

Subsystem Design
对 ADC 同步采样



1 说明

子系统演示了如何利用 MSPM0 的事件结构在 2 个 ADC 实例上同时对信号进行采样。该过程减少了时间偏差并使信号保持同相，从而简化了电子计量、电机控制或医疗信号处理等应用的计算。

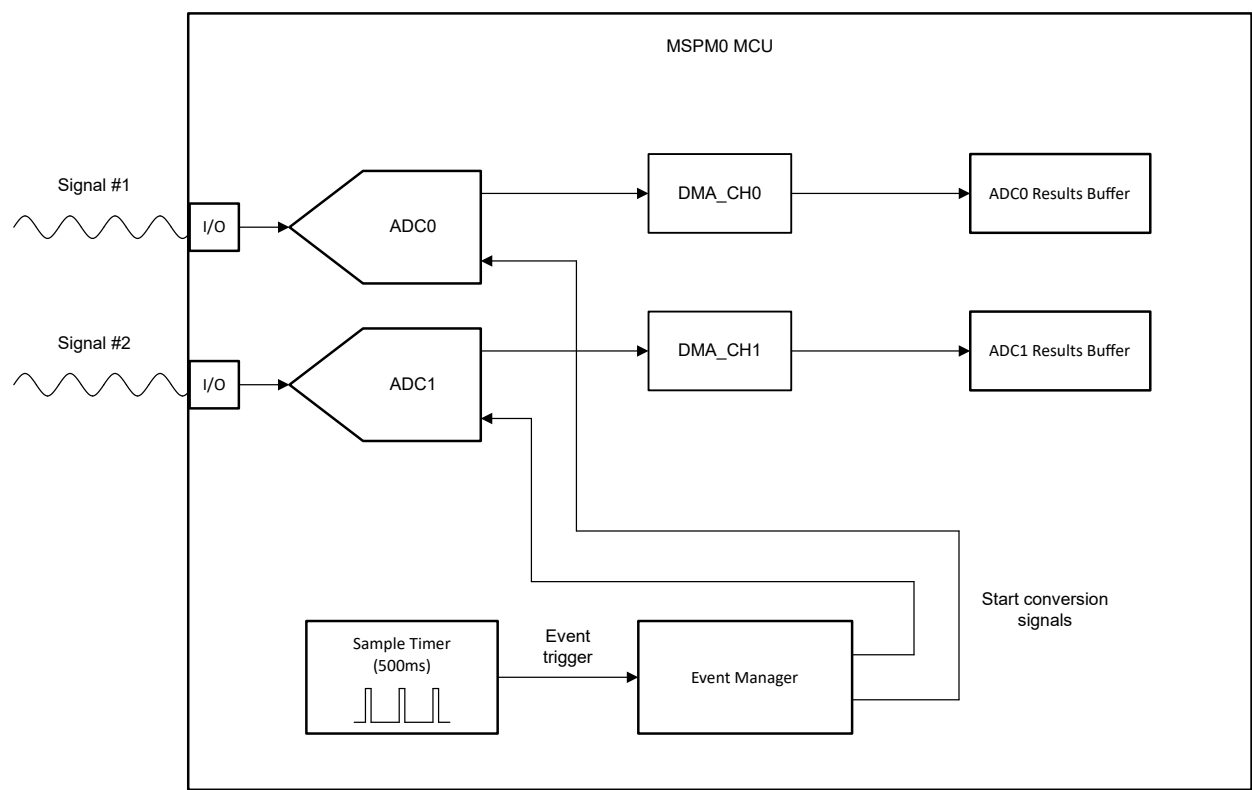


图 1-1. 同步采样功能方框图

2 所需外设

该应用需要两个集成式 ADC，一个至少有两个通道的 DMA 模块和一个 TIM 模块。

表 2-1. 所需外设

子块功能	外设使用	注释
模拟信号捕获	2 个 ADC	在代码中显示为 <code>ADC12_0_INST</code> 和 <code>ADC12_1_INST</code>
存储器传输	(1x) DMA	在代码中显示为 <code>DMA</code>
事件计时器	(1x) TIM	在代码中显示为 <code>TIMER_0_INST</code>

3 设计步骤

1. 根据给定的模拟输入和设计要求确定 ADC 的配置，包括基准源、基准值、分辨率和采样率。
2. 根据设计要求确定触发 ADC 的计时器周期。
3. 生成两个阵列缓冲区，缓冲区大小与 DMA 传输大小相匹配，用于存储所有 ADC 转换结果。
4. 在 SysConfig 中，将计时器配置为 1:2 通道的事件发布者，并将每个 ADC 配置为同一通道的订阅者。
5. 编写应用程序代码以启动计时器并处理同时采样的数据。

4 设计注意事项

1. **最大采样速度**：ADC 的采样速度基于输入信号频率、模拟前端、滤波器或任何其他影响采样的设计参数。
2. **ADC 基准**：选择与预期最大输入保持一致的基准，以利用 ADC 的满量程范围。
3. **点击“Settings”**：时钟源决定了转换的总时间。时钟分频器与 SCOMP 设置一起决定总采样时间。SysConfig 根据采样时间设置来设置相应的 SCOMP。
4. **计时器周期**：计时器周期取决于系统对输入信号进行采样的频率。SysConfig 中的计时器时钟分频器和计时器时钟预分频器的不同组合可以提供所需的分辨率。

5 软件流程图

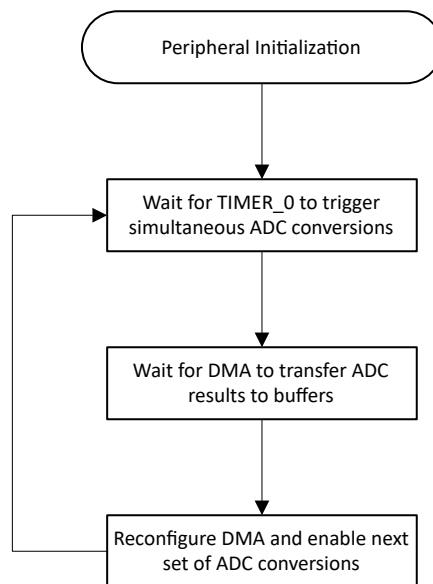


图 5-1. 示例软件序列

6 应用代码

```
#include "ti_msp_dl_config.h"

#define ADC_SAMPLE_SIZE (64)

/* When FIFO is enabled, two 12bit samples are compacted into a single 32bit word */
#define ADC_FIFO_SAMPLES (ADC_SAMPLE_SIZE/2)
uint16_t gADC0Samples[ADC_SAMPLE_SIZE];
uint16_t gADC1Samples[ADC_SAMPLE_SIZE];

volatile bool gADC0Done;
volatile bool gADC1Done;

int main(void) {
    SYSCFG_DL_init();
    /* Configure DMA source, destination and size */
    DL_DMA_setSrcAddr(DMA, DMA_CH0_CHAN_ID, (uint32_t)DL_ADC12_getFIFOAddress(ADC12_0_INST));
    DL_DMA_setDestAddr(DMA, DMA_CH0_CHAN_ID, (uint32_t)&gADC0Samples[0]);
    DL_DMA_setTransferSize(DMA, DMA_CH0_CHAN_ID, ADC_FIFO_SAMPLES);
    DL_DMA_enableChannel(DMA, DMA_CH0_CHAN_ID);

    DL_DMA_setSrcAddr(DMA, DMA_CH1_CHAN_ID, (uint32_t)DL_ADC12_getFIFOAddress(ADC12_1_INST));
    DL_DMA_setDestAddr(DMA, DMA_CH1_CHAN_ID, (uint32_t)&gADC1Samples[0]);
    DL_DMA_setTransferSize(DMA, DMA_CH1_CHAN_ID, ADC_FIFO_SAMPLES);
    DL_DMA_enableChannel(DMA, DMA_CH1_CHAN_ID);

    /* Enable interrupts for both ADCs */
    NVIC_EnableIRQ(ADC12_0_INST_INT_IRQN);
    NVIC_EnableIRQ(ADC12_1_INST_INT_IRQN);
    gADC0Done = false;
    gADC1Done = false;

    /* Start timer */
    DL_TimerG_startCounter(TIMER_0_INST);
    while (1) {
        while (gADC0Done == false || gADC1Done == false) {
            __WFI();
        }

        /* Breakpoint to check the buffers */
        __BKPT(0);

        /* Reconfigure DMA */
        DL_DMA_setSrcAddr(DMA, DMA_CH0_CHAN_ID, (uint32_t)DL_ADC12_getFIFOAddress(ADC12_0_INST));
        DL_DMA_setDestAddr(DMA, DMA_CH0_CHAN_ID, (uint32_t)&gADC0Samples[0]);
        DL_DMA_setTransferSize(DMA, DMA_CH0_CHAN_ID, ADC_FIFO_SAMPLES);
        DL_DMA_enableChannel(DMA, DMA_CH0_CHAN_ID);

        DL_DMA_setSrcAddr(DMA, DMA_CH1_CHAN_ID, (uint32_t)DL_ADC12_getFIFOAddress(ADC12_1_INST));
        DL_DMA_setDestAddr(DMA, DMA_CH1_CHAN_ID, (uint32_t)&gADC1Samples[0]);
        DL_DMA_setTransferSize(DMA, DMA_CH1_CHAN_ID, ADC_FIFO_SAMPLES);
        DL_DMA_enableChannel(DMA, DMA_CH1_CHAN_ID);
        break;

        gADC0Done = false;
        gADC1Done = false;
    }
}

void ADC12_0_INST_IRQHandler(void) {
    switch (DL_ADC12_getPendingInterrupt(ADC12_0_INST)) {
        case DL_ADC12_IIDX_DMA_DONE:
            gADC0Done = true;
            DL_ADC12_enableConversions(ADC12_0_INST);
            break;
        default:
            break;
    }
}

void ADC12_1_INST_IRQHandler(void) {
    switch (DL_ADC12_getPendingInterrupt(ADC12_1_INST)) {
        case DL_ADC12_IIDX_DMA_DONE:
            gADC1Done = true;
            DL_ADC12_enableConversions(ADC12_1_INST);
            break;
        default:
            break;
    }
}
```

```
        break;  
    }  
}
```

7 其他资源

- 德州仪器 (TI), [MSPM0 G 系列 80MHz 微控制器](#) 技术参考手册。
- 德州仪器 (TI), [MSPM0G350x 具有 CAN-FD 接口的混合信号微控制器](#) 数据表。

8 E2E

请访问 [TI 的 E2E™](#) 支持论坛来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。

9 商标

E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

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