



电池充电器需要 PWM、ADC、实时时钟和一些 GPIO 的组合。在这种情况下，PWM 用于控制最多两种不同的充电电压和电流（如果一次只对一个电池充电，则只需要 2 个 PWM）。ADC 用于检测 4 节电池电压和一个集成热敏电阻。实时时钟用于跟踪电池充电所需的时间（如果充电时间超过某个阈值，则应指示故障）。GPIO 用于在检测到过电流时触发中断并驱动充电器中实施的各种控件和指示器。

执行

注意：此处所描述的实现包括 MCU 功能，但不包括用户可以定义的外部模拟电路。

LaunchPad™ 开发套件的固件采用用户定义的值，将它们转换为成比例的 PWM 占空比波形，并将这些信号输出至相应的 PWM。UART 通信用于将 ADC 值从 LaunchPad 套件发送至 GUI。

对于此解决方案中的时钟，ACLK 源自在 32768Hz 频率下工作的内部修整低频振荡器 (REFO)。REFO 被反馈送到 DCO 的 FLL，它通过软件调整例程将 SMCLK 和 MCLK 都设置为 1 MHz。有关 DCO 软件调整的详细信息，请参阅《MSP430FR4xx 和 MSP430FR2xx 系列用户指南》的第 3.2.11.2 节。Timer_A0 和 Timer_A1 模块的源时钟是 SMCLK。

Timer_B3 配置为在 P6.0、P6.1、P6.2 和 P6.3 上输出变化的占空比 PWM 波形。通过为这些引脚选择辅助 I/O 功能，使其分别连接到 TB3.1、TB3.2、TB3.3 和 TB3.4。对 Timer_B3 的捕获/比较寄存器进行配置，以便通过分别调整 TB3CCR1、TB3CCR2、TB3CCR3 和 TB3CCR4 来调整占空比。

ADC 配置为捕获 P1.1、P1.4、P1.5、P1.6、P1.7、P5.0、P5.1、P5.2 和 P5.3 上的模拟信号。这些引脚分别连接到 ADCINCH_1、ADCINCH_4、ADCINCH_5、ADCINCH_6、ADCINCH_7、ADCINCH_8、ADCINCH_9、ADCINCH_10 和 ADCINCH_11。在捕获期间，每个通道由 ADCMCTL0 寄存器选择，然后进行采样和转换。每次转换后，代码执行将恢复并选择后续通道，直到所有 9 个通道都被采样。

三个 GPIO 被配置为中断。P3.0 和 P4.0 由相关接头引脚上的高到低转换触发。P4.1 还配置为在按下 LaunchPad 套件上的 S1 按钮时以从高到低的转换顺序触发。

P1.0、P6.6、P2.0、P2.1、P2.2、P2.4、P2.5、P3.1、P3.2 和 P3.3 上配置了 10 个 GPIO，用于控制和 LED 输出。P1.0 和 P6.6 被配置为输出到 LaunchPad 套件上的红色和绿色 LED。P4.1 中断切换连接到 P6.6 的 LED。当 P1.1 上的 ADC 结果小于 0x7FF 时，P6.6 也会关闭。当实时时钟触发中断时，P1.0 每秒切换一次 LaunchPad 套件上的红色 LED。所有其他引脚均可通过 LaunchPad 套件接头进行访问。

引脚 P1.2 和 P1.3 配置为通过 eUSCI_B0 外设与电池管理解决方案进行可选的 I²C 通信 (SCL 和 SDA)。

eUSCI_A1 外设可在 UART 模式下使用，以允许在 P2.5/UCA1RXD 上接收命令并在 P2.6/UCA1TXD 上传输命令。LaunchPad 套件内部的 eZ-FET 用于评估。波特率必须为 9600，并且只能有一个停止位且无奇偶校验。LaunchPad 套件将发送五个 16 位整数数据，其中包含热敏电阻和四个电压单元的十六进制 ADC 值。如果未使用 __ENABLE_GUI__ 定义，MCU 将不会通过 UART 输出这些 ADC 值。

尽管 MSP430FR2355 LaunchPad 开发套件与此示例工程搭配使用，但它可用于具有适当代码迁移的其他 MSP430™ 微控制器。LaunchPad 套件 eZ-FET 上的反向通道 UART 接口用于与 GUI 进行 UART 通信。图 1 所示为充电器的系统框图。

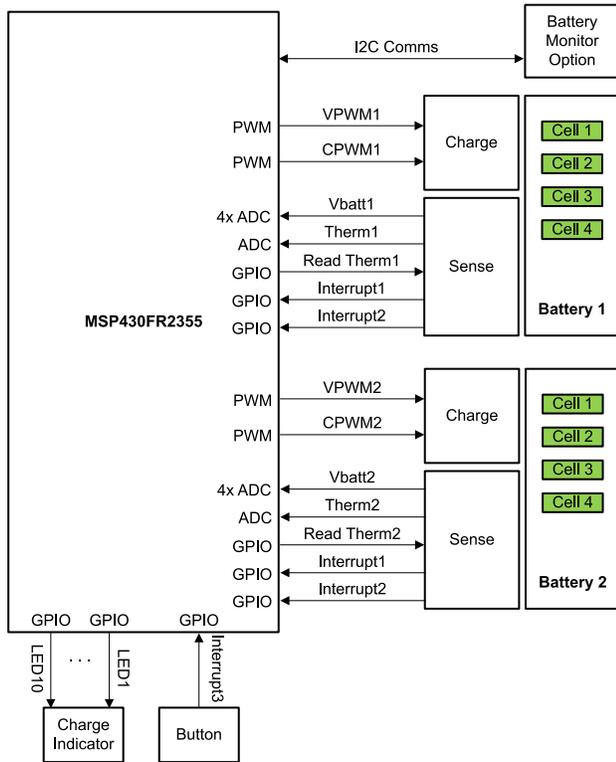


图 1. 系统方框图

从该框图中可以看出，每个电池组中的 4 个不同电池以及一个热传感器都可以检测电压。当检测到故障状态时，通过检测电路也可以触发两个不同的中断。

图 2 显示了图 1 中的充电电路。

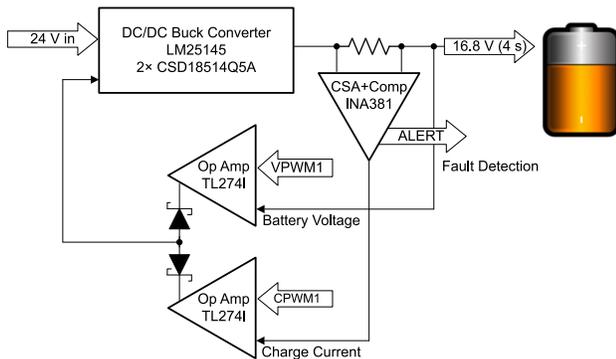


图 2. 充电电路

直流/直流转换器的反馈由两个环路控制，一个电压环路和一个电流环路。在给定时间，只有其中一个环路控制电源。电流和电压电平由 MSP430 MCU 的 PWM 输出设置。0% 和 100% 之间的占空比被过滤以产生模拟电压基准。二极管 D1 将两个放大器的输出与逻辑或相结合。最低的电压被馈入一个反相放大器，该放大器使误差信号极性对于直流/直流控制器集成误差放大器来说是正确的。有关此电路的更多详细信息，请参阅图 7 使用 SMBus MSP430 MCU 和 bq 电量监测计的宽输入电压电池充电器。

可以在 GUI 中看到 4 个 ADC、4 个 PWM 和 2 个比较器的输出 (请参阅图 3)。图 4 显示了用于在 MSP430FR2355 上配置各种模拟组件的 GUI 界面。引脚 P5.3 应连接到 P3.5，引脚 P5.2 应连接到 LaunchPad 套件上的 P3.1，从而查看 ADC2 和 ADC3 上 PGA2 和 PGA3 的输出。当前未实现 GPIO 功能。

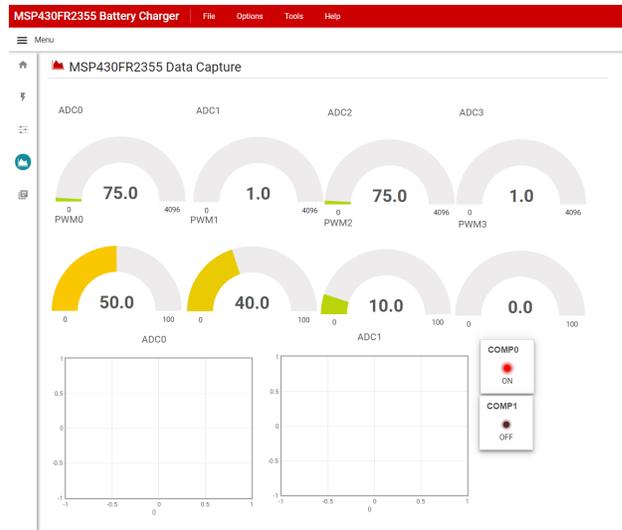


图 3. 电池充电器 GUI

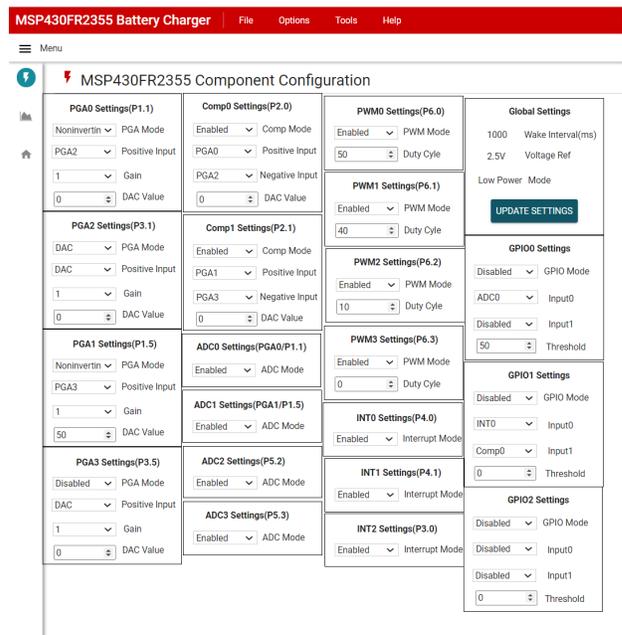


图 4. MSP430FR2355 元件配置

开始使用

1. 订购 [MSP430FR2355 LaunchPad 套件](#)，评估电池充电器示例代码。
2. 下载并使用 [UART 电池充电器示例 GUI](#) 测试此示例，您可以在其中监控最多 4 节不同电池的电压电平。

3. 评估 MSP430FR2355 LaunchPad 套件的 UART 电池充电器示例代码。

器件建议

器件型号	主要特性
MSP430FR2355	32KB FRAM , 4KB SRAM , 12 位 ADC , UART/SPI/I2C , 计时器

注意：还建议使用 MSP430FR23x 和 MSP430FR215x 器件。

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