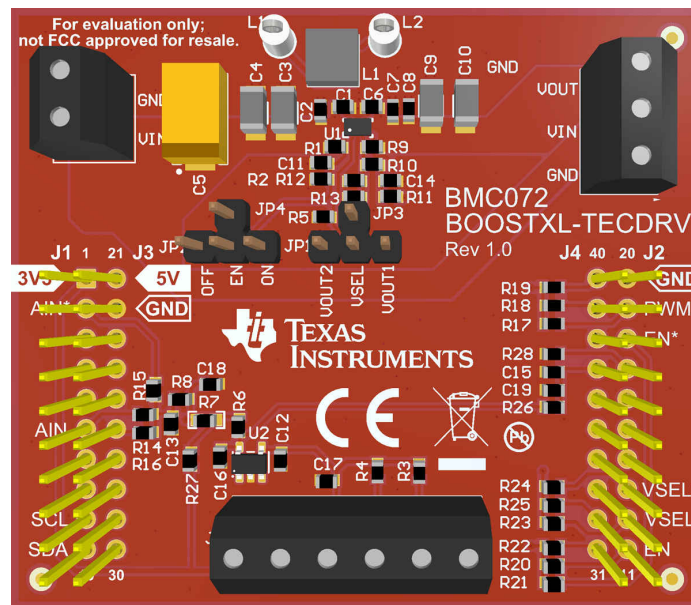


Milos Acanski

摘要

用户可使用 BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 评估德州仪器 (TI) 的 TPS63810 降压/升压转换器, 后者可用作热电冷却器 (TEC) 模块的驱动器。TPS63810 是高效率、高输出电流降压/升压转换器, 可通过 I²C 接口编程。BoosterPack 运行的输入电压为 3.3V, 可驱动输出电流最高为 2.5A 的 TEC。

**图 1-1. BOOSTXL-TECDRV BoosterPack**

本用户指南详细介绍了使用 LaunchPad MSP-EXP432P401R 时的硬件 (HW)、物料清单 (BOM)、原理图和软件 (代码和 GUI)。

表 1-1. 相关文档

器件	文献编号
TPS63810	SLVSEK4
MSP-EXP432P401R	SLAU597

内容

1 引言	3
2 快速入门	4
2.1 第 1 步: 软件安装.....	4
2.2 第 2 步: 固件完成和刷写.....	4
2.3 第 3 步: 硬件设置.....	4
2.4 第 4 步: GUI.....	4
3 系统概览	5
4 硬件概览	6

4.1 降压/升压转换器.....	6
4.2 热电冷却器 (TEC)	6
4.3 LaunchPad.....	7
4.4 电压基准.....	7
4.5 温度传感器.....	7
5 固件概述.....	9
6 图形用户界面 (GUI)	10
7 设置详细信息.....	11
8 物料清单、PCB 布局和原理图.....	12
8.1 物料清单.....	12
8.2 PCB 布局.....	14
8.3 原理图.....	16

插图清单

图 1-1. BOOSTXL-TECDRV BoosterPack.....	1
图 1-1. BOOSTXL-TECDRV 方框图.....	3
图 2-1. LaunchPad 和 BoosterPack 组合.....	4
图 3-1. TEC 系统方框图.....	5
图 4-1. 降压/升压转换器作为 TEC 驱动器.....	6
图 4-2. 典型 TEC 模块.....	6
图 4-3. TPS63810 驱动 TEC 模块时的工作区域.....	7
图 5-1. 固件流程图.....	9
图 6-1. GUI 界面窗口.....	10
图 7-1. 硬件设置.....	11
图 8-1. 装配层.....	14
图 8-2. 顶层.....	14
图 8-3. 底层 (顶视图)	15
图 8-4. BOOSTXL-TECDRV 原理图.....	16

表格清单

表 1-1. 相关文档.....	1
表 8-1. 物料清单.....	12

商标

SMBus™ is a trademark of Texas Instruments.

Windows® is a registered trademark of Microsoft.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 是一款评估平台，旨在展示 TPS63810 可用作热电冷却器 (TEC) 模块的驱动器。

BOOSTXL-TECDRV 使用 XL 连接器格式与 LaunchPad 开发平台连接。要使用 BOOSTXL-TECDRV BoosterPack GUI，必须使用特定 LaunchPad (MSP-EXP432P401R)。LaunchPad 通过其 I²C 接口与 TPS63810 通信，还作为通过 USB 连接 PC GUI 的通信桥梁。

NOTE

BOOSTXL-TECDRV 需要使用 LaunchPad 或外部主控制器来评估 TPS63810。

从 BOOSTXL-TECDRV BoosterPack GUI 接收到的命令可控制 MSP-EXP432P401R LaunchPad。LaunchPad 向 GUI 发送数据，在 GUI 中显示。如果不使用 LaunchPad，BoosterPack 插件模块格式支持备用外部主机使用 LaunchPad 连接器与 TPS63810 通信。

BOOSTXL-TECDRV 包含的电路和元件具有以下特性：

- TPS63810 高效率、高输出电流降压/升压转换器具有 I²C 接口。
- 板载 2.5V 精密电压基准。
- 外部电源和温度传感器可通过螺钉式端子块连接。
- I²C 接口可实现 TPS63810 器件配置和通信。

NOTE

BOOSTXL-TECDRV 需要 3.3V 外部电源来为 TPS63810 供电。

图 1-1 展示了 BOOSTXL-TECDRV 架构，以及特性中列出的关键元件和块。

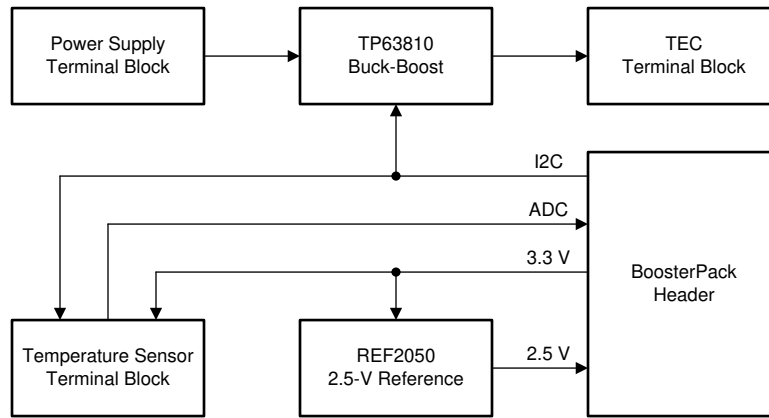


图 1-1. BOOSTXL-TECDRV 方框图

2 快速入门

本节的快速入门简要展示了使系统启动和运行的启动过程。有关硬件和软件设置的更多详情，请参阅节 7。

2.1 第 1 步：软件安装

从 BOOSTXL-TECDRV 工具文件夹下载 LaunchPad 固件。从 [Energia 网站](http://energia. ti.com) 下载并安装 Energia IDE。LaunchPad 固件在 Energia 中编写，且需要针对使用的特定温度传感器和 TEC 模块修改。Energia 代码也可通过云 CCS 工具使用和修改。

2.2 第 2 步：固件完成和刷写

LaunchPad 固件需要根据所用的温度传感器和 TEC 模块完成。可以使用 Energia IDE 或 CCS IDE 的云版本完成。完成的固件需要使用 LaunchPad 套件附带的 Micro USB 电缆下载到 LaunchPad。有关这些步骤的详细信息，请参阅节 7。

2.3 第 3 步：硬件设置

固件文件成功下载到 LaunchPad 之后，从 LaunchPad 上拔出 USB 电缆。正确对齐连接器（如图 2-1 中所示）并将 BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 连接到 LaunchPad 底部的一组连接器。

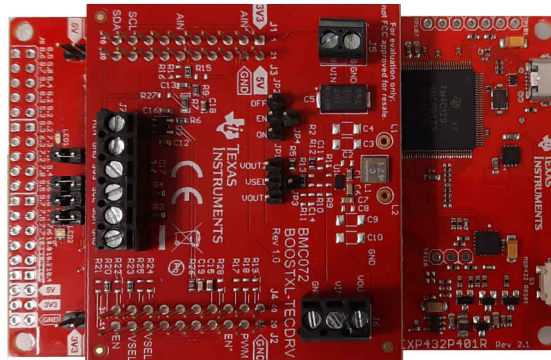


图 2-1. LaunchPad 和 BoosterPack 组合

连接 BoosterPack 后，将 USB 电缆插入 LaunchPad 底部的连接器，并与 PC 连接。绿色的 LED 灯亮起，指示 LaunchPad 已通电。LaunchPad 与 PC 的通信是 USB 通信器件类 (CDC)，使用虚拟 COM 端口进行通信。Windows® 10 会自动安装所需的驱动程序。较早版本的操作系统可能需要手动安装驱动程序。

将温度传感器与 BoosterPack 上的传感器输入端子块 J7 连接。不同的温度传感器需要使用不同的连接器。有关这些步骤的详细信息，请参阅节 7。请确保 JP2 接头上的跳线连接了 EN 和 ON 引脚，JP1 接头上的跳线连接了 VSEL 和 VOUT1 引脚。

将 TEC 模块与 BoosterPack 上的输出端子块 J6 连接，注意 TEC 模块的极性。

将 3.3V 电源连接到 BoosterPack 上的输入功率端子块，然后打开电源。

2.4 第 4 步：GUI

从 Windows “开始” 菜单转到 “Texas Instruments” 文件夹，并从 “BOOSTXL-TECDRV” 下启动 GUI 应用。dev.ti.com 软件库中也提供 GUI 的云版本。GUI 和 LaunchPad 之间的通信应自动建立。如果硬件未连接，请点击 GUI 左下方的 “Connect” 图标，尝试手动连接。如果找不到正确的串行 COM 端口，可从 “Options” 下拉菜单中选择 “Serial Port”，然后选择所需端口。成功下载固件程序后，GUI 软件即可与 LaunchPad 通信。

3 系统概览

热电冷却器 (TEC) 是一款利用珀耳帖效应在两种不同类型材料的接合处形成热通量的器件。它是一个固态有源热泵，可以根据电流流向，将热量从器件的一侧传递到另一侧。因此，TEC 可以用于加热或冷却，具体取决于热流的方向。

TEC 可利用反馈电路实现高度稳定的温度控制器，以使材料、元件或系统保持精确、稳定的温度。图 3-1 显示了此类控制器的方框图。

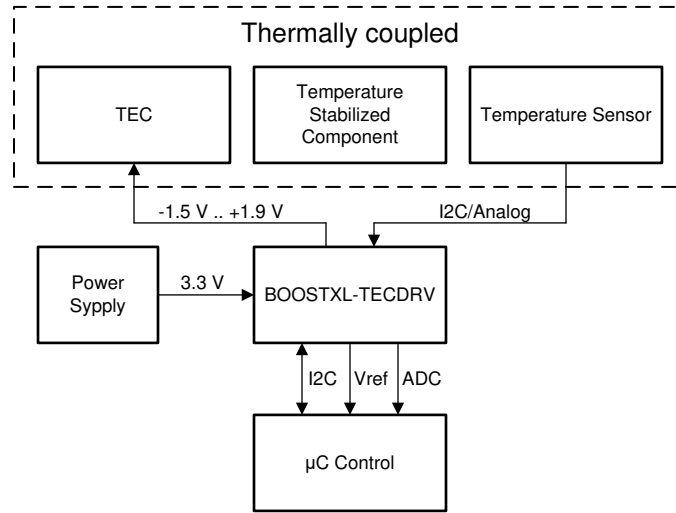


图 3-1. TEC 系统方框图

温度采用模拟或数字温度传感器测量。利用 BOOSTXL-TECDRV BoosterPack，传感器通过模数转换器 (ADC) 或 LaunchPad 的 I²C 接口与 LaunchPad 连接。LaunchPad 读取温度并实现控制算法，以生成稳定温度所需的驱动信号。驱动信号会发送回 BoosterPack，用于设置 TPS63810 降压/升压转换器的输出电压。TPS63810 设置跨 TEC 的电压，并控制热流的方向和量，从而加热或冷却与 TEC 热耦合的目标。

4 硬件概览

4.1 降压/升压转换器

TPS63810 是具有 I²C 接口的降压/升压转换器，具有提升或降低输入电压的功能，可用于驱动具有正电压或负电压的 TEC。这样可控制流经 TEC 的热量，从而加热或冷却目标器件。图 4-1 展示了使用降压/升压转换器驱动 TEC 的原理。如果转换器处于降压模式，V_{OUT} 低于 V_{IN}，因此 V_{TEC} 和 I_{TEC} 为正。请注意，在此模式下，I_{TEC} 从 TPS63810 的 V_{IN} 流入 V_{OUT} 引脚，因此 TPS63810 输出是灌入 TEC 电流。如果转换器处于升压模式，V_{OUT} 高于 V_{IN}，因此 V_{TEC} 和 I_{TEC} 为负。请注意，在此模式下，I_{TEC} 从 TPS63810 的 V_{OUT} 引脚返回电源 V_{IN}，因此 TPS63810 输出是拉出 TEC 电流。

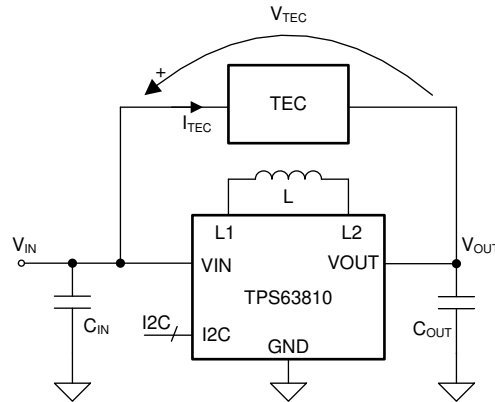


图 4-1. 降压/升压转换器作为 TEC 驱动器

利用 TPS63810 的 I²C 接口，可轻松改变 TEC 电压。传统的电压调节方法会用到专用的 DAC 或 PWM 信号以及关联的滤波器和调节电阻器，与之相比，这种方法可减少元件数量。

4.2 热电冷却器 (TEC)

如前所述，热电冷却器 (TEC) 是一个固态热泵，可以将热量从器件的一侧传递到另一侧。热流的方向取决于所施加电压的极性。图 4-2 显示了一个典型的 TEC 模块。通常，当将电源的正极与红线连接，将负极与黑线连接时，TEC 的顶部是冷的，底部是热的。

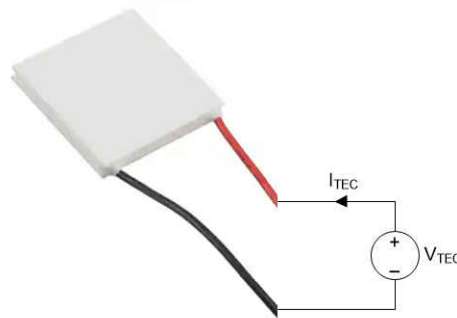


图 4-2. 典型 TEC 模块

TEC 模块可以处理的功率不同，具有的工作电阻也不同。具有适当额定功率的 TEC 模块应用于在所有情况下均可保持目标系统的温度。为了充分利用 TPS63810 的电压/电流功能，所选 TEC 应具有最优电阻范围。图 4-3 中的阴影区域显示了 TPS63810 驱动 TEC 模块的工作区域（例如输出电压和电流），这时的输入电压是 3.3V。TEC 元件电阻若干值的具体工作点用不同的线来表示。正向（拉出电流）时，TPS63810 可驱动最高 5.3W 的 TEC 模块，反向（灌入电流）时最高为 1.5W。用户可决定冷却还是加热更加重要，并适当地配置 TEC 模块的极性。

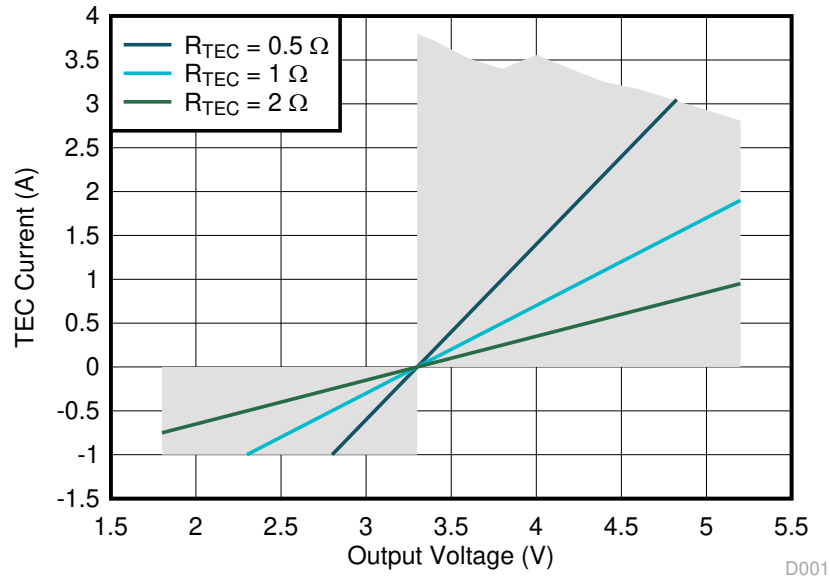


图 4-3. TPS63810 驱动 TEC 模块时的工作区域

4.3 LaunchPad

BOOSTXL-TECDRV 需要使用 MSP-EXP432P401R LaunchPad 进行控制。MSP-EXP432P401R LaunchPad 具有带集成式 16 位精密 ADC 的 SimpleLink MSP432P401R 微控制器 (MCU)，可借助 FPU 和 DSP 扩展提供超低功耗性能，其中包括 80 μ A/MHz 的工作功耗和 660nA 的待机功耗。

MSP-EXP432P401R LaunchPad 可提供 I²C 接口来控制 TPS63810。此外，I²C 接口也可用于连接数字 I²C 温度传感器。另外，模拟温度传感器也可与集成式 16 位 ADC 连接。MSP-EXP432P401R LaunchPad 由 Energia 提供支持，这是一个开源电子原型设计平台。MSP-EXP432P401R LaunchPad 的优势在于，BoosterPack 引脚分配提供 ADC 外部参考引脚，可使用比集成式电压基准更精密的外部电压基准。

BOOSTXL-TECDRV 也可搭配使用其他 LaunchPad。这时请注意 Launchpad 的引脚分配。如果 BoosterPack 引脚分配不提供 ADC 外部基准引脚，则需要改动硬件。否则 ADC 可使用内部基准。请注意，这可能会影响温度精度，因为与 MCU 的集成电压基准相比，外部电压基准通常更加精确、稳定。BoosterPack 的控制和检测线路可重新接到其他接头引脚，如节 8.3 中所述。

MSP-EXP432P401R LaunchPad 还提供一个 3.3V 电源，供电压基准和数字温度传感器（如有）使用。

4.4 电压基准

BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 包括一个 REF2025 电压基准。REF2025 是低功耗、带隙电压基准，初始精度为 $\pm 0.05\%$ ，温漂极低 (8ppm/ $^{\circ}$ C)。此基准连接到 MSP-EXP432P401R LaunchPad MCU 的 VeREF+ 引脚，用作集成式 16 位 ADC 的电压基准。使用这种精密的外部基准，而非 MCU 的集成电压基准，可提升温度跟踪的精度和稳定性。

4.5 温度传感器

BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 可与不同类型的温度传感器配合使用。传感器可连接到 BoosterPack 上的螺钉式端子，以与 I²C 接口或 LaunchPad MCU 的 ADC 连接。

默认情况下，提供的固件与 TMP117 温度传感器配合使用。TMP117 是一款高精度数字温度传感器。TMP117 可提供 16 位温度结果，具有 0.0078 $^{\circ}$ C 的分辨率，且无需校准即可在 -20 $^{\circ}$ C 到 50 $^{\circ}$ C 的范围内实现高达 $\pm 0.1^{\circ}$ C 的精度。TMP117 具有一个与 I²C 兼容的接口。TMP117 具有较低的功耗，这可最大限度地减少自发热对测量精度的影响。TMP117 可在 1.8V 至 5.5V 电压范围内运行，电流消耗通常为 3.5 μ A。

也可使用模拟温度传感器。模拟传感器与集成到 MSP-EXP432P401R LaunchPad 中的 16 位 ADC 连接。提供的固件可以直接读取模拟输入。用户只需提供转化公式，将 ADC 值转变为温度即可。通常会用到三种类型的模拟温度传感器：

1. 线性模拟温度传感器，提供的电压输出随温度线性变化。例如 LMT70，这是一款超小型、高精度、低功耗 CMOS 模拟温度传感器，NTC 输出斜率为 $-5.19\text{mV}/^\circ\text{C}$ ，精度为 $\pm 0.05^\circ\text{C}$ 。
2. 正温度系数 (PTC) 热敏电阻，其电阻会随温度的升高而增加。例如 TMP61，这是一款 $\pm 1\%$ $10\text{k}\Omega$ 硅基热敏电阻，在整个温度范围内保持线性，并提供始终如一的灵敏度。
3. 负温度系数 (NTC) 热敏电阻，其电阻会随温度的升高而降低。

请注意，PTC 和 NTC 热敏电阻需要偏置电阻器来形成电阻分压器，其输出电压取决于温度。BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 已在电路板上为这个电阻器预留了位置。另外，与 NTC 热敏电阻相比，PTC 热敏电阻的优点包括：无需额外的线性化电路、最大程度减少校准工作量、电阻容差变化更小、高温下灵敏度更高以及可通过简单转换来节省时间和处理器内存。使用 [Thermistor Design Tool](#) 查看电阻表，并使用示例温度转换方法和代码开始您的设计。

5 固件概述

在 Energia 中可实现 MSP-EXP432P401R LaunchPad 的固件。虽然此固件原本只与 MSP-EXP432P401R 配合使用，但也可通过轻松修改用于其他 TI LaunchPad。为此，BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 为 BoosterPack 接头提供了多种连接选项。通过移动跳线电阻，可在多个引脚间重新布置信号和控制线。节 8.3 的原理图中将展示更多详细信息。

图 5-1 展示了固件流程图。

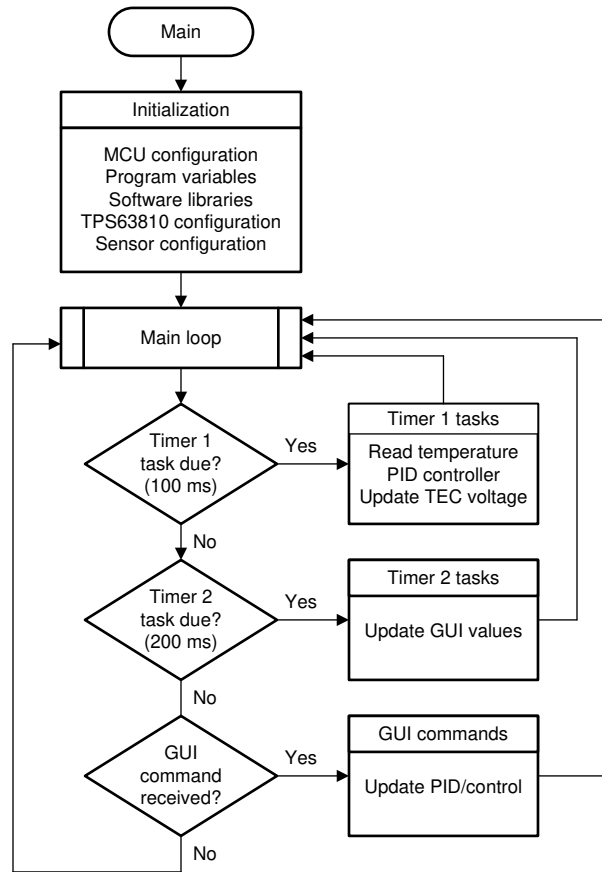


图 5-1. 固件流程图

运行代码时，首先要初始化各种变量、配置 MCU 及其外设，并配置数字传感器。然后主循环会处理三个主要进程：

1. 100ms 计时器负责主控制进程。在这里，可通过 ADC 从模拟传感器读取温度，或通过 I²C 从数字传感器读取温度。然后，PID 控制器会计算 TPS63810 所需的控制电压。此电压通过用于数字温度传感器的同一 I²C 接口传输到 TPS63810，然后 TEC 电压数值更新。这个时间取决于系统的热动力，可在代码中更改。
2. 200ms 计时器会定期将当前检测到的温度和 TPS63810 的当前输出电压发送到 GUI。这个时间可以延长，以便减少向 GUI 发送的数据。与 BOOSTXL-TECDRV GUI 配合使用时，不建议每秒发送多于 10 次数据，因为 GUI 可能无法处理传入的所有数据。
3. 第三个进程检查是否从 GUI 接收到消息。这些消息根据用户命令从 GUI 发送到 Launchpad，例如初始化 TPS63810 或改变控制模式和 PID 参数。

6 图形用户界面 (GUI)

dev.ti.com 的软件库中提供图形用户界面 (GUI)，通过 MSP-EXP432P401R LaunchPad，可与 BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 实现简单、便捷的连接。可下载 GUI 的独立版本，也可直接在浏览器中使用基于网络的版本。

本节概述了 BOOSTXL-TECDRV GUI。图 6-1 显示了 BOOSTXL-TECDRV GUI 的布局。GUI 的左侧用于控制和监控系统运行。GUI 右侧展示了所测温度的时间图。

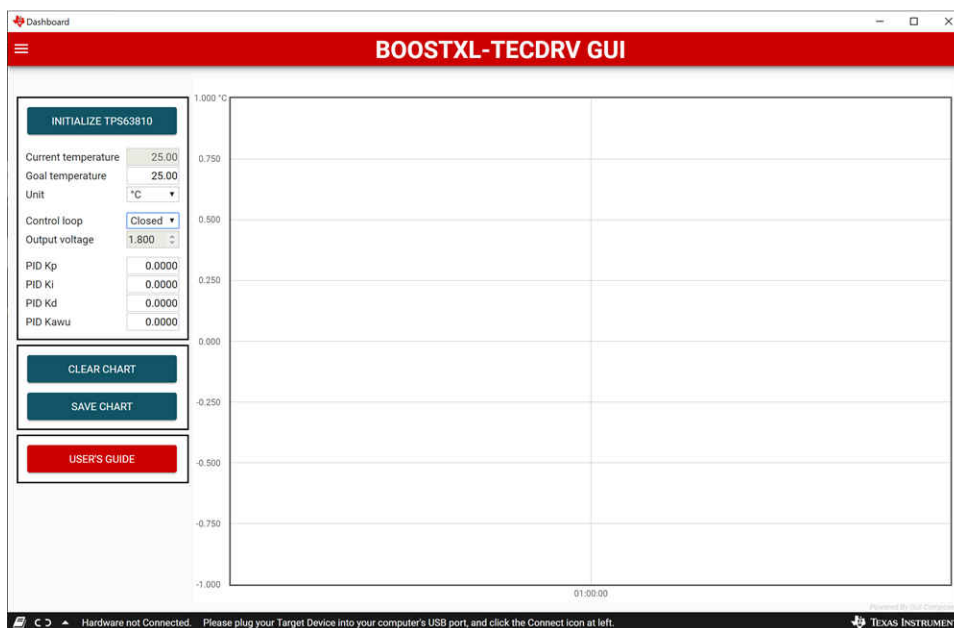


图 6-1. GUI 界面窗口

启动时，GUI 将自动连接到 EVM。如果未连接，请点击 GUI 窗口左下角的“Connect”按钮。

要选择正确的串行 COM 端口与 LaunchPad 通信，可从左上角的“Options”下拉菜单中选择“Serial Port”，然后选择所需端口。

建立通信并连接硬件后，点击 *Initialize TPS63810* 按钮可开始控制温度。这样可开启 TPS63810 输出，以及通过在 LaunchPad 中启动 PID 控制器开启闭环控制。在 GUI 界面的左侧可设置目标温度，可监控 TPS63810 的实际温度和当前输出电压。初始化时，GUI 将读取并显示固件中设置的默认 PID 参数。如果需要，可实时更改这些 PID 参数，以微调系统响应。

或者，可通过在“Control loop”下拉框中选择“OPEN”使系统开环运行。在此模式下会忽略目标温度。而且，TPS63810 的输出电压也可手动改变，从而创建阶跃响应，针对所用的特定 TEC/传感器组合微调系统。节 7 对此进行了更详细的说明。

点击 *Clear chart* 按钮可清除温度时间图，而点击 *Save chart* 按钮可将当前显示的图表保存为 CSV 格式。点击 *User's guide* 按钮可打开此用户指南的在线版本。

7 设置详细信息

图 7-1 显示了系统的硬件设置。一个 3.3V 电源连接到 J5 端子块，用于为 BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 供电。请确保 JP2 接头上的跳线连接了 EN 和 ON 引脚，JP1 接头上的跳线连接了 VSEL 和 VOUT1 引脚。将 TEC 模块连接到 J6 端子块，正极（红色）接线连接到 VOUT，负极（黑色）接线连接到 VIN。在这种布局中，具有热稳定性的传感器和元件需要安装在 TEC 模块的冷侧。但最终开启系统时，如果温度偏离所设温度，TEC 模块的接线可直接互换 TEC 的两极。

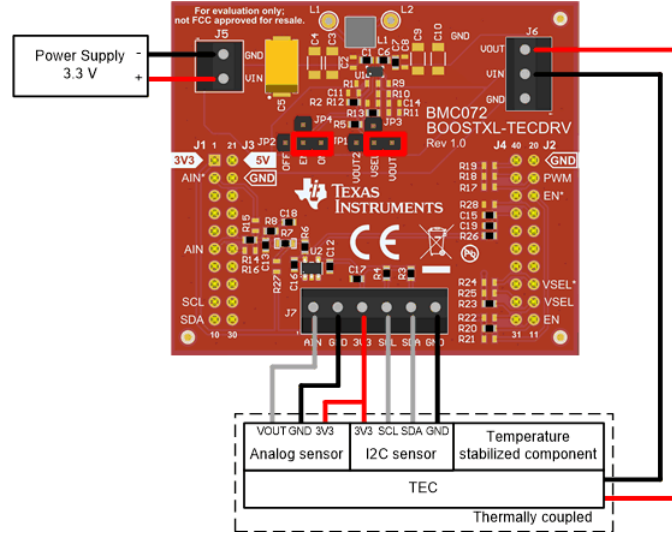


图 7-1. 硬件设置

BOOSTXL-TECDRV BoosterPack 可与模拟或数字 I²C 温度传感器配合使用。

如果使用 I²C 温度传感器，则应使用 3V3、GND、SDA 和 SCL 接线将其连接到 J7 块端子。BoosterPack 上的 R3 和 R4 电阻是 I²C 线路的上拉电阻。板上已安装 2.2k Ω 电阻，可根据需要移除或更改。

如果使用模拟温度传感器，则应使用 3V3、GND 和 AIN 接线将其连接到 J7 块端子。如果使用需要电源的有源传感器（例如 LMT70），则 3V3 连接很有用。如果使用 PTC 或 NTC 热敏电阻，可连接到 AIN 和 GND 连接之间。在 BoosterPack 上已安装 10k Ω 、0.1% 电阻器 R7，作为与热敏电阻形成分压器的高侧电阻。

提供的固件假设使用了数字 I²C 温度传感器 TMP117。要改变传感器类型，需要将 sensType 变量设为 SENS_TYPE_I2C（用于数字传感器）或 SENS_TYPE_ANL（用于模拟传感器）。

如果使用数字传感器，需要进行初始化。尤其是对于 TMP117，这是在代码的初始化部分完成的，配置为连续转换，不求平均值。使用以下公式将从传感器读取的值转换为温度：

$$\text{tempSens} = \text{tmp} * 0.0078125$$

其中 tempSens 是检测温度，单位为 $^{\circ}\text{C}$ ，tmp 是从 TMP117 接收到的值。有关 TMP117 的更多信息，请参考 [具有 SMBus™ 和 I²C 兼容接口的 TMP117 高精度低功耗数字温度传感器数据表](#)。

如果使用模拟温度传感器，从 ADC 读取的值需要先转换为温度，然后再用于 PID 控制器。使用 [Thermistor Design Tool](#) 查看 TI 器件的电阻表，并使用示例温度转换方法和代码开始您的设计。

可改变 PID_KP、PID_KI、PID_KD 常数来设置 PID 控制器的初始参数。请注意，提供的固件可实现 PI 控制器，这对于进行热处理的大多数控制器已经足够。要防止积分器饱和，应使用反算法实现反绕组。修改 PID_KAWU 常数可微调反绕组。所有 PID 参数均可在运行期间在 GUI 中更改，以微调系统响应。

8 物料清单、PCB 布局和原理图

本节包含 BOOSTXL-TECDRV 电路板原理图、物料清单 (BOM) 和印刷电路板 (PCB) 布局。

8.1 物料清单

表 8-1 列出了 BOOSTXL-TECDRV 的物料清单 (BOM)。

表 8-1. 物料清单

名称	数量	值	说明	零件号	制造商
C1	1	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	GRM188R60J106ME84D	MuRata
C5	1	150uF	电容, 钽聚合物, 150uF, 10V, +/-20%, 0.005Ω, 7343-31 SMD	T530D157M010ATE005	Kemet
C6, C7	2	47μF	电容, 陶瓷, 47uF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	GRM188R60J476ME15D	MuRata
C12, C13, C16, C17, C18	5	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 25V, +/-10%, X7R, 0603	GRM188R71E105KA12D	MuRata
C15	1	4.7uF	电容, 陶瓷, 4.7uF, 10V, +/-20%, X7R, 0603	GRM188Z71A475ME15D	MuRata
C19	1	0.047μF	电容, 陶瓷, 0.047 μ F, 16V, +/-10%, X7R, 0603	GRM188R71C473KA01D	MuRata
J1/J3, J2/J4	2		插口, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	SSQ-110-03-T-D	Samtec
J5	1		端子块, 3.5mm 间距, 2x1, TH	ED555/2DS	On-Shore Technology
J6	1		端子块, 3.5mm 间距, 3x1, TH	ED555/3DS	On-Shore Technology
J7	1		端子块, 3.5mm 间距, 6x1, TH	ED555/6DS	On-Shore Technology
JP1, JP2	2		接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	61300311121	Würth Elektronik
JP3, JP4	2		插头, 2.54mm, 1x1, 金, TH	61300111121	Würth Elektronik
L1	1	470nH	电感, 屏蔽, 复合, 470nH, 3.5A, 0.0076Ω, SMD	XFL4015-471MEC	Coilcraft
R2, R5	2	1.00Meg	电阻, 1.00M, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW06031M00FKEA	Vishay-Dale
R3, R4	2	2.20k	电阻, 2.20k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-072K2L	Yageo
R6, R13, R14, R20, R23	5	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc
R7	1	10.0k	电阻, 10.0k, 0.1%, 0.1W, 0603	RT0603BRD0710KL	Yageo America
R8	1	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
R26	1	330	电阻, 330, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07330RL	Yageo
U1	1		具有 I2C 接口的高电流、高效率降压/升压转换器, YFF0015AHAN (DSBGA-15)	TPS63810YFFR	德州仪器 (TI)
U2	1		8ppm/°C 温漂、低功耗、双输出 Vref 和 Vref/2 电压基准, DDC0005A (SOT-23-T-5)	REF2025AIDDCR	德州仪器 (TI)
C2	0	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	GRM188R60J106ME84D	MuRata
C3, C4	0	22μF	电容, 陶瓷, 22 μ F, 25V, +/-20%, X5R, 1206_190	TMK316BBJ226ML-T	Taiyo Yuden
C8	0	47μF	电容, 陶瓷, 47uF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	GRM188R60J476ME15D	MuRata

表 8-1. 物料清单 (continued)

名称	数量	值	说明	零件号	制造商
C9、C10	0	47 μ F	电容, 陶瓷, 47 μ F, 10V, +/-20%, X5R, 1206_190	LMK316ABJ476ML-T	Taiyo Yuden
C11	0	0.1 μ F	电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 25V, +/-5%, X7R, 0603	C0603C104J3RACTU	Kemet
C14	0	1 μ F	CAP、CERM、1 μ F、25V、+/-10%、X7R、0603	GRM188R71E105KA12D	MuRata
FID1、FID2、FID3	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用
R1	0	75.0k	电阻, 75.0k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0775KL	Yageo
R9	0	511k	电阻, 511k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW0603511KFKEA	Vishay-Dale
R10	0	80.6k	电阻, 80.6k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-0780K6L	Yageo
R11	0	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060310K0FKEA	Vishay-Dale
R12	0	56.2k	电阻, 56.2k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060356K2FKEA	Vishay-Dale
R15, R16, R17, R18, R19, R21, R22, R24, R25, R27, R28	0	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc
TP1, TP2	0		测试点, 微型, 白色, TH	5002	Keystone

8.2 PCB 布局

图 8-1 到图 8-2 介绍了 BOOSTXL-TECDRV PCB 布局。

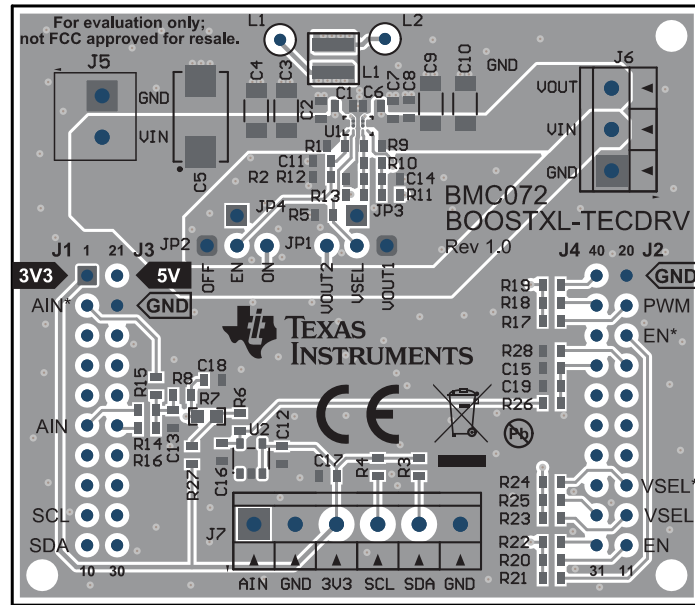


图 8-1. 装配层

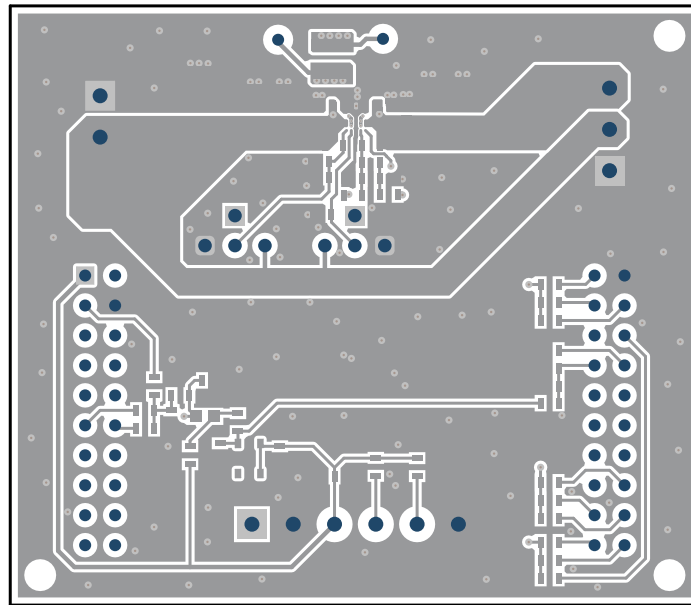


图 8-2. 顶层

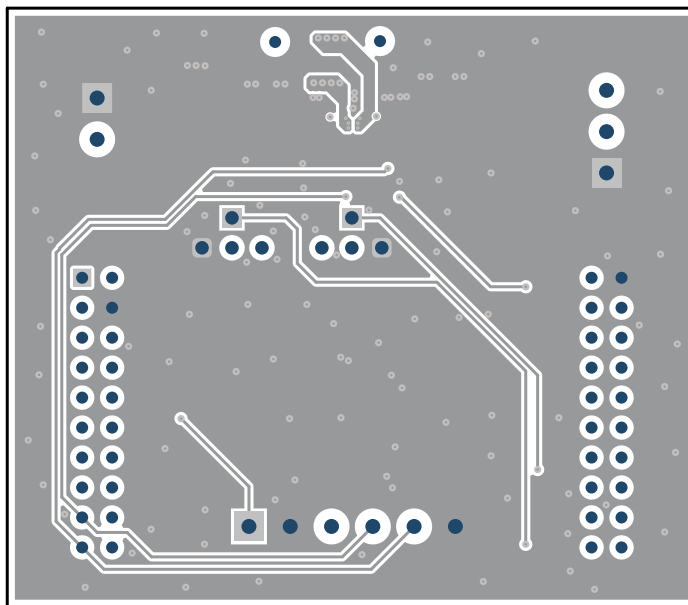


图 8-3. 底层 (顶视图)

8.3 原理图

图 8-4 显示了 BOOSTXL-TECDRV 原理图。请注意，一些线路可连接到 BoosterPack 接头的不同引脚。这样，BoosterPack 即可与其他 TI LaunchPad 配合使用。例如，用于将 LaunchPad 上的 ADC 与模拟温度传感器连接的 A_IN 线路通过跳线电阻 R14 与接头引脚 BP6 连接。如果需要，此线路也可通过移除 R14 及插入 R15 或 R16 跳线电阻重新路由到 BoosterPack 接头的 BP2 或 BP26 引脚。

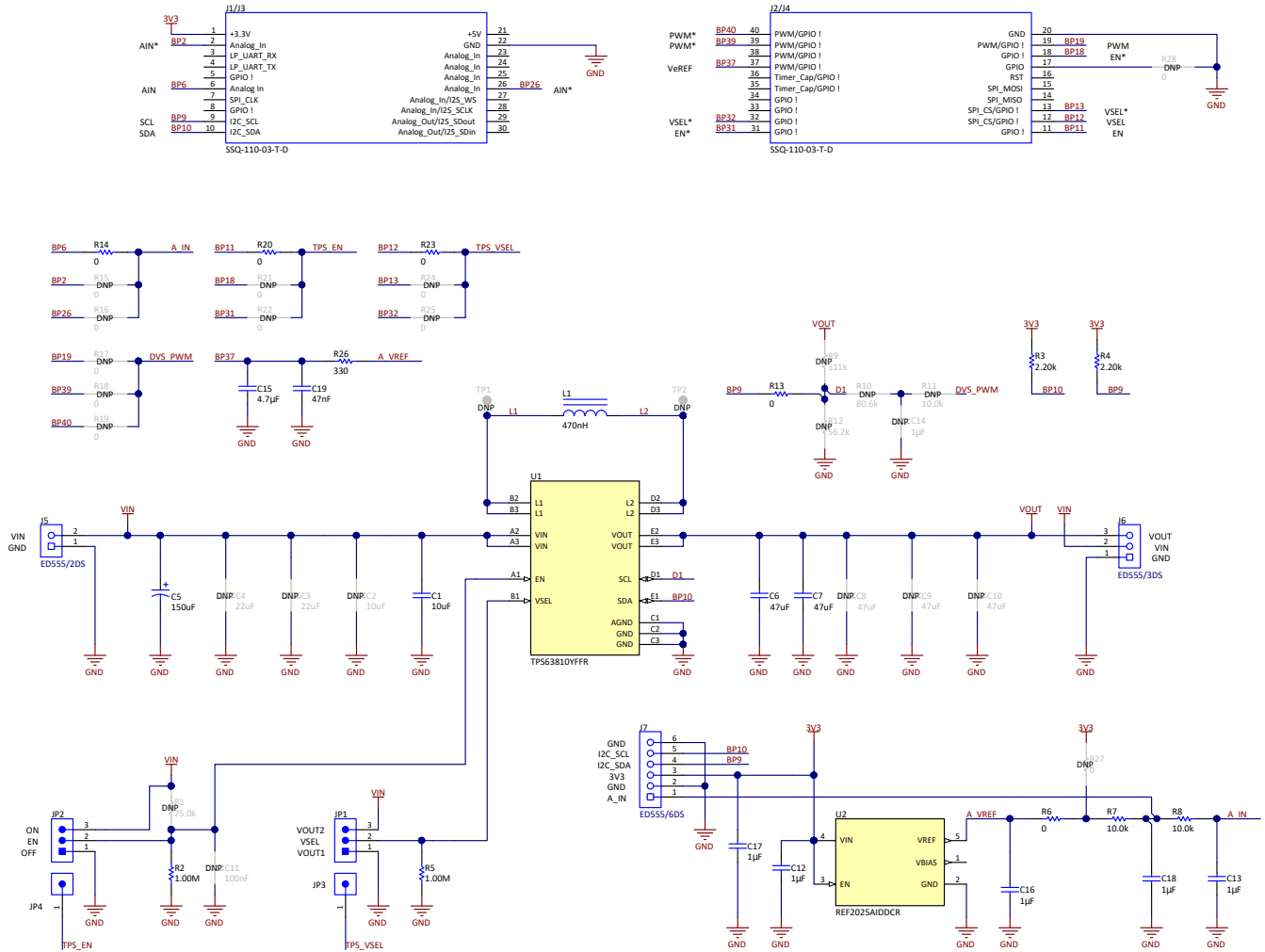


图 8-4. BOOSTXL-TECDRV 原理图

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司