

Subsystem Design

使用按钮进行 PWM 控制



1 说明

该子系统示例演示了如何根据一组按钮的输入改变脉宽调制 (PWM) 输出的周期和占空比。

该子系统示例演示了如何使用 MSPM0 LaunchPad™ 开发套件上的两个开关来改变两个 PWM 输出通道的周期和占空比。TIMA 通过 CC0 和 CC1 控制这些通道。按下开关 S1 可更改计时器的 PWM 周期。按下 S2 仅更改 CC0 输出的占空比。该示例还演示了如何使用单次计时器通过中断来处理输入开关去抖。

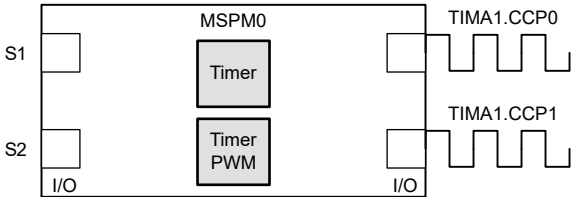


图 1-1. 子系统功能方框图

2 所需外设

表 2-1 介绍了所需的集成外设。

表 2-1. 所需外设

子块功能	外设使用	注释
开关	2 个 GPIO	在代码中显示为 <i>GPIO_SWITCHES</i>
PWM 输出	1 个 TIMx	在代码中显示为 <i>PWM</i>
计时器	1 个 TIMx	在代码中显示为 <i>TIMER</i> 用于去抖逻辑

3 设计步骤

- 根据设计要求确定输出 PWM 信号的多种配置，包括频率和占空比。
- 利用 SysConfig 生成计时器配置代码。
- 在 SysConfig 中配置所需的开关 (GPIO)。
- 通过步骤 1 - 2 为每个计时器配置创建案例。
- 编写应用代码，根据按下开关触发的中断循环遍历计时器配置。有关软件概览，请参阅图 5-1 和图 5-2。

4 设计注意事项

1. **竞态条件**：为避免遗漏按钮操作的可能性，应用代码会在相应的中断处理程序中快速设置标志。这使得处理器能够快速进入和退出，从而最大限度缩短其他触发中断的等待时间。
2. **去抖**：按钮去抖可能导致意外中断，影响应用代码的运行方式。为了防止这种情况发生，在触发的中断处理程序内禁用中断。进入中断处理程序后约 10ms 后，使用计时器重新启用任何已禁用的中断。

5 软件流程图

图 5-1 和 图 5-2 分别显示了 图 1-1 的 Main() 和各 ISR 的代码流程图。

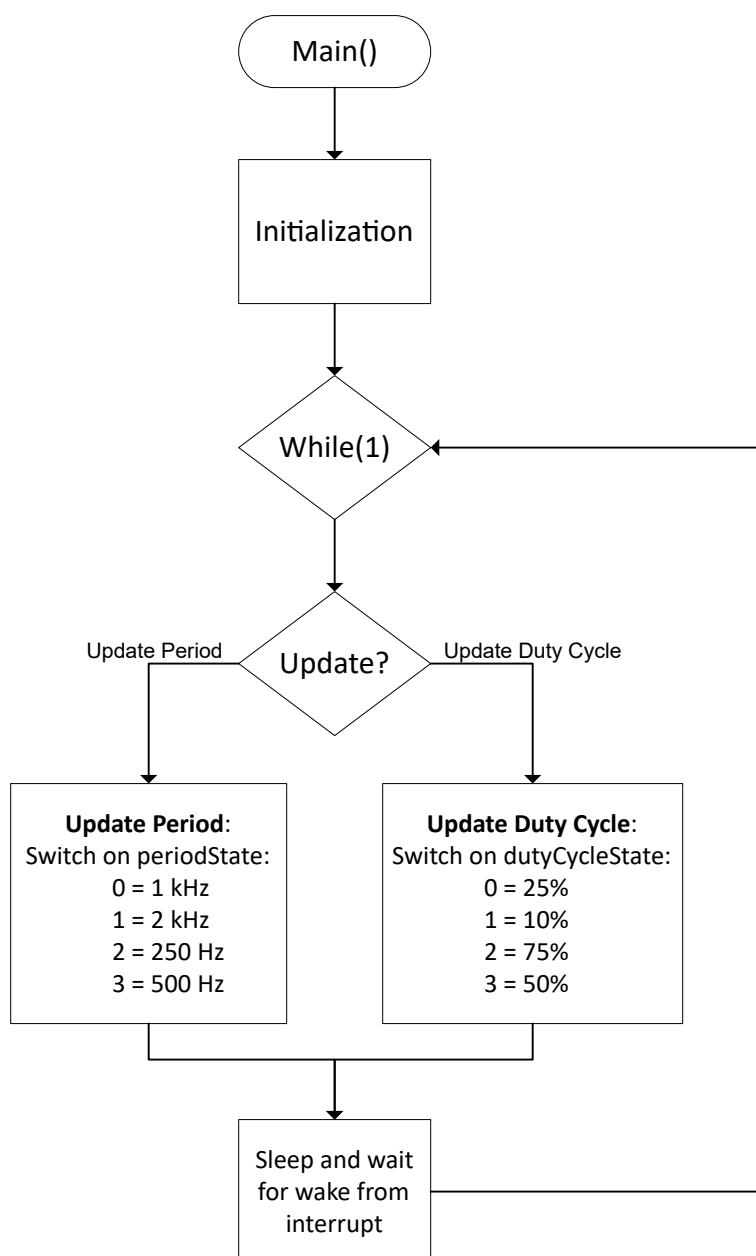


图 5-1. 应用 Main() 软件流程图

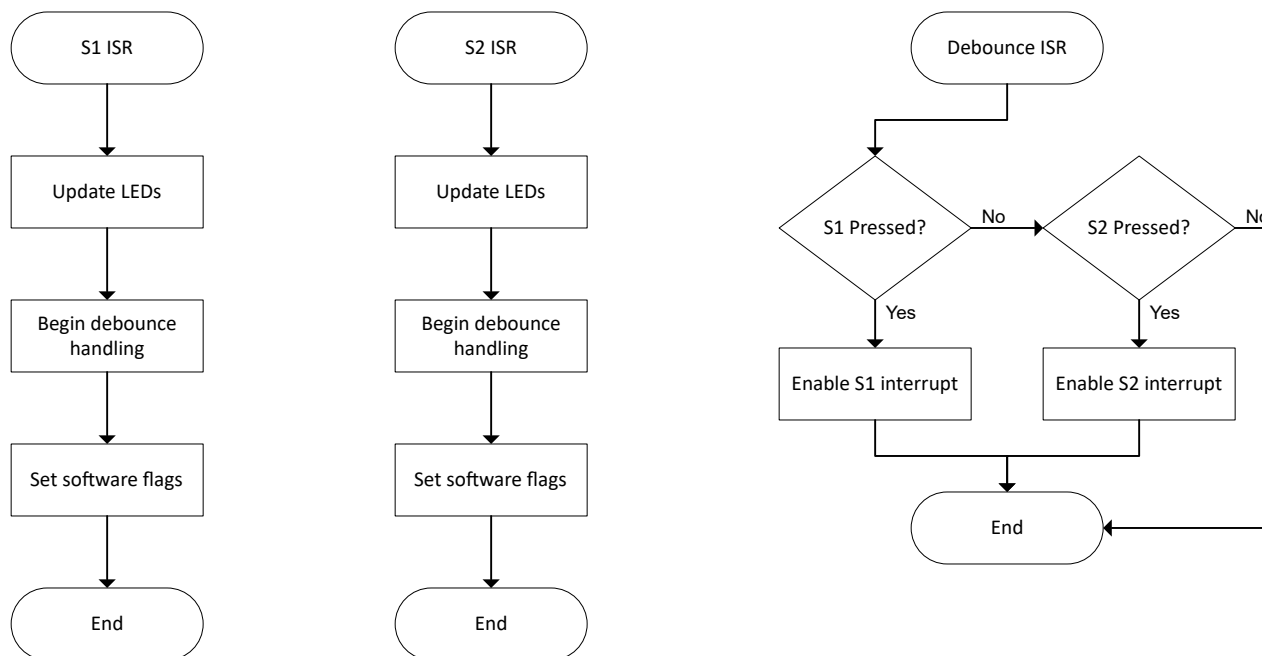


图 5-2. 应用 ISR 软件流程图

6 应用代码

应用代码根据 S1 和 S2 的按钮触发的中断，循环执行不同的频率和占空比配置。为了处理按钮去抖，在中断处理程序中禁用相应的中断并在退出约 10ms 后重新启用。

```

/*
 * Switch Interrupt Handler
 * Both GPIO ports share same handler.
 * Check each port's pending interrupt, then IO pin index
 */
void GROUP1_IRQHandler(void)
{
    switch (DL_GPIO_getPendingInterrupt(GPIO_SWITCHES_USER_SWITCH_1_PORT)){
        case GPIO_SWITCHES_USER_SWITCH_1_IIDX:

            DL_GPIO_togglePins(
                GPIO_LEDS_PORT, GPIO_LEDS_USER_LED_1_PIN);

            DL_GPIO_clearPins(
                GPIO_LEDS_PORT, GPIO_LEDS_USER_LED_2_PIN);

            DL_GPIO_clearInterruptStatus(
                GPIOA, GPIO_SWITCHES_USER_SWITCH_1_PIN);

            /* Disable interrupt for switch debounce */
            NVIC_DisableIRQ(GPIO_SWITCHES_GPIOA_INT_IRQN);

            /* Start timer for which no interrupt can be thrown */
            DL_TimerG_startCounter(TIMER_INST);

            /* Set software flag for period */
            swFlagPeriod = 1;

            swFlagSwitchPressed = GPIO_SWITCHES_USER_SWITCH_1_IIDX;

            break;
        default:
            break;
    }
}

```

图 6-1. 开关 1 中断处理程序

```
/*Switch Debounce*/

void TIMER_INST_IRQHandler(void)
{
    switch (DL_TimerG_getPendingInterrupt(TIMER_INST)) {
        case DL_TIMER_IIDX_ZERO:

            /* Test which switch interrupt is disabled and re-enable it here. */
            if(swFlagSwitchPressed == GPIO_SWITCHES_USER_SWITCH_1_IIDX)
                NVIC_EnableIRQ(GPIO_SWITCHES_GPIOA_INT_IRQN);

            else if(swFlagSwitchPressed == GPIO_SWITCHES_USER_SWITCH_2_IIDX)
                NVIC_EnableIRQ(GPIO_SWITCHES_GPIOB_INT_IRQN);

            break;
        default:
            break;
    }
}
```

图 6-2. 开关去抖中断处理程序

7 结果

图 7-1 和 图 7-2 显示了按钮控制 PWM 子系统示例的结果。

按下 LaunchPad 上的 S2 更改不同的占空比。占空比变化仅针对 CC0。



图 7-1. 1kHz 频率，占空比在 10%、25%、50% 和 75% 之间变化

按下 LaunchPad 上的 S1 更改不同的周期。周期变化对 CC0 和 CC1 均有影响。

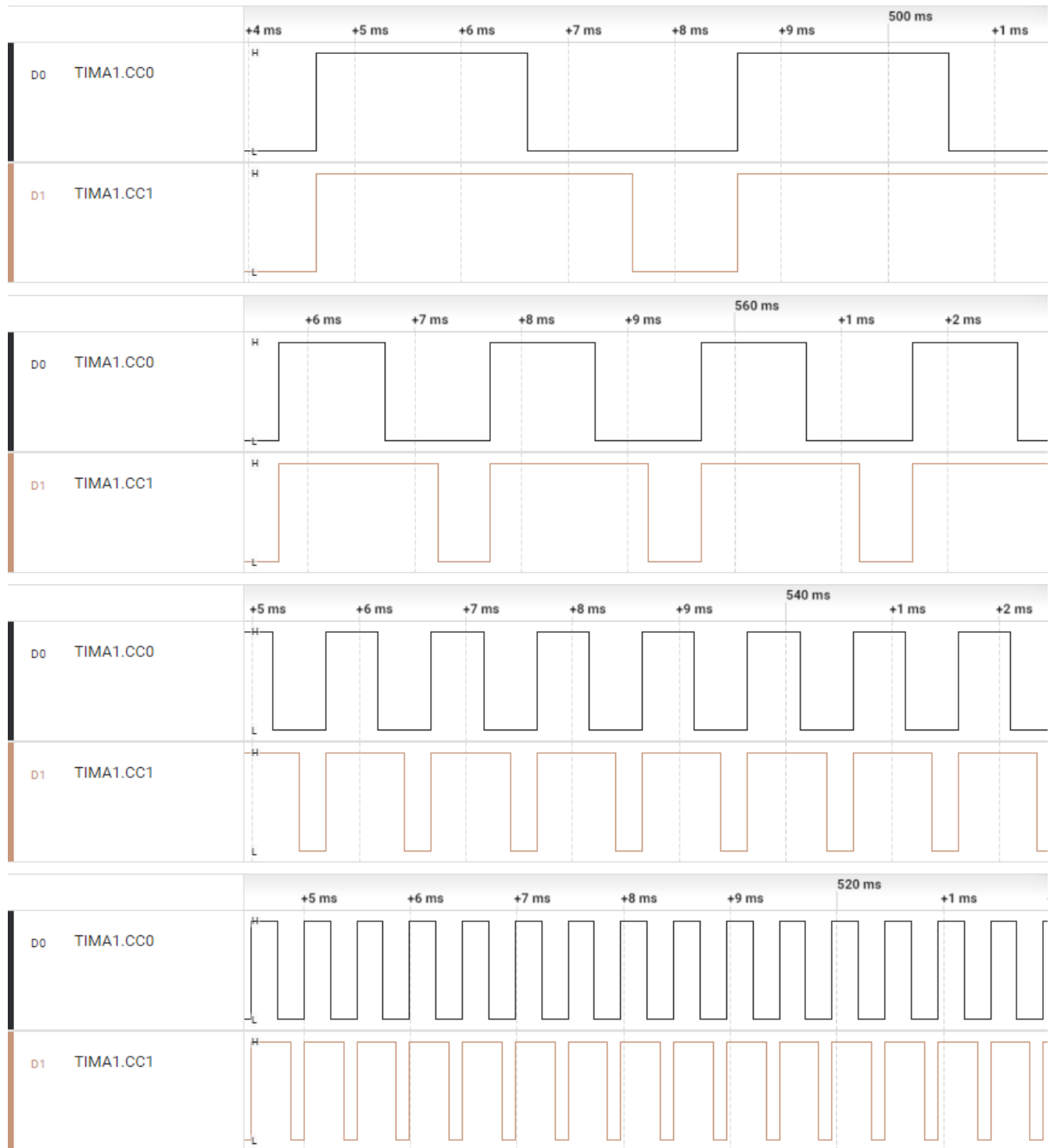


图 7-2. 50% 占空比，频率在 250Hz、500Hz、1kHz 和 2kHz 之间变化

8 其他资源

- 德州仪器 (TI), [下载 MSPM0 SDK](#)
- 德州仪器 (TI), [详细了解 SysConfig](#)
- 德州仪器 (TI), [MSPM0C LaunchPad™ 开发套件](#)
- 德州仪器 (TI), [MSPM0L LaunchPad™ 开发套件](#)
- 德州仪器 (TI), [MSPM0G LaunchPad™ 开发套件](#)
- 德州仪器 (TI), [MSPM0 Academy](#)

9 E2E

请访问 [TI E2E™](#) 支持论坛查看讨论并发布新主题，以获得在设计中使用 MSPM0 器件的技术支持。

重要通知和免责声明

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

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

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

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

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司