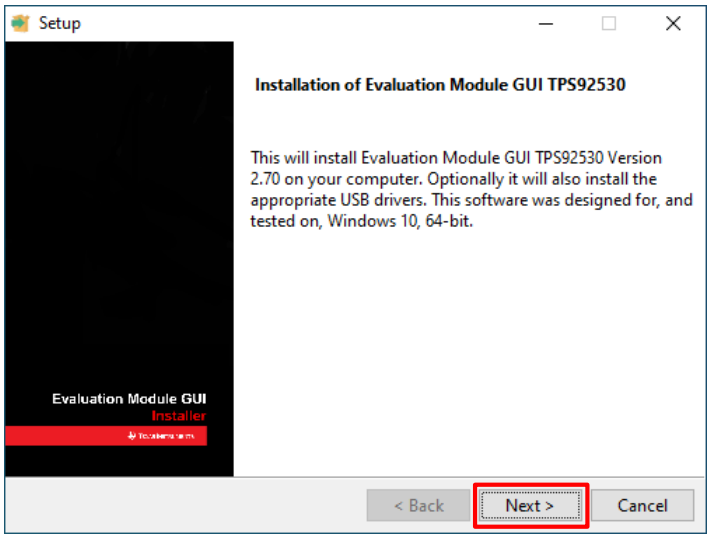


图 5-1. 设置屏幕 1

点击 **Next >** 进行安装。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

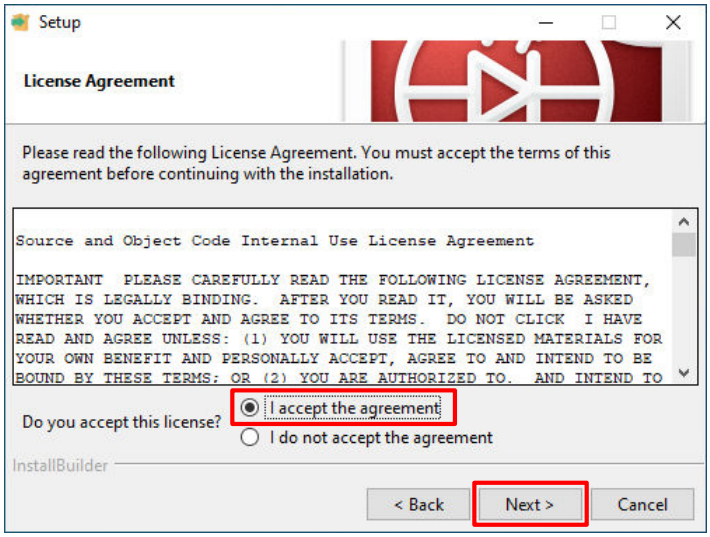


图 5-2. 设置屏幕 2

点击 **Next >** 接受许可协议。

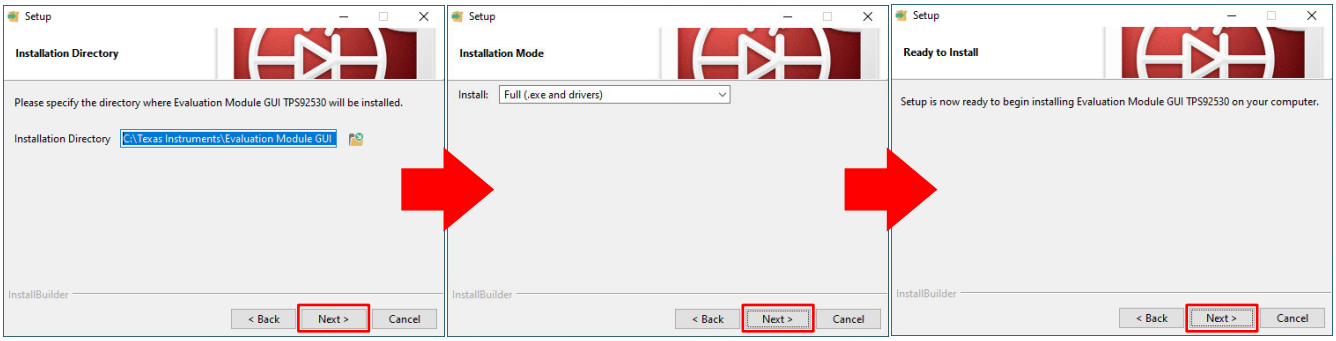


图 5-3. 设置屏幕 3

选择 **Full Install**，然后点击 **Next >** 安装评估软件和所需的 XDS 驱动程序。支持在 Windows 10 和 Windows 7 环境下进行完整安装。

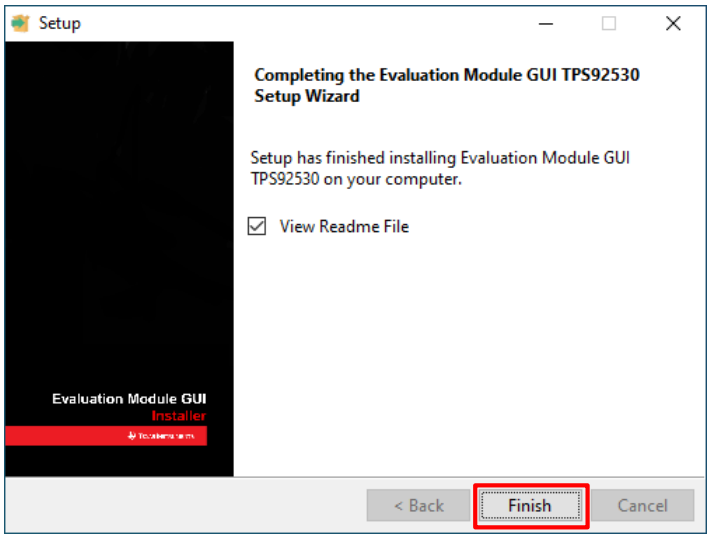


图 5-4. 设置屏幕 4

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

图 5-4 显示 TPS92530-Q1 评估软件安装完成。取消选中 **Launch Application**，然后点击 **Finish**。

如果计算机没有必备的驱动程序，则可以在以下位置找到它们：

- XDS110 驱动程序 (MSP432) 与 Stellaris（引导加载程序）- https://software-dl.ti.com/ccs/esd/documents/xdsdebugprobes/emu_xds_software_package_download.html#xds110-support-utilities 注意：滚动到“XDS110 支持实用程序”部分并下载，您不需要安装整个 emu 包。
- FTDI（虚拟通信端口）- https://ftdichip.com/drivers/d2xx-drivers/

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

5.3 更新检查

本节详细说明了如何进行更新检查以及如何安装更新。运行评估模块 GUI TPS92530 软件并转至 **Help** 菜单，具体请参阅图 5-5。

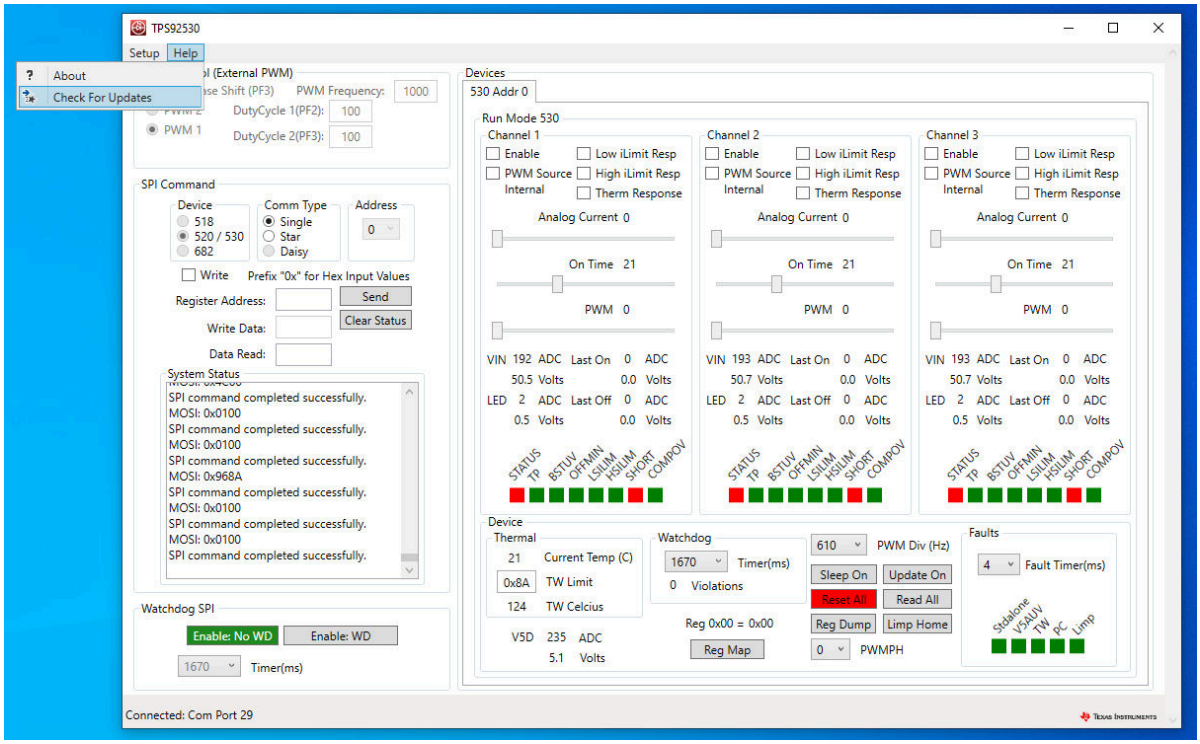


图 5-5. 帮助菜单和更新检查

点击 **Check for Updates >** 来运行更新程序。

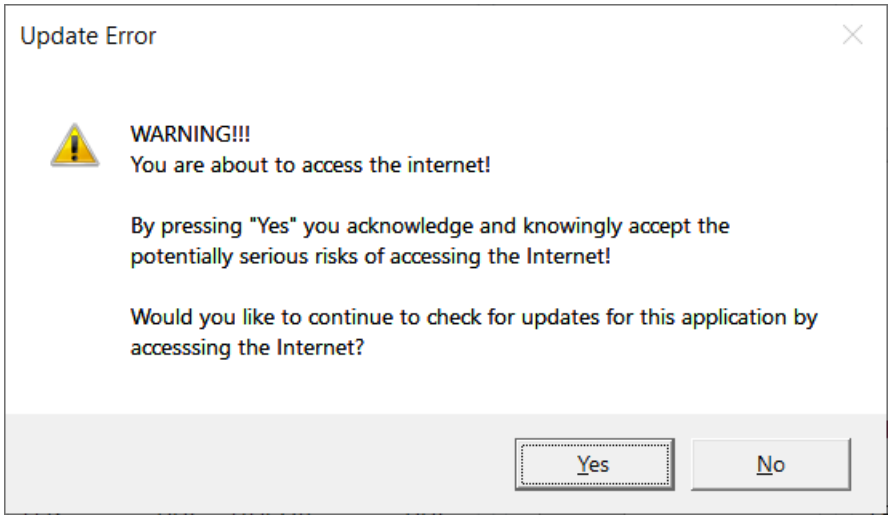


图 5-6. 更新屏幕 1

点击 **Yes >** 以接受访问互联网的风险。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

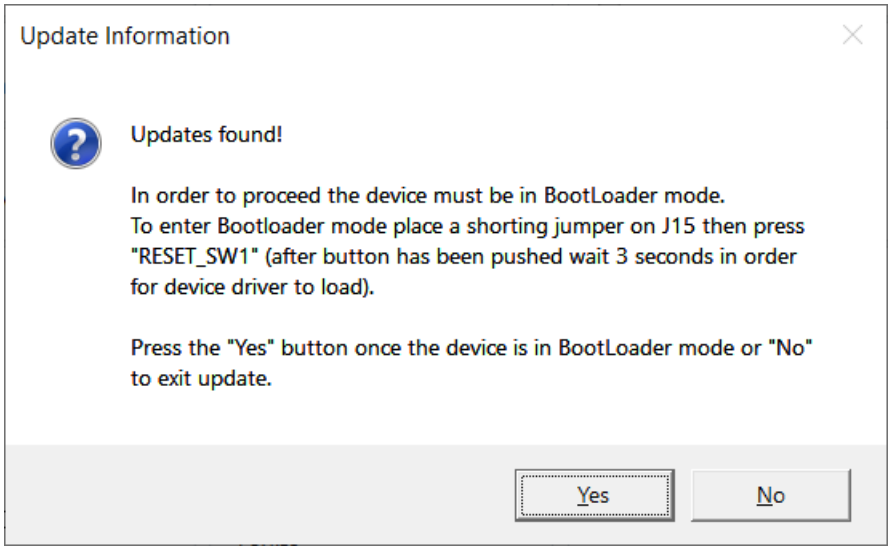


图 5-7. 更新屏幕 2

转至 LEDMCUEVM-132 (PSIL-132) 并查找 J15 和 **RESET_SW1**。按照图示在 J15 位置安装短接跳线，然后按下 **RESET_SW1**，如图 5-8 所示。此操作会将 MCU 置于引导加载程序模式。

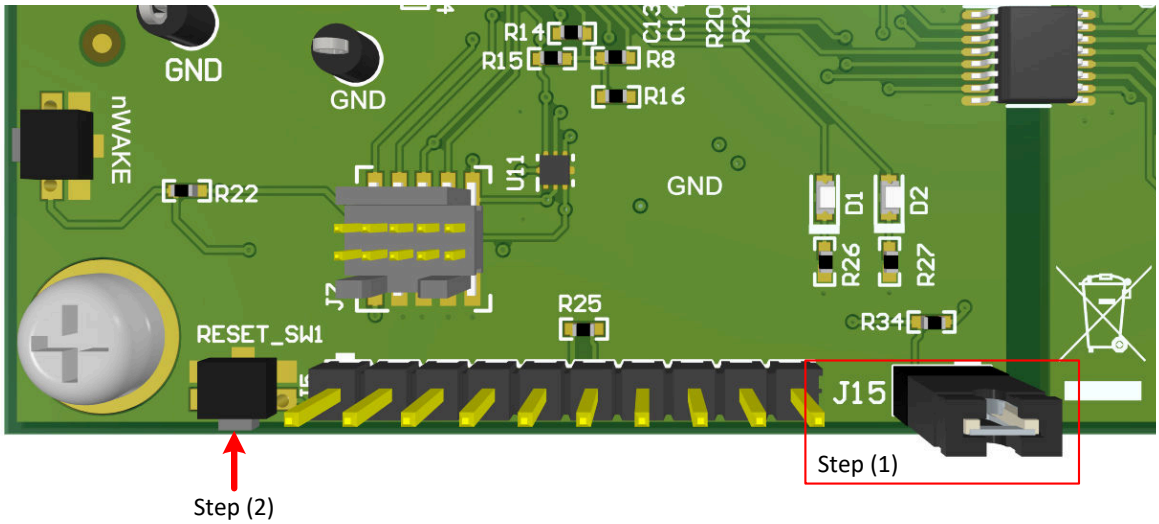


图 5-8. 引导加载程序模式下的 J15 跳线和 RESET_SW1 开关

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

点击 **Yes >** 以运行更新程序。LPP Updater 将运行，完成后会询问您是否要重新启动 GUI 应用程序。

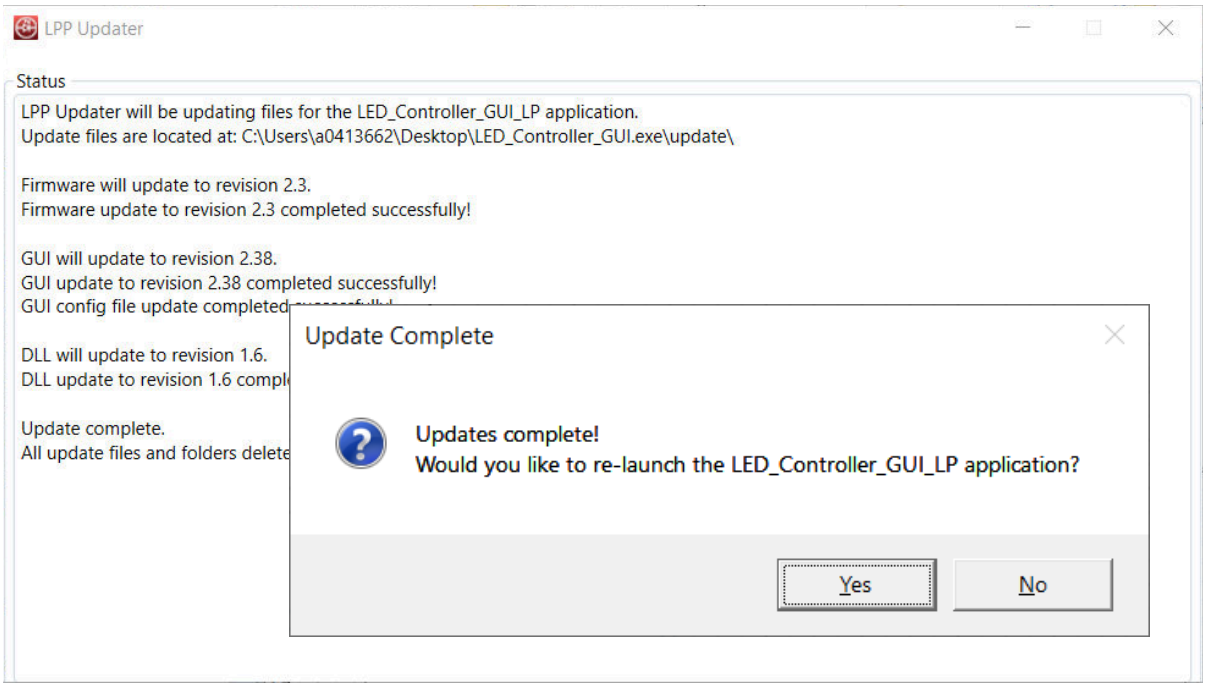


图 5-9. 设置屏幕 3

点击 **Yes >** 重新启动 GUI。

此时将出现一个窗口，指示必须将 LEDMCUEVM-132 从引导加载程序模式更改为正常模式。这可通过从 J15 拆下短接跳线，然后按下 RESET_SW1 开关来完成，按下开关后应等待 3 秒钟，以确保器件驱动程序重新加载，具体请参阅图 5-11。

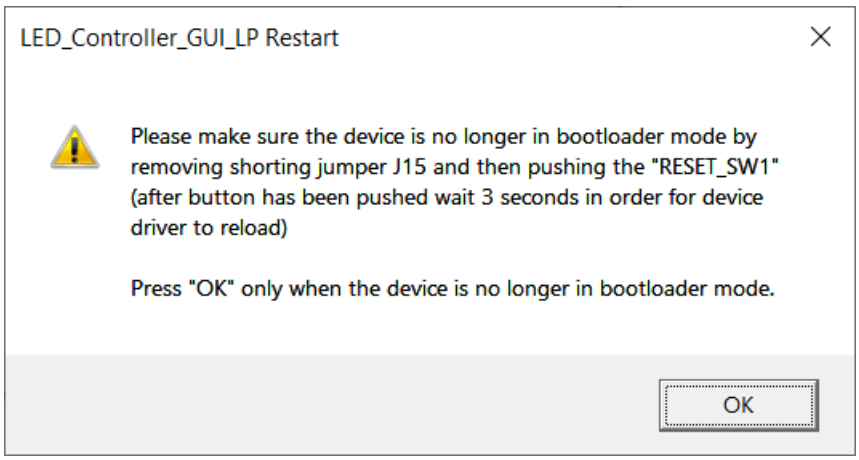


图 5-10. 设置屏幕 4

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

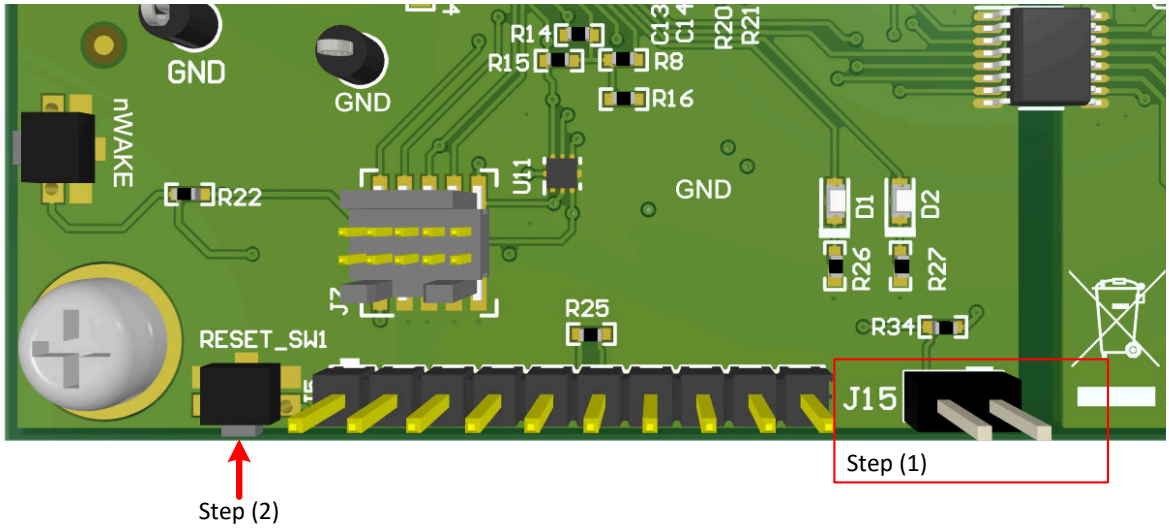


图 5-11. 正常模式下的 J15 跳线和 RESET_SW1 开关

点击 **OK >** 按钮以重新启动 GUI。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6 TPS92530EVM CC 模式 - 上电和运行

要开始运行该 EVM，请将 TPS92530EVM 上的接头 J9 连接到 LEDMCUEVM-132 上的接头 J9，并将接头 J3 连接到接头 J6，如图 7-1 所示。确保按图中所示加载分流器。

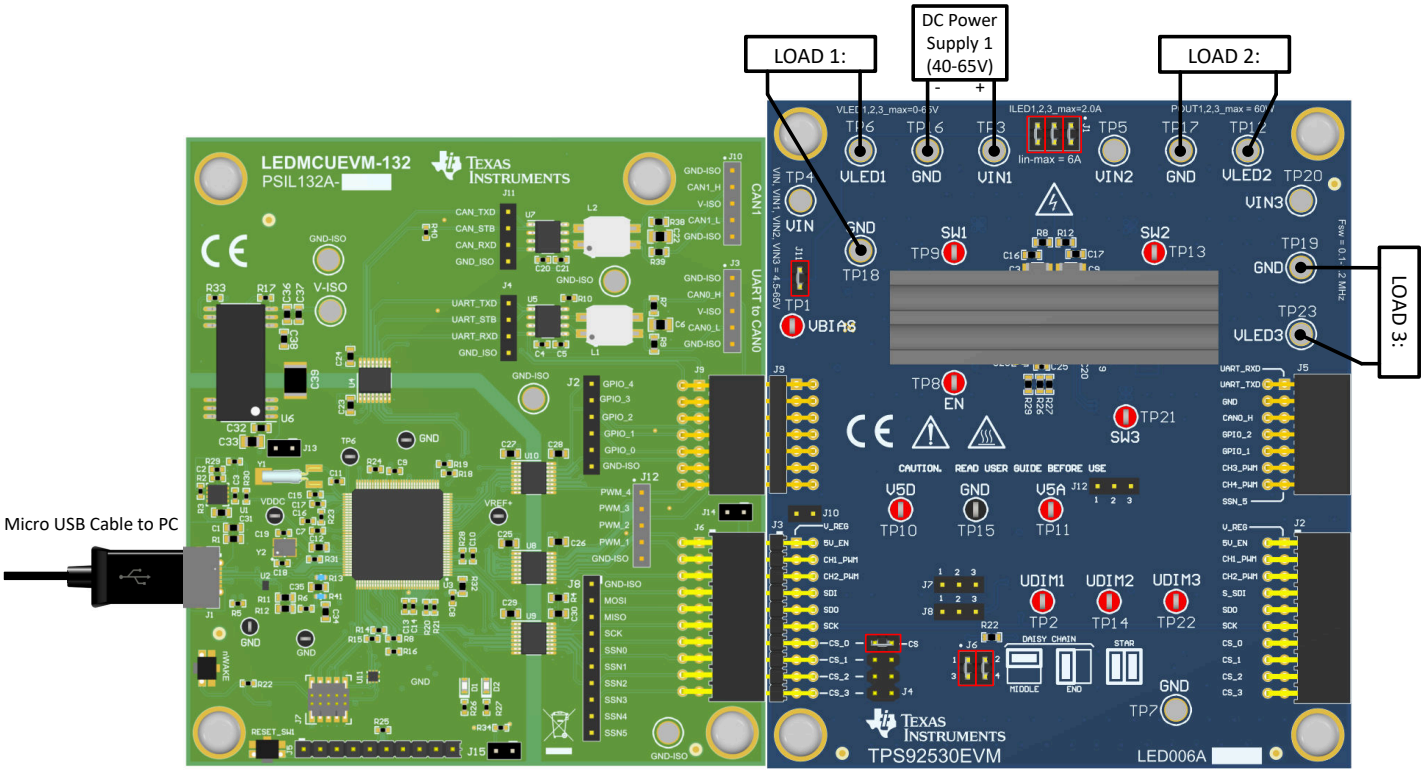


图 6-1. LEDMCUEVM-132 连接到 TPS92530EVM

为 TPS92530EVM 电路板（端子 J1）供电 (48V)。将 LED 或二极管等电阻或灌电流负载连接到 EVM 的输出端（端子 J2）。对于三通道运行，负载不得超过 2.0A 的最大输出电流和 180W 的最大输出功率。下列步骤提供了启用和开启 TPS92530EVM 所需的设置。

TPS92530EVM 板设置为将板载线性稳压器的 (U2) 输入通过 J11 和串联齐纳二极管 (D3) 连接到 VIN，从而在 VIN 为 65V 时将线性输入的输入电压降低到 40V 以下。齐纳二极管有助于在线性器件和齐纳二极管之间分散功耗，并保护线性器件免受大于 40V 的电压影响。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.1 在 VINx < 40V 时上电和运行

要使 TPS92530EVM 在低于 40V 的电压下运行，必须移除 J11 分流器，且 VBIAS 测试点 (TP1) 需要连接到 VIN（假设它低于 40V），或者可以连接到外部电源。或者，线性输入可由连接到 VBIAS (TP1) 的外部电源提供，其电压范围为 7V 至 40V，但建议使用 7V 来降低功率损耗。

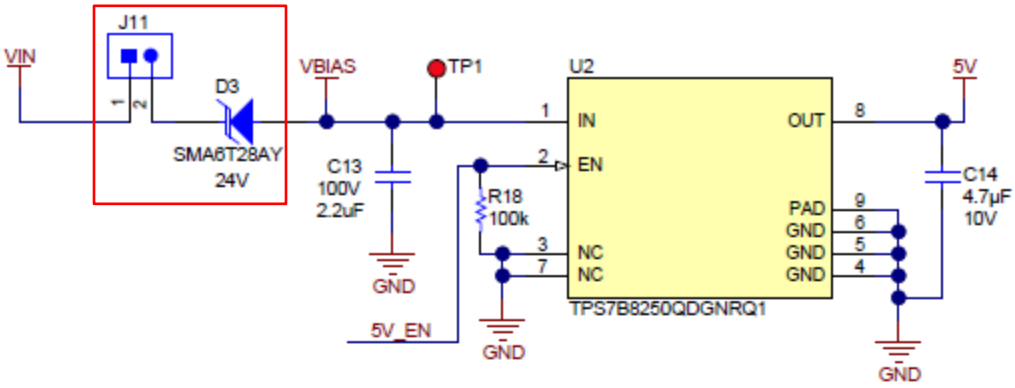


图 6-2. 基于工作输入电压的输入电压选择电路

TPS92530-Q1 可以通过调整电阻分压器来设置其 UVLO 的上升和下降阈值。有关更多信息，请参阅 *TPS92530-Q1 数据表*。表 6-1 显示了数据表中的 V_{UDIM} 上升和下降规格。请务必查看数据表，确认自发布以来未发生任何更改。

表 6-1. UDIMx 和 UVLO 规格

参数		测试条件	最小值	标称值	最大值	单位
PWM 调光和可编程 UVLO 输入 (UDIMx)						
$V_{UDIMx(EN)}$	UDIM 输入阈值检测电感器电流纹波	上升		1.22	1.27	V
		下降	1.075	1.120		V

图 6-3 和方程式 1 介绍并概述了在 UDIM 引脚上使用电阻分压器的 UVLO 功能。有关更多信息，请参阅数据表。

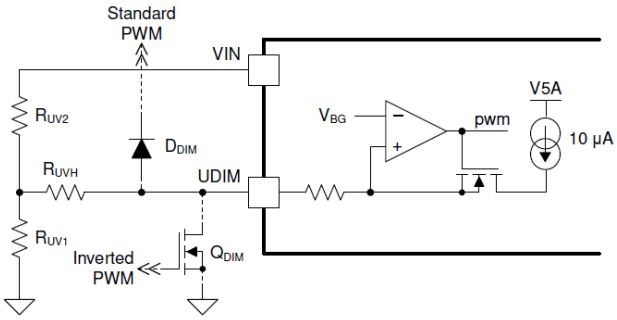


图 6-3. TPS92530-Q1 UVLO 上升和下降示意图

$$V_{IN(RISE)} = V_{UDIM(RISE)} \times \left(\frac{R_{UV1} + R_{UV2}}{R_{UV1}}\right) \quad (1)$$

TPS92530EVM 的设置应确保每个通道的 UVLO 上升为 31.5V。

如果需要禁用 UVLO 上升和下降，则将 UDIM1 (TP2)、UDIM2 (TP14) 和 UDIM3 (TP22) 连接至 V5D。如果要在低于 40V 的电压下使用 TPS92530EVM，则绕过 UVLO 并将 UDIM 引脚连接至 V5D，请参阅图 6-4。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

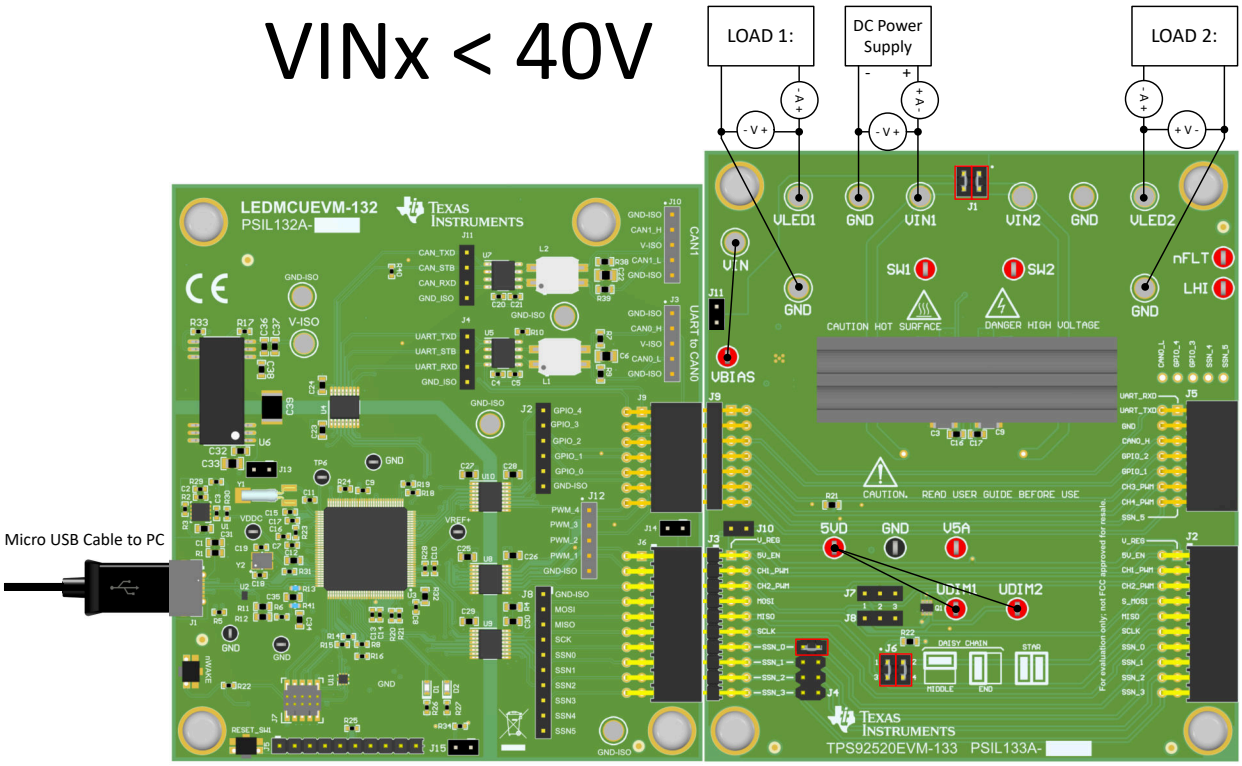


图 6-4. 用于在 VIN 小于 40V 且禁用 UVLO 的情况下运行 TPS92530EVM 的连接

请注意，如果 UDIMx 连接到 V5D，则只能使用内部 PWM 设置。另一种选择是通过使用 $V_{IN(RISE)}$ 等式更改通道 1 的 R4、通道 2 的 R17 和通道 3 的 R29 来调整 UVLO 上升，这样就可以使用外部 PWM 调光，请参阅图 6-5。

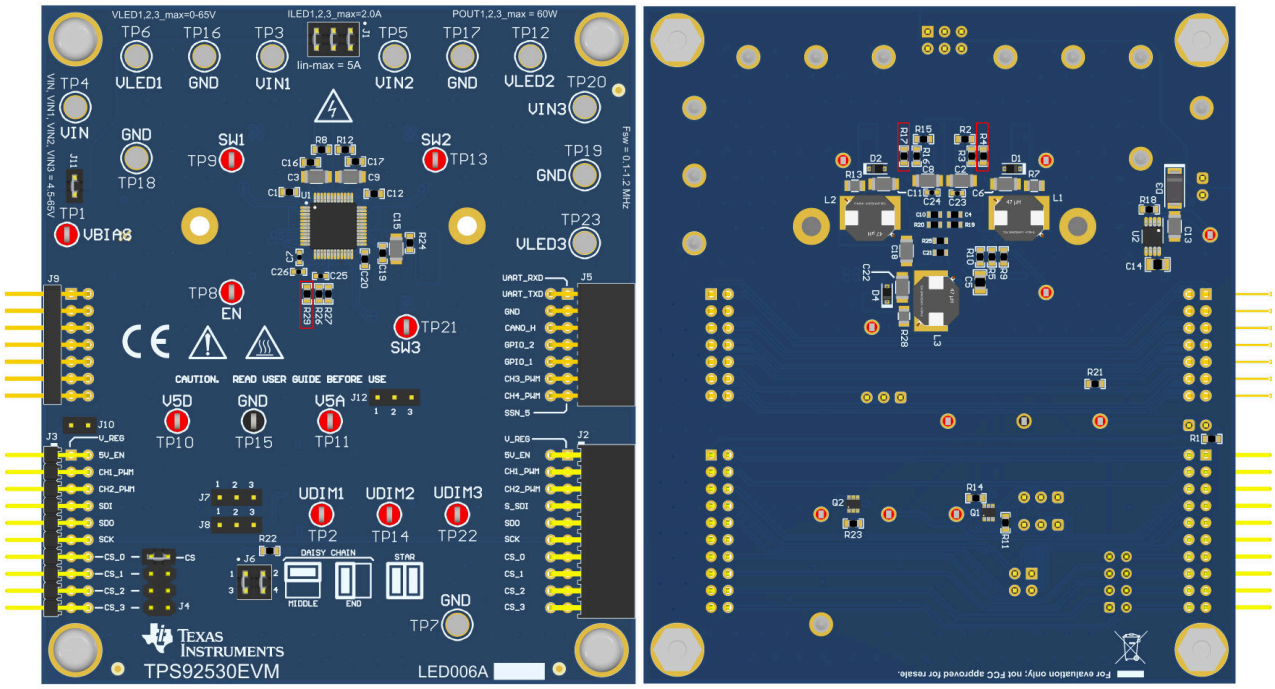


图 6-5. 具有 UVLO 电阻器的 TPS92510EVM-132，UDIM 用于通道 1、2 和 3

English Document: SLUUCR1
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.2 MCU 控制窗口

运行程序 ***Evaluation Mondule GUI TPS92530*** (位于 *"C:\ProgramData\Microsoft\Windows\Start Menu\Programs\Texas Instruments\Evaluation Mondule GUI TPS92530"* 来启动 GUI。图 6-6 中所示的窗口随即打开。

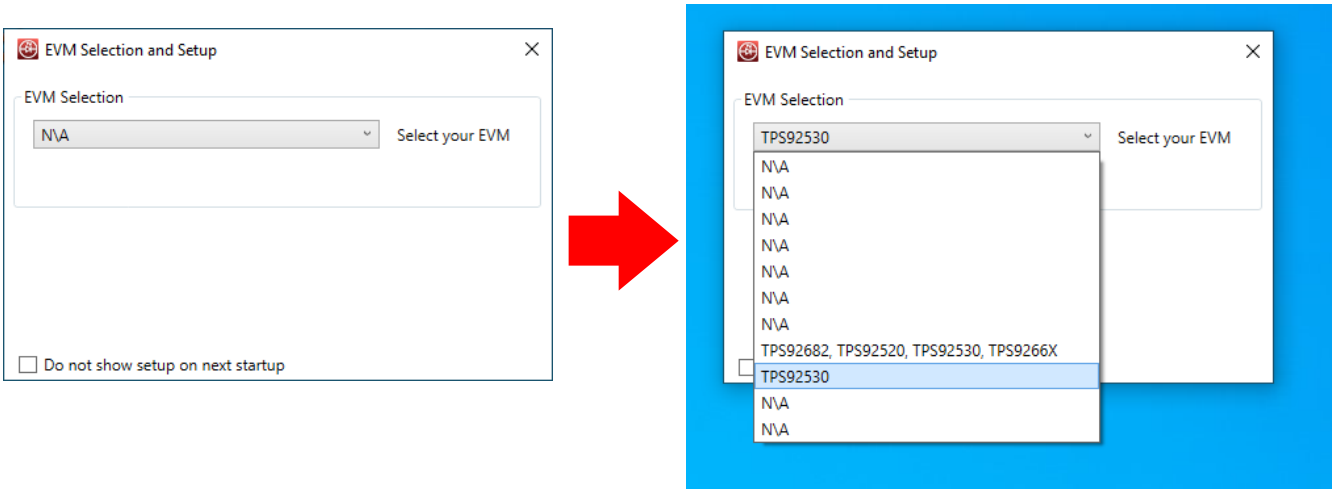


图 6-6. GUI EVM 选择和设置屏幕 1

点击 EVM 选择选项来选择"TPS92530"。选择"Number of Devices"、"Device Type"、"Desired Address"，然后选择"Add Device"按钮来添加器件。如果使用了多个器件，则选择以下器件类型和地址，然后再次选择"Add Device"按钮，直到添加总线上的所有器件。注意：器件地址必须与每个 EVM 上 J4 处的跳线位置匹配。

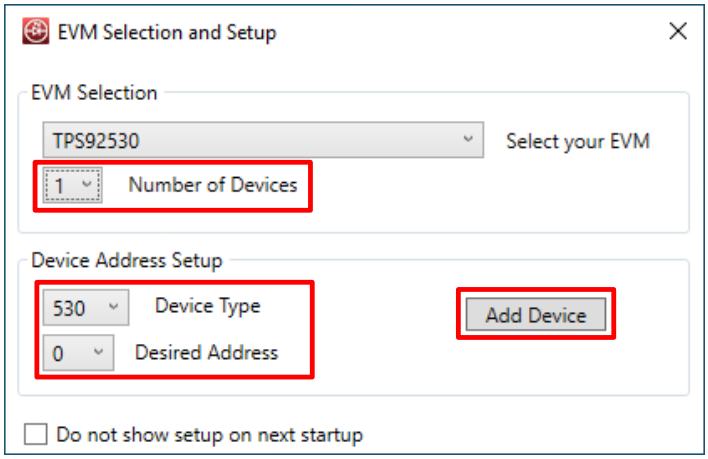


图 6-7. GUI EVM 选择设置屏幕 2

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

GUI 会启动并显示 4 个单独的窗口（1 - MCU Control、2 - SPI Command、3 - Watchdog 和 4 - Devices），请参阅图 6-8。

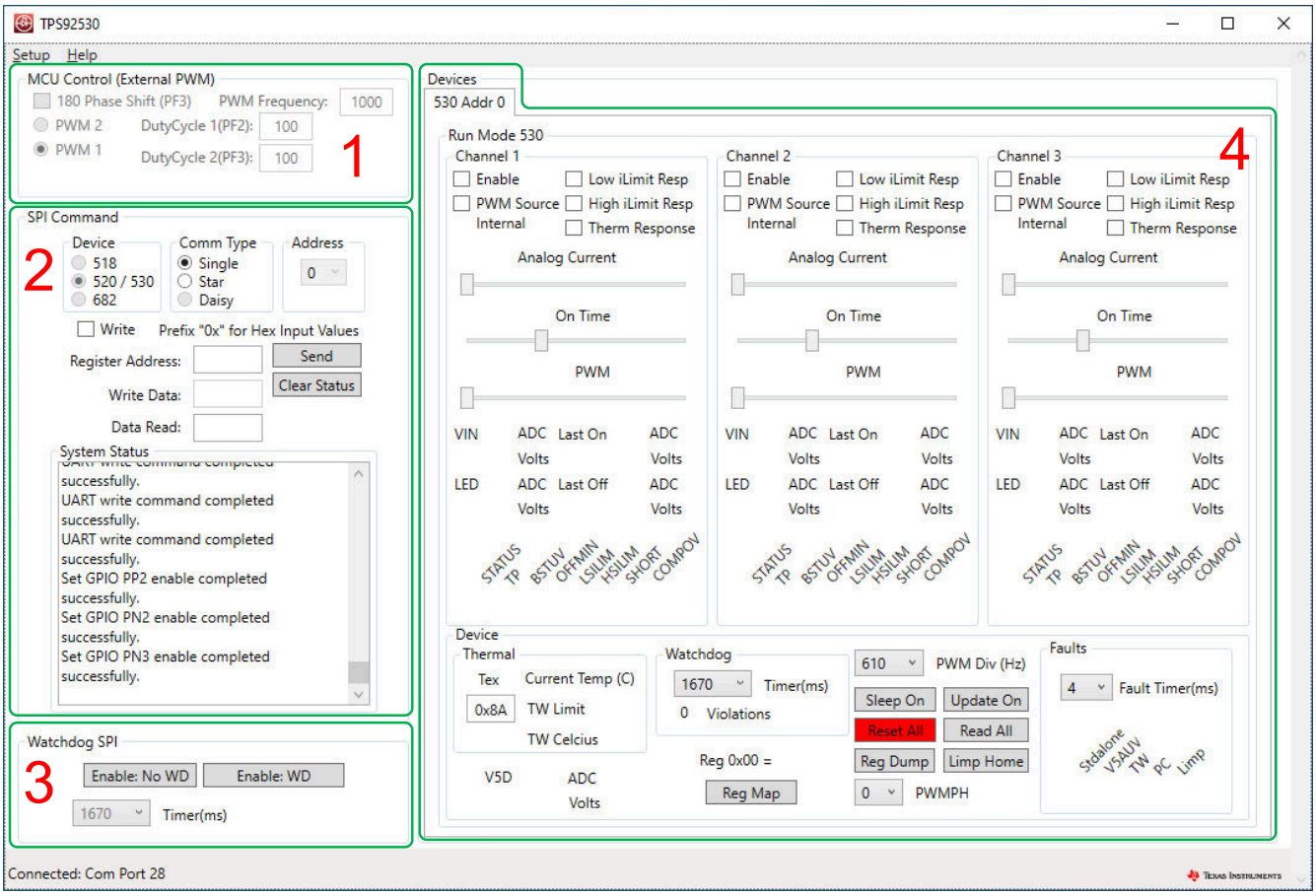


图 6-8. TPS92530EVM218 GUI 启动屏幕

在“MCU Control”窗口中，使用连接到 TPS92530EVM 的 LEDMCUEVM-132 对 PWM 调光进行外部控制。两个通道都可以进行 PWM 控制，对于寄存器设置未涵盖的频率和占空比，可以进行频率和占空比控制。如果需要，还可以使用 PWM 控制在通道之间进行 180 度相移。例如，如果需要 4kHz 的 PWM 信号，可以使用该特性。

PWM 1 是 MCU 的第一个 PWM 发生器，控制 MCU PF2 引脚的占空比 1 和 MCU PF3 引脚的占空比 2。PWM 2 是 MCU 的第二个 PWM 发生器，控制 MCU PG0 引脚的占空比 1 和 MCU GP1 引脚的占空比 2。PWM 1 发生器信号连接到 TPS92530EVM 板上的 PWM1 (PF2) 和 PWM2 (PF3)。因此，在使用由 LEDMCUEVM-132 控制的外部元件时，必须选择 PWM 1 按钮。

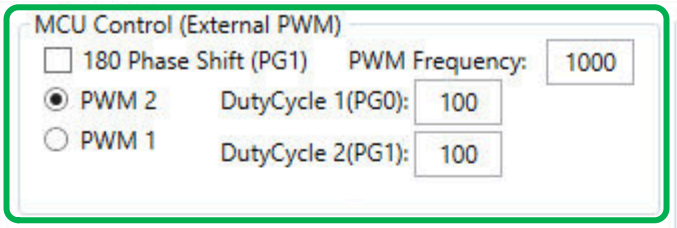


图 6-9. MCU 控制（外部 PWM）窗口

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

要使用此特性，需要选择两根跳线。默认不使用短接跳线来加载 J7 和 J8，而可以通过在 J7 和 J8 的引脚 1 和 2 之间放置短接跳线来从 LEDMCUEVM-132 直接连接外部 PWM。是否可以通过在 J7 和 J8 的引脚 2 和 3 之间放置短接跳线，来实现这些 PWM 信号的反相，请参阅图 6-10。

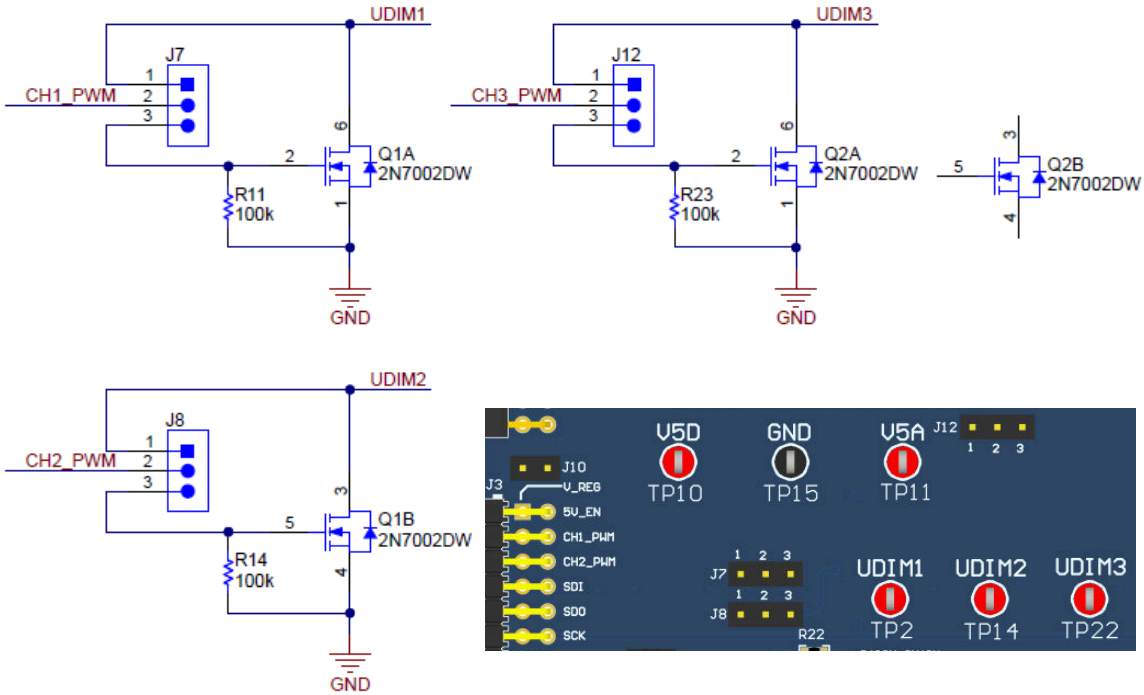


图 6-10. 外部 PWM 硬件

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.3 SPI 命令窗口

SPI 命令框允许寄存器执行*读取*和*写入*操作，它还按顺序记录 SPI 状态。

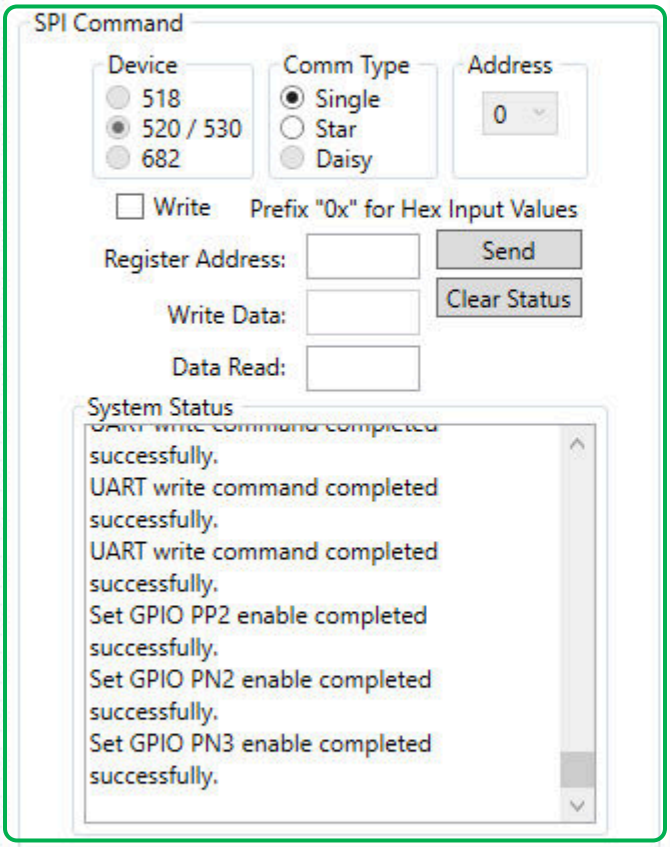


图 6-11. SPI 命令窗口

为确保电路板与 TPS92530-Q1 存在连接，我们可以通过执行图 6-11 中所示的以下步骤来执行读取命令。

1. 在 *Register Address* 框中写入寄存器地址 (0x16h)，也就是 CH1TON 寄存器：0x16。
2. 双击 **Send** 执行两次命令。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

将读取 CH1TON 寄存器（地址 0x16）的默认值（即 0x15），并且将在 SPI Status 窗口中显示，请参阅图 6-12。

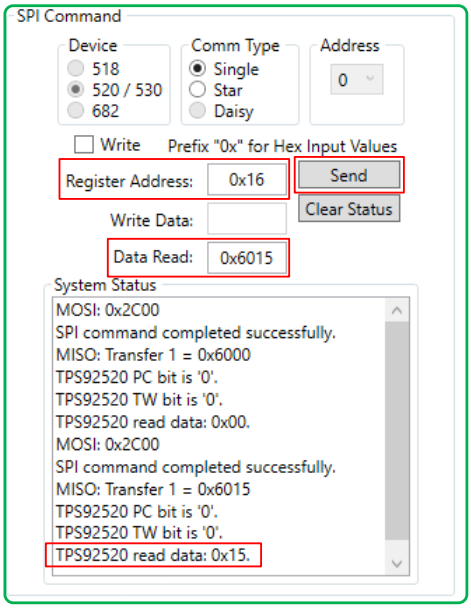


图 6-12. SPI 读取示例

将数据写入关联的寄存器地址：

- 点击 **Write** 旁的复选框
- 在 **Write Data:** 旁的框中写入所需数据，如图 6-13 中所示。

  在此示例中，我们将向 CH1TON 寄存器（地址 0x16）写入 0x12（十进制值 18）。
- 点击 **Send**。

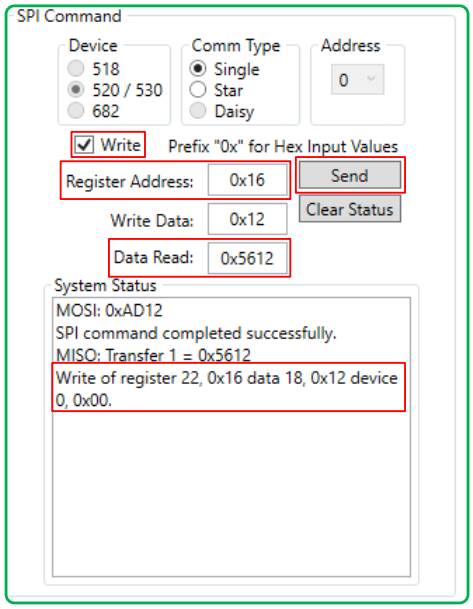


图 6-13. SPI 写入示例

可以执行该地址的读取来验证写入。在该窗口中可以快速读取或写入任何寄存器，而无需打开“Register Map”窗口。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.4 看门狗窗口

看门狗窗口可用于选择不使用看门狗计时器或使用看门狗计时器并设置可用的计时器长度，默认为 1.67 秒。

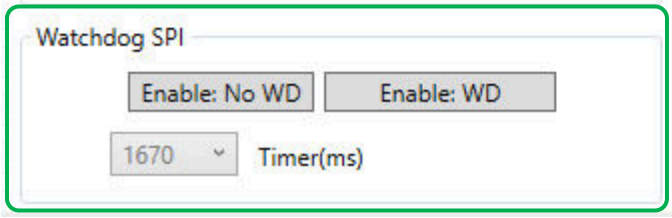


图 6-14. 看门狗设置窗口

点击“EN 520 No WD”按钮。只要使用 EVM 进行常规操作，就必须选择该按钮，除非要在启动时启动独立模式，请参阅图 6-15。

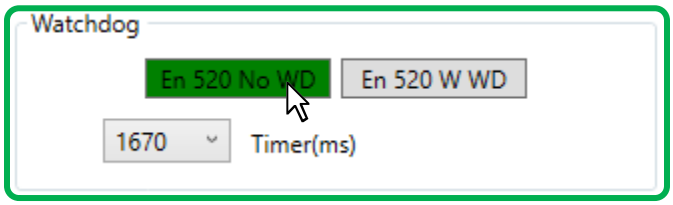


图 6-15. 未启用看门狗计时器

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

GUI 将启用 5V 线性稳压器，取消选择 CMWEN 位，并在选择“EN 520 No WD”按钮后自动读取所有寄存器，请参阅图 图 6-16。

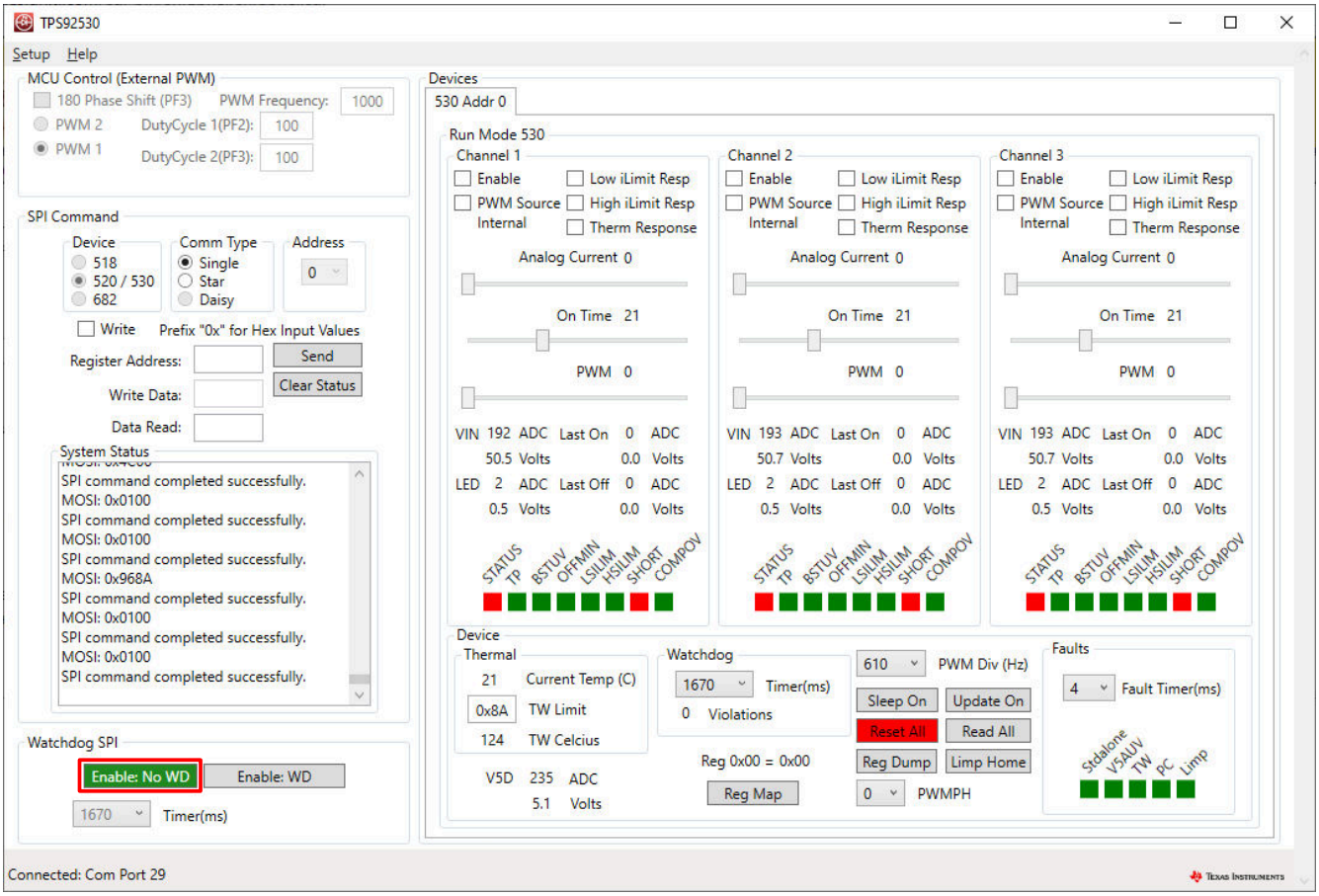


图 6-16. 选择“EN 520 No WD”按钮后的 GUI

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.5 GUI 器件窗口

在选择 **EN 520 No WD** 按钮并禁用看门狗计时器之前，器件命令窗口不会对器件进行任何读取，请参阅图 6-17。

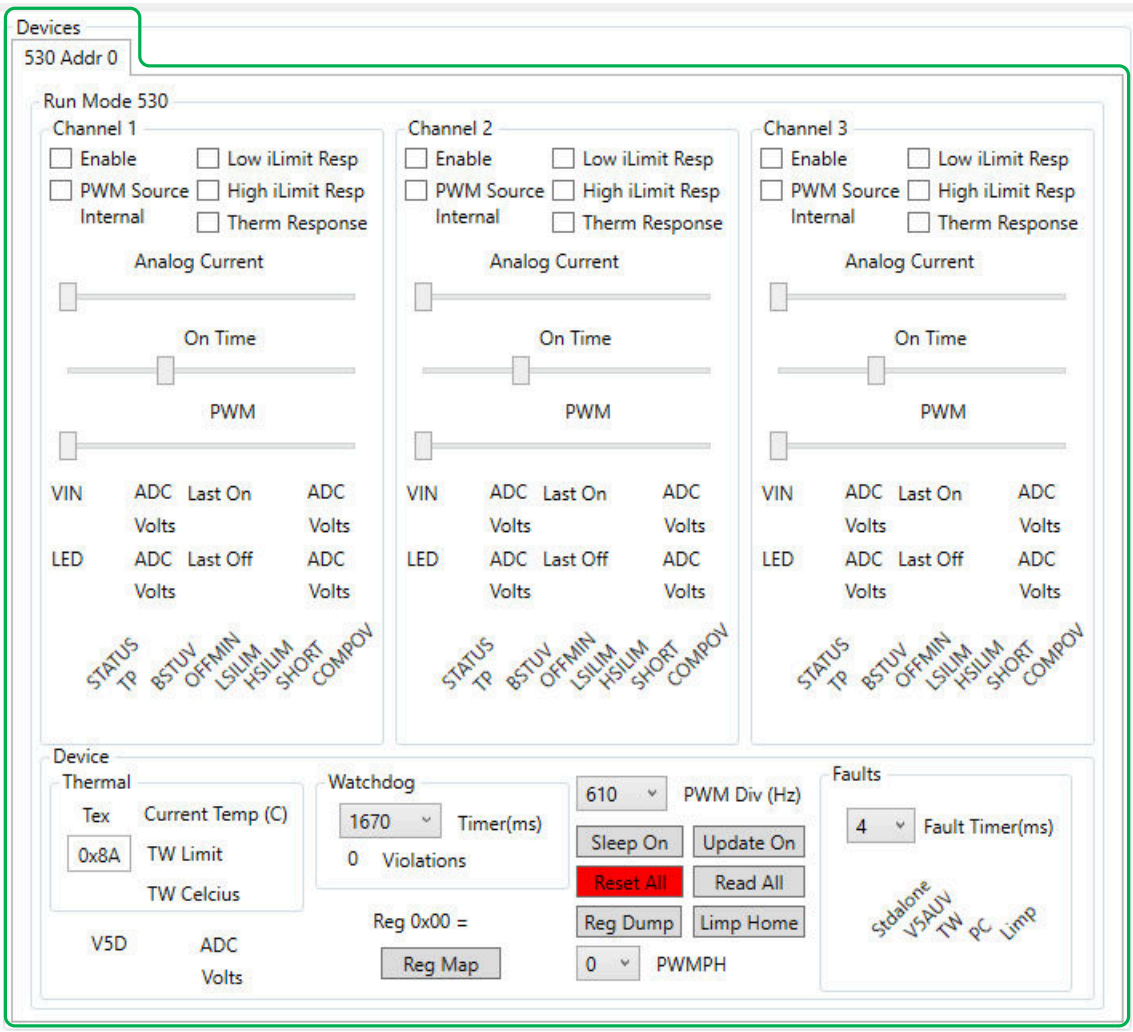


图 6-17. 器件命令窗口

选择 **EN 520 No WD** 后，GUI 会对所有寄存器执行初始读取，并将信息加载到器件命令窗口，如图 6-18 所示。请注意，因为发生了这些故障，**SHORT** 和 **STATUS** 标记为红色。发生 **SHORT** 故障的原因是输出关闭，没有电流驱动 LED，CSP 引脚的输出电压低于 2.45V，表明出现 **SHORT** 状况。**STATUS** 故障表示发生了故障，并且是该通道故障位的逻辑“或”运算。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

GUI 可针对每个**器件**分为不同的子窗口。可以有多个选项卡（器件），每个选项卡将用于特定 SPI 地址的特定器件。图 6-18 将 TPS92530 (530) 显示为器件，地址 (Addr) 为 0。

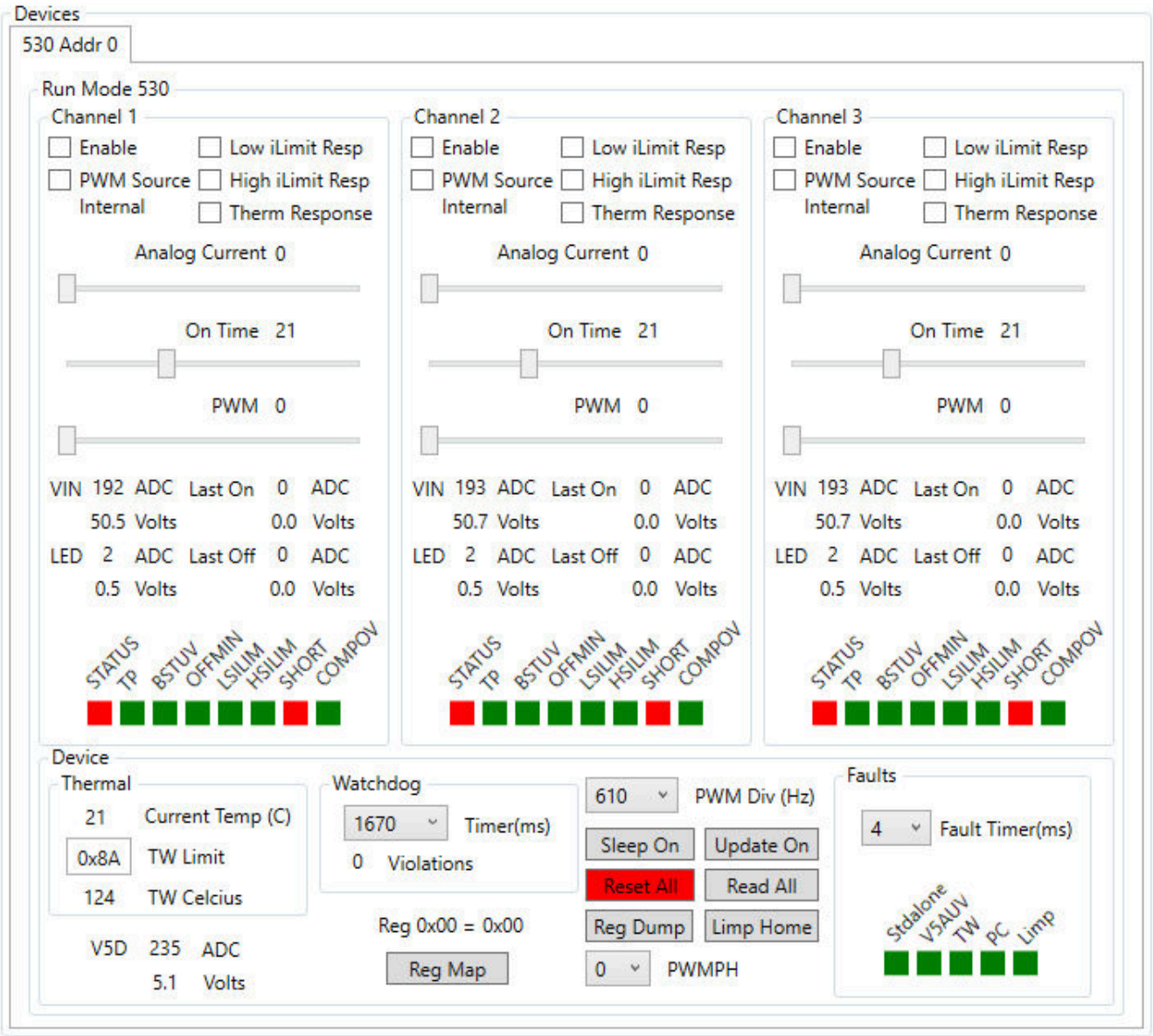


图 6-18. 禁用看门狗后的器件窗口

每个通道（**通道 1**、**通道 2** 和**通道 3**）都有子窗口，**Device** 子窗口用于共享功能。**Device** 窗口显示了器件的特性，例如热性能、故障、看门狗计时器设置、PWM 频率、跛行回家模式、5VD 测量、故障计时器、睡眠模式和寄存器读取。每个通道窗口设置 LED 电流（模拟电流）、开关频率（导通时间）、PWM 占空比 (PWM)、PWM 源（内部寄存器或外部 UDIM 引脚信号）、故障响应设置以及是否启用通道。通道窗口还包含有关输入电压 (V_{IN}) 和输出 LED 电压 (LED) 测量值（包括最后一次导通和最后一次关断测量）的信息。此外，每条通道还附带相关的状态信息，例如故障标志。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.5.1 通道 1、2 或 3 子窗口：设置、测量和故障

Channel 子窗口分为基本功能，以及通过选择框或滑块、V_{IN} 和 LED 测量值以及故障状态框来设定的设置（请参阅图 6-19）。

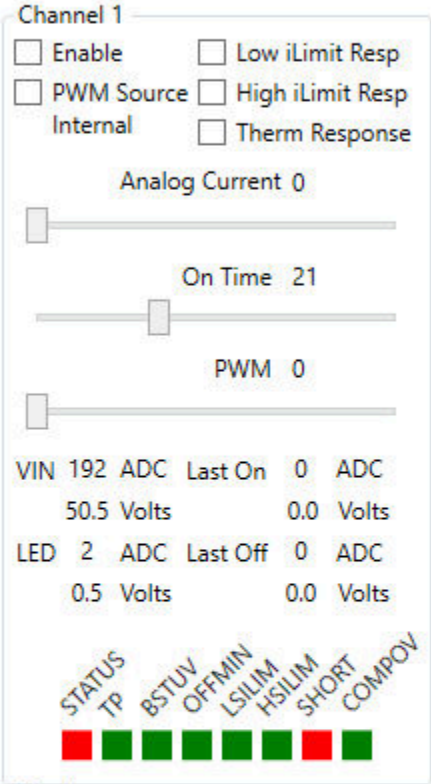


图 6-19. 通道 1 窗口 - 配置、测量和故障窗口

可以调节三个滑动条。**Analog Current** 条设置 CHxREF 寄存器来控制用于设置通道 LED 电流的基准电压 (V_{REFx})。它的十进制值范围为 0 至 1023，与 V-I 转换器的 0 至 2.45V 电压一致，如需更多信息，请参阅 *TPS92530-Q1 数据表* 的 *LED 电流调节和误差放大器* 部分。电流设定点也取决于所选的电流检测电阻器。TPS92530EVM 使用 82mΩ 电阻器，要在输出端获得 1.22A 电流，则滑动条必须移至 586（十进制值），请参阅图 6-20。

图 6-20. 模拟电流滑动条

On Time 滑块调节 CHxTON 寄存器，该寄存器用于控制恒流 LED 降压驱动器的开关频率，请参阅图 6-21。默认值为 21（十进制），与 437kHz 开关频率一致。开关频率范围为 100kHz 至 1200kHz，有关详细计算，请参阅 *TPS92530-Q1 数据表* 的 *开关频率和自适应导通时间控制* 部分。该 EVM 经过优化，可在默认开关频率下运行。

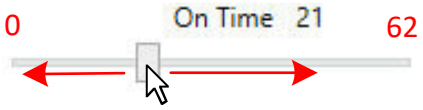


图 6-21. 用于更改开关频率的导通时间滑动条

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

PWM 滑块调节内部 10 位 PWM 占空比（CHxPWM 寄存器），范围为 0 至 1023，与 0（关）至 1023（全开）的范围一致，请参阅图 6-22。例如，如果要在 50% 占空比下运行，请将滑动条移至 512（十进制值），即 1024 满量程的一半或 50%。要实施 PWM 滑动条设置，必须选中 **PWM Source Internal** 框。**PWM Source Internal** 框将 CHxINTPWM 位设置为高电平并允许使用内部 PWM 寄存器为该通道生成 PWM 功能。

图 6-22. 内部 PWM 占空比滑动条

Enable 框将该通道的 CHxEN 位设置为 1，这意味着相关通道已打开，请参阅图 6-23。

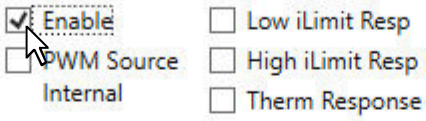


图 6-23. 通道功能选择框

PWM Source Internal 控制 CHxINTPWM 寄存器。如果选中该框，则器件会使用 **PWM** 滑动条的寄存器设置来确定 PWM 占空比，并使用 PWMDIV 寄存器来设置 PWM 频率。请注意，PWM 频率（PWMDIV 寄存器）设置了两个通道的频率。如果未选择此框，则器件会根据各个通道的 UDIM x 引脚上看到的信号进行 PWM 调光。频率和占空比相互独立。

Low iLimit Resp、**High iLimit Resp** 和 **Therm Response** 按钮与器件在故障时间（IFT 寄存器设置）结束后自动重启或者在发生故障时闭锁的设置保持一致。如果选择了该框，则器件会在发生故障时闭锁，然后将 EN 位复位为默认值 0（关闭），并且仅在 EN 位设置为 1（启用）时才会继续运行。

每个通道窗口还使用器件的内部 ADC 读取各通道 CSNx 引脚上的输入电压 (V_{IN}) 和输出 LED 电压 (LED)。**VIN** 是对 CHxVIN 寄存器的读数，**LED** 是对 CHxVLED 寄存器的读数，请参阅图 6-24。

图 6-24. 来自内部 ADC 的 VIN 和 LED 电压测量值

通道窗口底部有几个框（红色或绿色），指示特定警告或故障的状态，请参阅图 6-25。**STATUS** 框读取 CHxSTATUS 位，并且是该通道所有故障位的逻辑“或”运算，但过热警告位除外。“TP”框读取 CHxTP 位，指示该通道的过热保护。BSTUV 框读取 CHxBSTUV 位，并指示 BSTx 电压低于 2.95V 时的引导程序欠压故障情况。OFFMIN 框读取 CHxOFFMIN 位，并指示是否已达到该通道的最大占空比。LILIM 框读取 CHxLSILM 位，并指示该通道上发生低侧开关电流限制（即 2.0A 的典型值）故障。HSILIM 框读取 CHxHSILIM 位，并指示该通道上发生高侧开关电流限制（即 3.5A 的典型值）故障。SHORT 框读取 CHxSHORT 位并指示该通道上的输出短路

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

故障，这意味着 CSPx 引脚电压小于 2.45V。COMPOV 框读取每个通道的 CHxSHORT 位并指示 COMPx 引脚上存在过压情况，即指明 COMPx 引脚电压大于 3.2V。

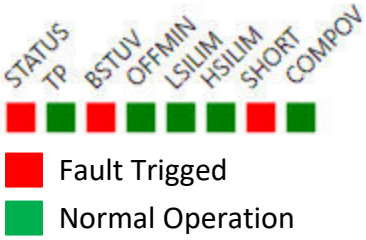


图 **6-25.** 通道的状态指示器

6.5.2 器件子窗口：共享器件设置、测量、寄存器信息、跛行回家和寄存器映射

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

Device 窗口显示器件的各种测量值、故障和设置（并非特定于某个通道），请参阅图 6-26。

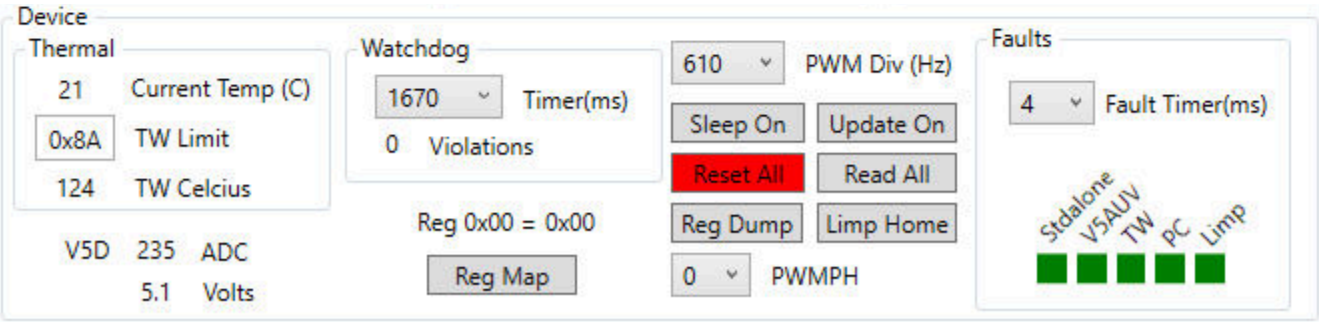


图 6-26. 器件窗口 - 通道和系统电压测量

Thermal 窗口，图 6-27 显示 **Current Temp**，这是 TEMPL/H 寄存器的读数。**TW Limit** 是 TWLMT 寄存器中定义的热警告限制的设定点。如果 **Current Temp** 超过 **TW Limit**，则设置 TW 位。**Device** 窗口还显示使用内部 ADC 测得的 V5D 引脚电压。

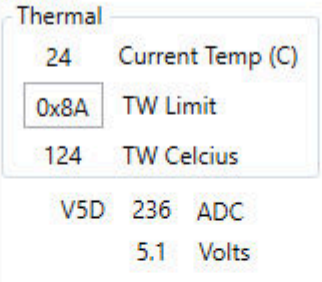


图 6-27. 温度、V5D 测量和 TW 设定点

如果为该通道选中 **PWM Source Internal** 框，则 **PWM Div (Hz)** 下拉菜单会选择所有通道将使用的 PWM 频率。**SLEEP** 按钮会设置 SLEEP 位，以便它进入低功耗模式，但仍保留所有寄存器信息。点击 **Limp Home** 按钮会打开一个窗口，其中包含跛行回家设置，请参阅*跛行回家模式窗口*部分。点击 **Update** 按钮启动所有寄存器的轮询，并使用 EVM 中的信息持续刷新 GUI。需要注意的是，使用 **Update** 模式时，由于寄存器读取操作会清除轮询周期内的故障，因此可能存在发生故障但却未被察觉到的情况。点击 **Read All** 按钮会执行对所有寄存器的单次读取并更新 GUI。点击 *Reg Dump* 按钮会读取所有寄存器并在本地驱动器中的以下位置创建一个包含所有寄存器信息的 .txt 文件：C:\Texas Instruments\Evaluation Module GUI TPS92530。点击 **Reset All** 按钮会将 TPS92530-Q1 置于出厂默认设置。

图 6-28. 内部 PWM 频率设定点、睡眠模式、更新开启、读取所有寄存器、寄存器转储和跛行回家模式

Faults 窗口（请参阅图 6-29）可用于选择由 IFT 位设置的故障计时器持续时间（以 ms 为单位）。**Stdalone** 框指示已设置 STANDALONE 位且处于独立模式。**V5AUV** 框指示 V5A 引脚发生了欠压故障。**TW** 框指示发生了过热警告故障。**PC** 框指示 PC（下电上电）位已置位，这种情况在上电时发生且视为故障。必须通过读取

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

STATUS4 寄存器（位 3）将 PC 位清零，且必须先清除才能启用通道。触发几个故障后，必须先读取这些故障信息才能继续操作，这些信息可以在 **Faults** 窗口中找到。

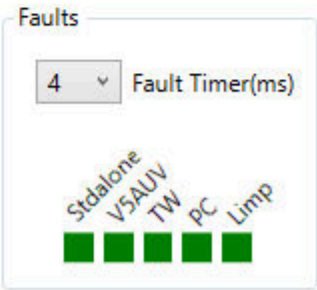


图 6-29. 故障计时器、标志和故障复位

选择“Reg Map”按钮后，会打开 **Reg Map** 窗口。

6.5.3 使用寄存器映射

要打开寄存器映射窗口，请选择“Device”窗口中的“Reg Map”按钮。此时会打开“Texas Instruments Register Map SPI”窗口。依次选择“File”和“Open File”，选择“530_RegMap_1_0”文本文件，然后选择“Open”按钮来加载寄存器映射设置。

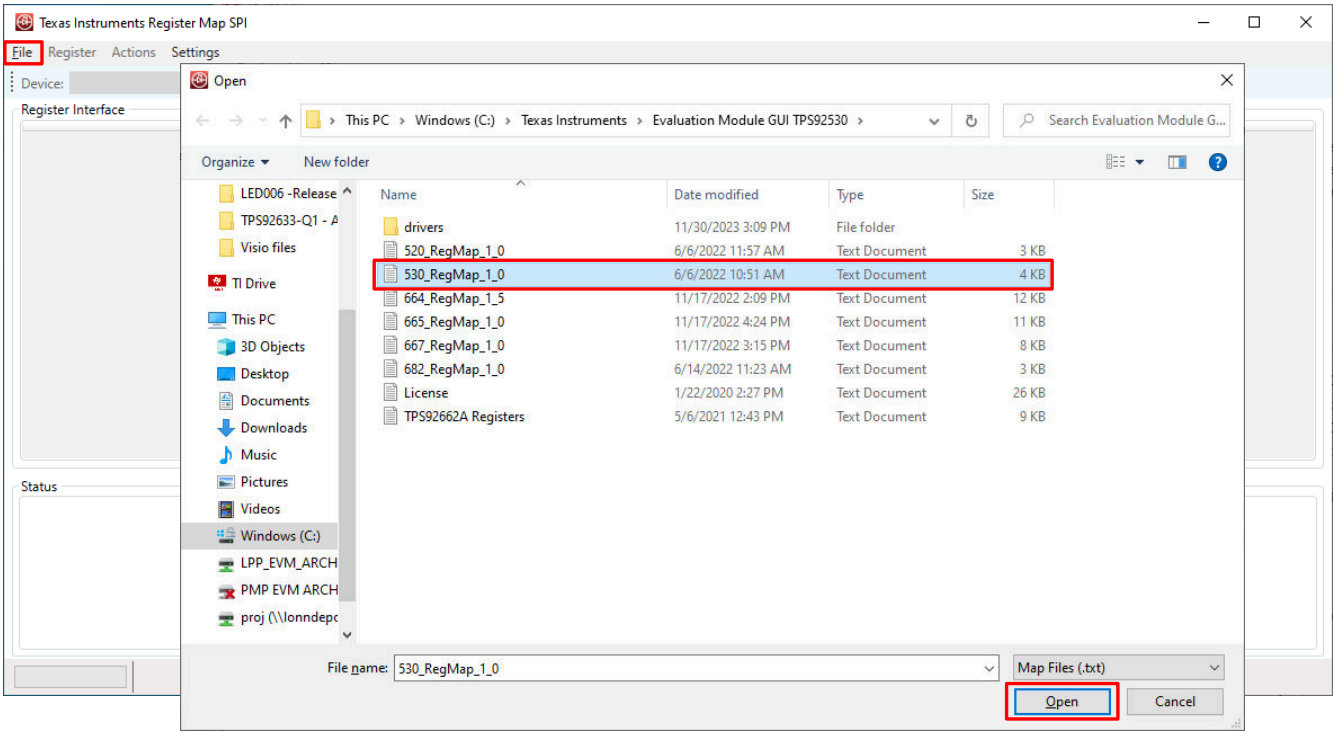


图 6-30. 寄存器映射文件打开

TPS92530 的寄存器映射会打开，并从文本文件加载默认值。需要执行“Read All”操作来使用器件的当前寄存器状态更新寄存器映射字段。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

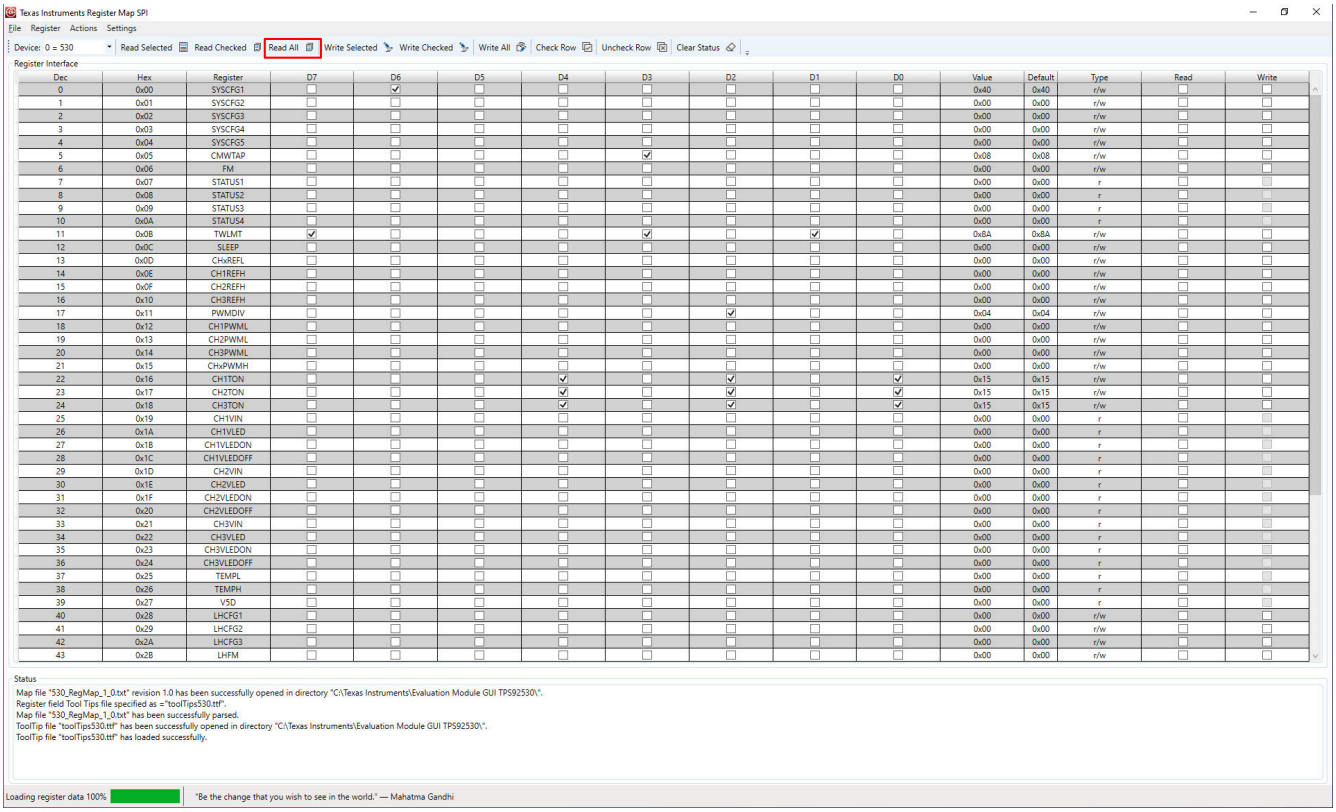


图 6-31. 执行“Read All”来检测当前寄存器状态

寄存器映射窗口提供多种功能，让用户可以对 TPS92530-Q1 寄存器执行读或写操作，并提供有关寄存器名称、寄存器地址（十进制和十六进制）、位定义、十六进制值、默认值和寄存器类型（读取/写入或读取）的信息。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

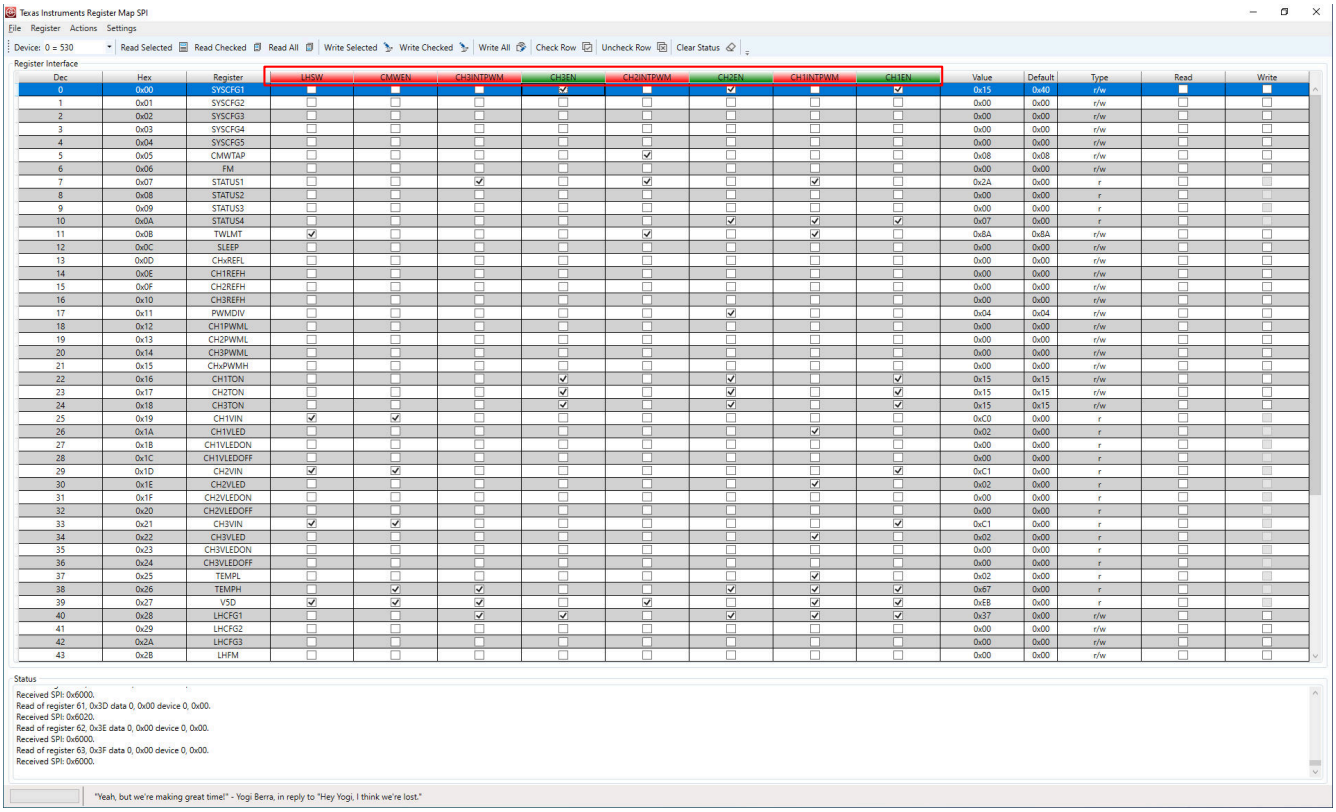
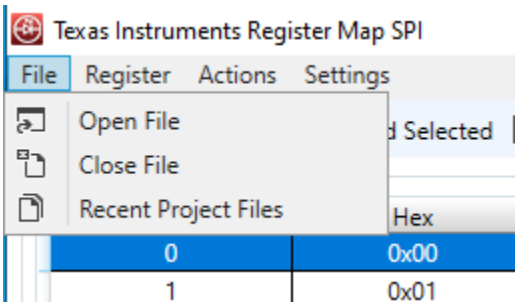
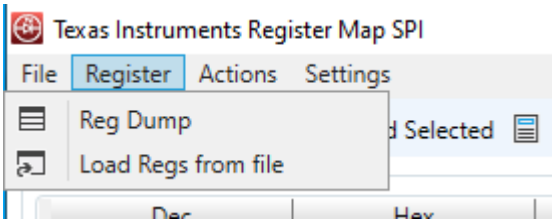


图 6-32. 寄存器选择、位信息和读取/写入操作

“File”菜单包括“Open File”、“Close File”和“Recent Project Files”选项。

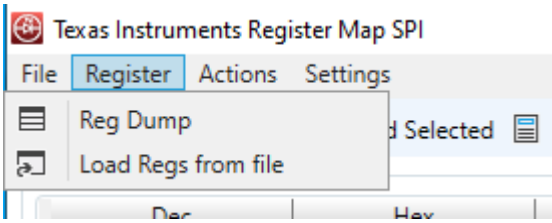


用户可以通过“Register”菜单来执行“Reg Dump”，这是寄存器值的文本文件。用户可通过“Load Regs from file”菜单加载之前记录的寄存器设置。加载文件后，需要使用适当的按钮或命令写入所有这些寄存器。

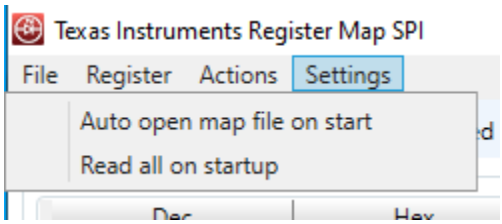


用户可以使用“Actions”菜单对所选寄存器或所有寄存器执行读取或写入。

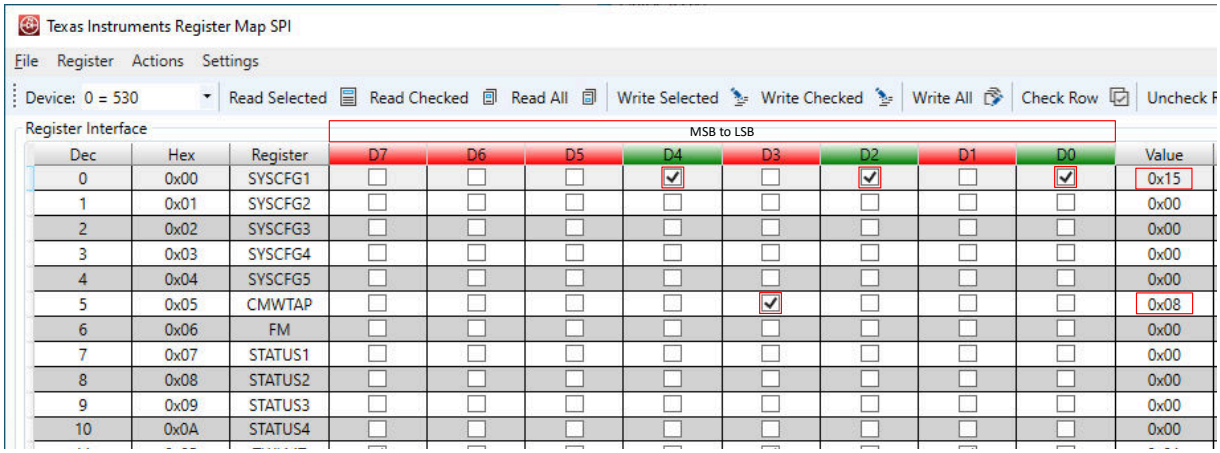
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



用户可以使用“Settings”菜单在启动时打开当前寄存器映射文件并执行“Read All”操作。

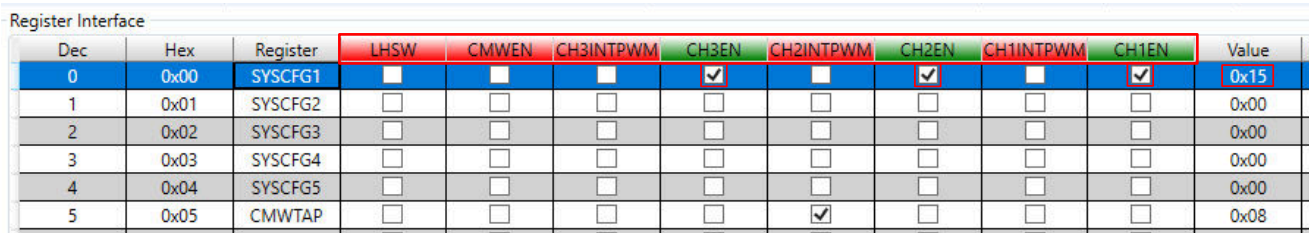


寄存器映射包括寄存器地址（十进制和十六进制）、寄存器名称、位 7 至位 0 数据、数据的十六进制值、数据的默认十六进制值和寄存器类型（读取或读取/写入）。对于逻辑高电平，每个位字段均为绿色，如果为逻辑低电平，则为红色。对于复选标记也是如此，“已选中”的位是逻辑高电平，而未选中的位是逻辑低电平。寄存器从左到右按照从 MSB 到 LSB 的顺序排列。



Dec	Hex	Register	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Value
0	0x00	SYSCFG1	☐	☐	☐	☑	☐	☑	☐	☑	0x15
1	0x01	SYSCFG2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
2	0x02	SYSCFG3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
3	0x03	SYSCFG4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
4	0x04	SYSCFG5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
5	0x05	CMWTAP	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☐	☐	0x08
6	0x06	FM	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
7	0x07	STATUS1	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
8	0x08	STATUS2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
9	0x09	STATUS3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
10	0x0A	STATUS4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00

选择特定寄存器后，会显示该特定寄存器的位名称。例如，选择寄存器 SYSCFG1，地址 0x00，其中位 7 是 LHSW，位 6 是 CMWEN，位 5 是 CH3INTPWM，位 4 是 CH3EN，位 3 是 CH2INTPWM，位 2 是 CH2EN，位 1 是 CH1INTPWM，位 0 是 CH1EN。此特定示例将 LHSW 设置为 0（0 = 正常工作），CMWEN 设置为 0（0 = 已禁用通信看门狗计时器），CH3INTPWM 设置为 0（0 = 由 UDIM3 输入上的外部信号执行 PWM 控制），CH3EN 设置为 1（1 = 已启用 LED 通道 3），CH2INTPWM 设置为 0（0 = 由 UDIM2 输入上的外部信号执行 PWM 控制），CH2EN 设置为 1（1 = 已启用 LED 通道 2），CH1INTPWM 设置为 0（0 = 由 UDIM1 输入上的外部信号执行 PWM 控制），CH1EN 设置为 1（1 = 已启用 LED 通道 1）。



Dec	Hex	Register	LHSW	CMWEN	CH3INTPWM	CH3EN	CH2INTPWM	CH2EN	CH1INTPWM	CH1EN	Value
0	0x00	SYSCFG1	☐	☐	☐	☑	☐	☑	☐	☑	0x15
1	0x01	SYSCFG2	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
2	0x02	SYSCFG3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
3	0x03	SYSCFG4	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
4	0x04	SYSCFG5	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	0x00
5	0x05	CMWTAP	☐	☐	☐	☐	☑	☐	☐	☐	0x08

图 6-33. 寄存器映射窗口中选定的 SYSCFG1 设置。

(2)

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.6 跛行回家模式窗口

在检测到三个连续的看门狗超时事件或 SYSCFG1 寄存器中的 LHSW 位设置为高电平时，TPS92530-Q1 进入跛行回家运行模式。跛行回家模式由设置操作设定点的各种寄存器来编程。在 **Devices** 窗口中选择 **Limp Home** 按钮，将打开 **Limp Home Mode** 窗口。现在会出现主 **Limp Home Mode** 窗口，如图 6-34 所示。此窗口包括三个子窗口（**Channel 1**、**Channel 2**、**Channel 3** 和 **Device**）。通道窗口有三个滑动条，用于控制 **Analog Curren**、**On Time**（开关频率）和 **PWM**（内部 PWM 占空比）。这种设置与 **Run Mode** 窗口类似，并会调整 LHxREF 寄存器、LHxTON 寄存器和 LHxPWM 寄存器设定点。与 Run Mode 中的 Channel 窗口类似，它也有 **Enable**、**PWM Source**、**PWM 100%**、**Low iLimit Resp**、**High iLimit Resp** 和 **Therm Response** 的选择框。

器件：该窗口显示一个以 ms 为单位的可选故障计时器。复选框用于设置是否从 LHxREF 寄存器为每个通道生成跛行回家模式基准点，或 LHI 引脚上的输入电压是否设置两个通道的基准电压。有关更多详细信息，请参阅 *TPS92530-Q1 数据表* 的 *详细说明* 部分。**Limp Mode On** 按钮设置 SYSCFG1 寄存器中的 LHSW 位。这样即可将跛行回家设置写入寄存器，而不会实际使器件进入跛行回家模式。

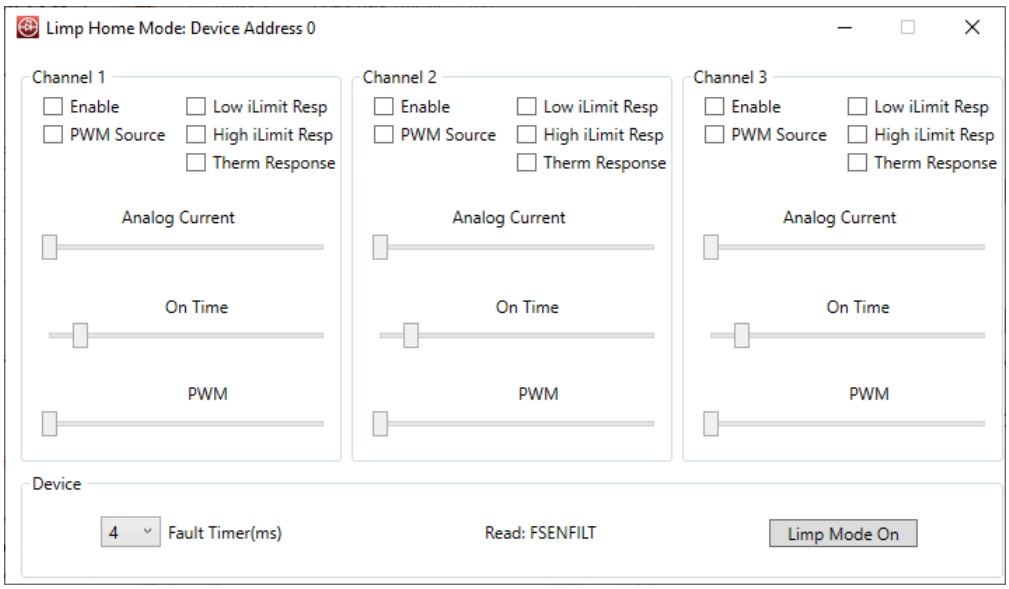


图 6-34. GUI，跛行回家模式窗口

下面是跛行回家模式的示例。使用启用框来启用通道。启用 PWM 源框，将 PWM 占空比基准设置为 **PWM** 的滑动条，即内部 PWM 占空比控制。PWM 占空比设置为 512（即 1024 标度的一半），因此占空比为 50%。**On**

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

Time 滑动条设置为 21，这大约是 440kHz 开关频率。**Analog Current** 设置为 300，从而将电路板设置为输出约 625mA。**Fault Timer** 设置为 4ms。

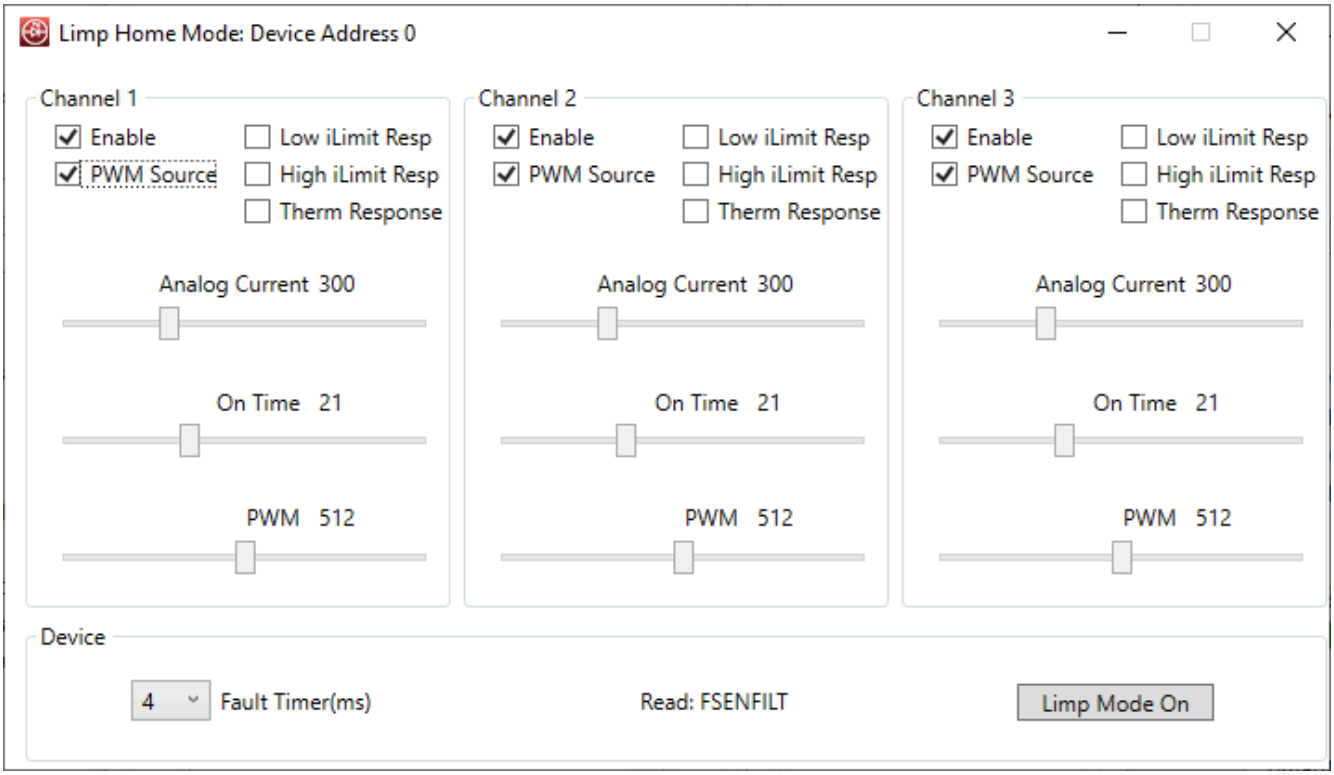


图 **6-35.** 示例跛行回家模式设置

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7 TPS92530EVM - CV 模式 - 设置、上电和操作

要开始运行该 EVM，请将 TPS92530EVM 上的接头 J9 连接到 LEDMCUEVM-132 上的接头 J9，并将接头 J3 连接到接头 J6，如图 7-1 所示。

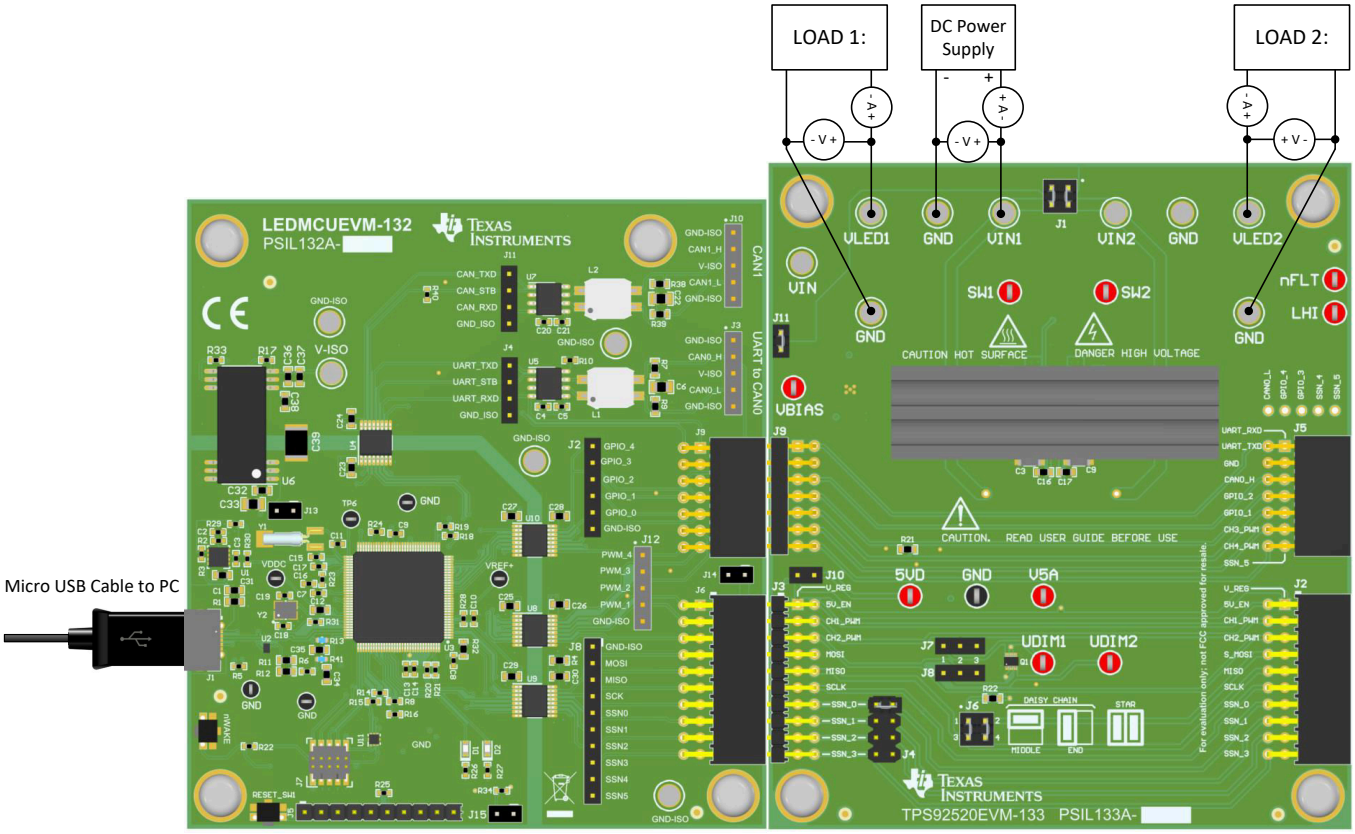


图 7-1. LEDMCUEVM-132 连接到 TPS92530EVM

为 TPS92530EVM 电路板（端子 J1）供电 (48V)。将电阻或恒定电流负载连接到 EVM 测试点（CSN1、CSN2 和 CSN3）的输出端。对于三通道运行，负载不得超过 2.0A 的最大输出电流和 180W 的最大输出功率。下列步骤提供了启用和开启 TPS92530EVM 所需的设置。

TPS92530EVM 板设置为将板载线性稳压器的 (U2) 输入通过 J11 和串联齐纳二极管 (D3) 连接到 VIN，从而在 VIN 为 65V 时将线性输入的输入电压降低到 40V 以下。齐纳二极管有助于在线性器件和齐纳二极管之间分散功耗，并保护线性器件免受大于 40V 的电压影响。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.1 CV - 设置和操作

除了负载和需要正确编程的相关寄存器之外，TPS92530 在恒定电压 (CV) 模式下的设置与 CC 模式类似。以下是将通道 1 设置为 CV 模式，输出电压为 30V 时的示例。首先确保禁用输出（CHxEN 设置为 0）。需要更改 SYSCFG2，以便将 CH1MODE 位 [1:0] 设置为 0x01。这会将通道 1 设置为 CV，并具有 88 μA/V 的 $g_{M(CV)}$。需要更改 SYSCFG3 寄存器，以便将 CH1ZERO 位设置为 0，而 CH1LEAD 位设置为 1。

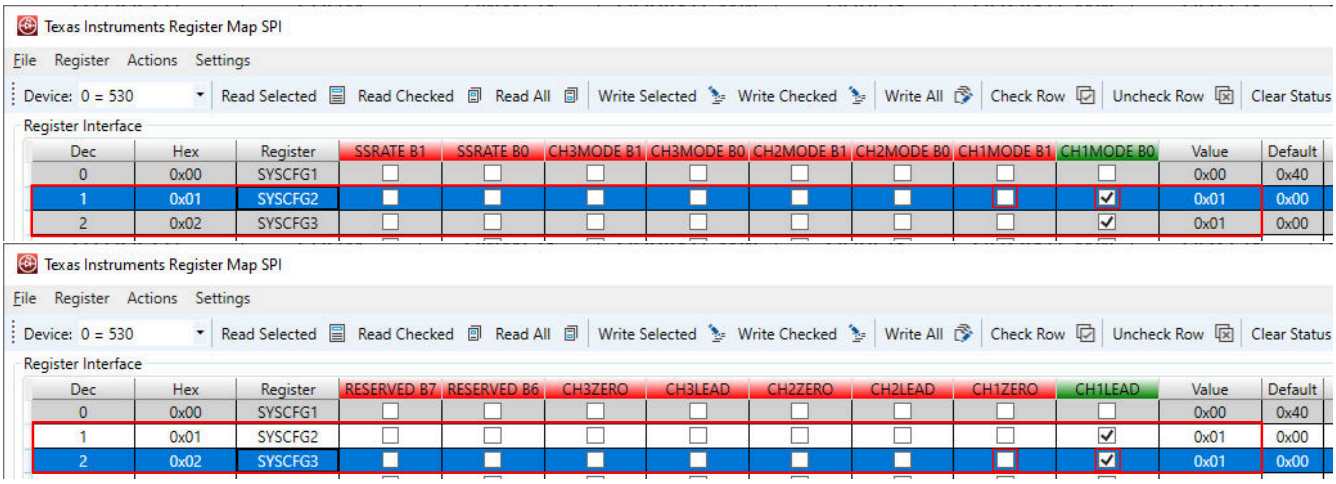


图 7-2. CV 模式的 SYSCFG2 和 SYSCFG3 设置

输出电压设定点由 CH1REF 设置控制。

$$V_{CSNx} = \frac{V_{REFx}}{K_{CSN}} = \frac{V_{DACx(FS)}}{1024} \times \frac{CHxREF[9:0]}{K_{CSN}} \; ; \qquad K_{CSN} = \frac{1}{27}, \qquad V_{DACx(FS)} = 2.45V$$

$$V_{CSN1} = \frac{2.45\ \ V}{1024} \times \frac{CH1REF[9:0]}{\left(\frac{1}{27}\right)} \quad \Rightarrow CH1REF\left[9:0\right] = \frac{V_{CSN1} \times 1024}{2.45\ \ V \times 27} \Rightarrow CH1REF\left[9:0\right] = \frac{30\ \ V \times 1024}{2.45\ \ V \times 27} \cong 464 \quad deximal$$

鉴于 CH1REF 是分布在 CHxREFL 和 CH1REFH 寄存器中的 10 位值，我们只需将 0x00 写入 CH1REF[1:0] 位 B1 和 B0，并为 CH1REF [9:2] 位 B9 至 B2 写入 0x74。

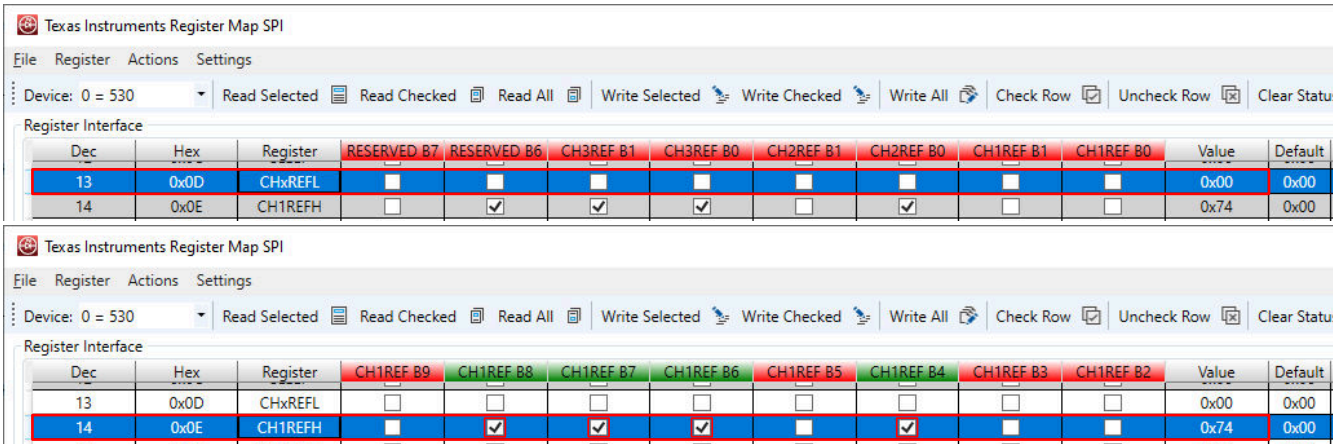


图 7-3. 设置 CV 模式的输出电压设定点

使用适当的值对这些寄存器进行编程后，CH1EN（SYSCFG1 寄存器的位 0）可以设置为 1。这将启用该通道并产生设置为 30V 的 CV 输出。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

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出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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司