

Application Note

使用 MSPM0 MCU 捕获 0% 至 100% 占空比的 PWM



Chao Gao and Wayne Huang

摘要

本应用手册提供的实现方案可满足占空比范围为 0% 至 100% 的 PWM 信号捕获应用的需求。当使用 MSPM0 微控制器 (MCU) 捕获该信号时，通常会采用计时器捕获功能。但是，计时器无法捕获 0% 或 100% 的占空比，因为计时器依赖于边沿触发事件，并且这些极端占空比缺少可检测的边沿。

内容

1 MSPM0 计时器捕获和比较模块简介.....	2
2 用于捕获 0% 或 100% 占空比的实现.....	3
2.1 应用条件.....	3
2.2 实施简介.....	3
3 演示代码正在运行.....	7
4 总结.....	7
5 参考资料.....	7

插图清单

图 1-1. 脉宽捕获模式.....	2
图 2-1. 主线程的软件流程.....	3
图 2-2. TIMER1 ISR.....	4
图 2-3. TIMER3 ISR.....	4
图 2-4. 演示中的 COMP 实现互连.....	5
图 2-5. 演示中的 ADC 实现互连.....	5
图 2-6. 演示中的 GPIO 实施连接.....	6
图 3-1. Sealeae 捕获的测试结果信号.....	7

表格清单

表 3-1. 使用 LP-MSPM0L1306 进行信号分配测试.....	7
---------------------------------------	---

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 MSPM0 计时器捕获和比较模块简介

根据器件，提供两种类型的计时器：通用计时器 (TIMG) 和高级控制计时器 (TIMA)。这两个计时器均使用通用计时器架构，该架构的捕获功能相同。TIMG 最多可包含两个相同的捕获和比较块。TIMA 最多可包含四个相同的捕获和比较块，用于支持外部或内部信号。但是，TIMG14 例外情况下最多可以支持四个块。

脉宽捕捉可以测量 CCP 上信号的高电平时间。高电平时间是从 CCP 输入的上升沿到下降沿的 TIMCLK 周期数，对于测量 PWM 输入信号占空比的应用非常有用。计数器在正边沿被加载，并在负边沿被捕获（生成捕获事件）。

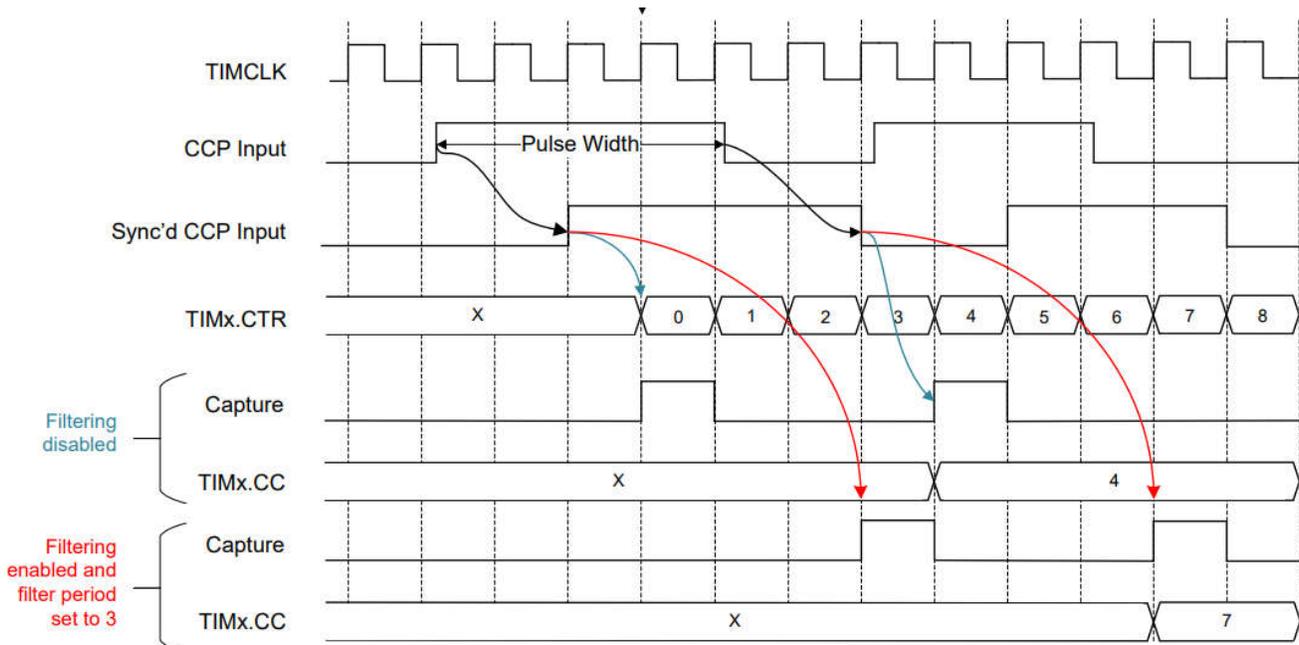


图 1-1. 脉宽捕获模式

如前所述，MSPM0 计时器依靠上升沿和下降沿来测量 PWM 占空比。0% 和 100% 占空比缺少这些边沿，因此无法直接捕获这些边沿。

2 用于捕获 0% 或 100% 占空比的实现

2.1 应用条件

要捕获 0% 或 100% 占空比，PWM 频率必须固定且已知，或者更改为已知的值。如果频率变化不可预测，则无法检测到这些极端占空比。

2.2 实施简介

要捕获固定频率 PWM 占空比，可以使用一个额外的以与 PWM 相同频率运行的超时计时器。当占空比为 0% 或 100% 时，该计时器会生成超时事件，然后检测 PWM 信号为高电平还是低电平。

由于 MSPM0 计时器缺少输入信号状态监控寄存器，因此必须使用其他外设来检测信号状态。下面说明了本应用手册的软件流程：

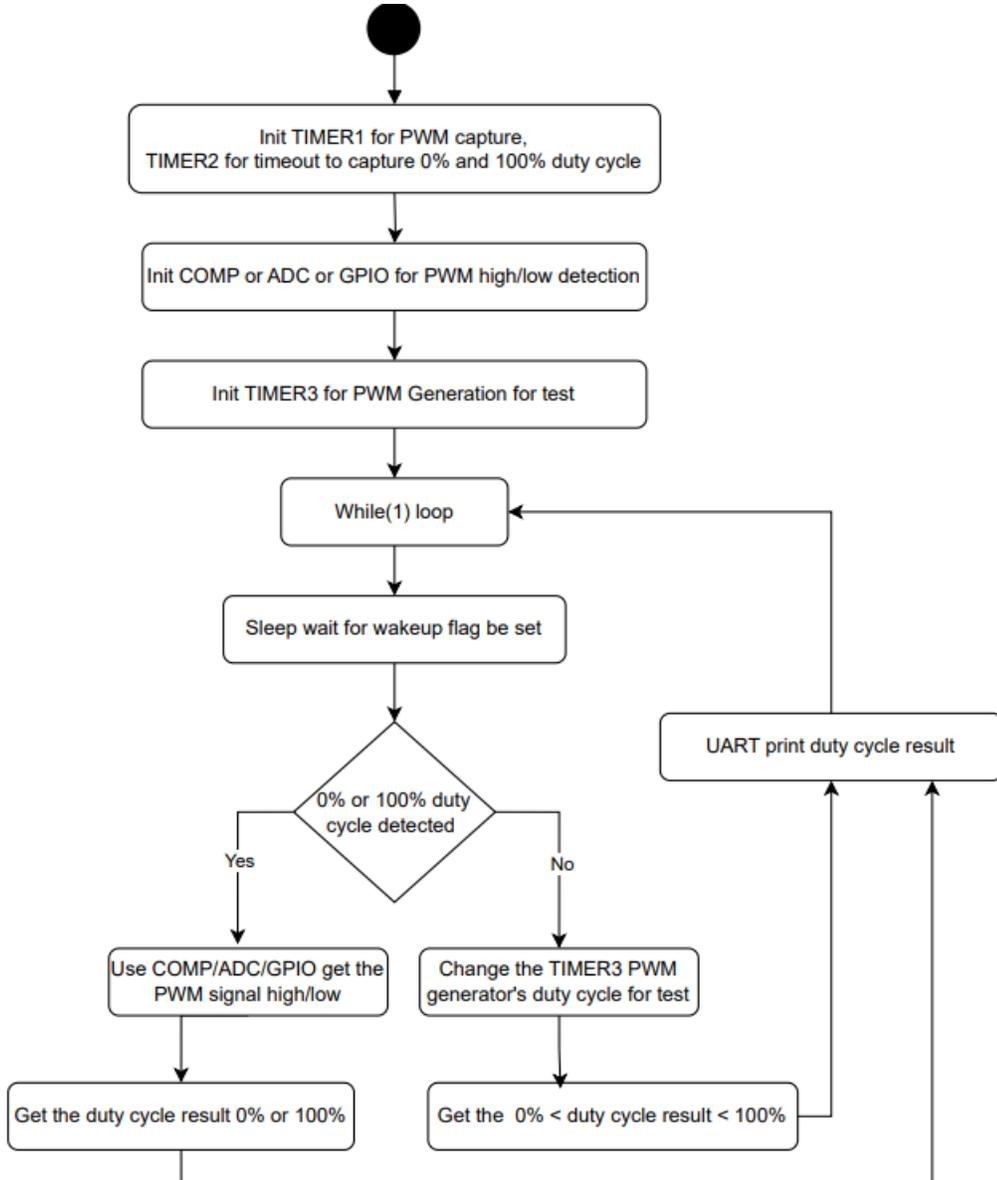


图 2-1. 主线程的软件流程

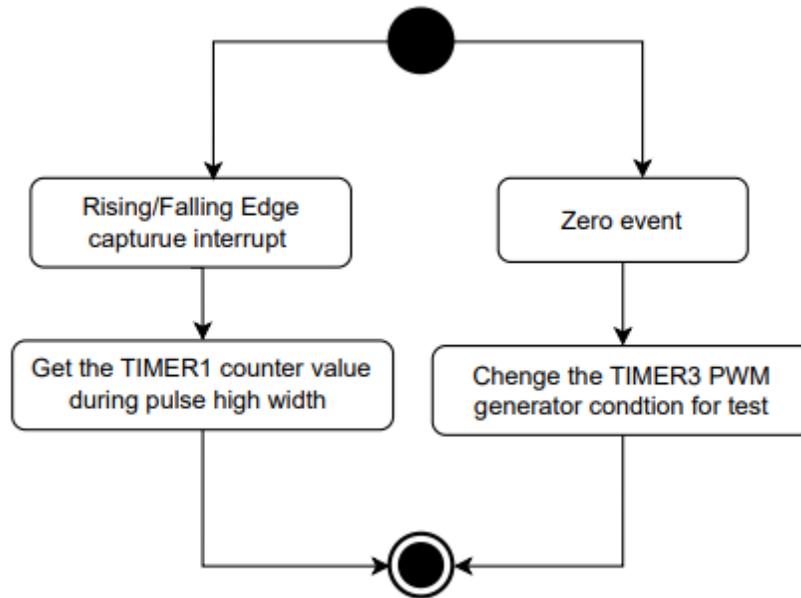


图 2-2. TIMER1 ISR

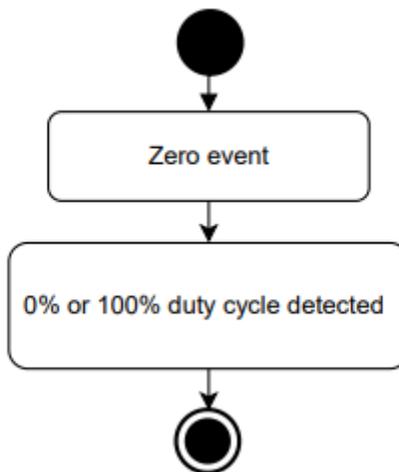


图 2-3. TIMER3 ISR

2.2.1 使用 COMP 检测高电平或低电平

如果使用的 MSPM0 有比较器 (COMP)，且不用于其他功能，则这可用于 0% 或 100% 占空比高电平或低电平检测。可在演示代码中按如下所示连接内部连接。

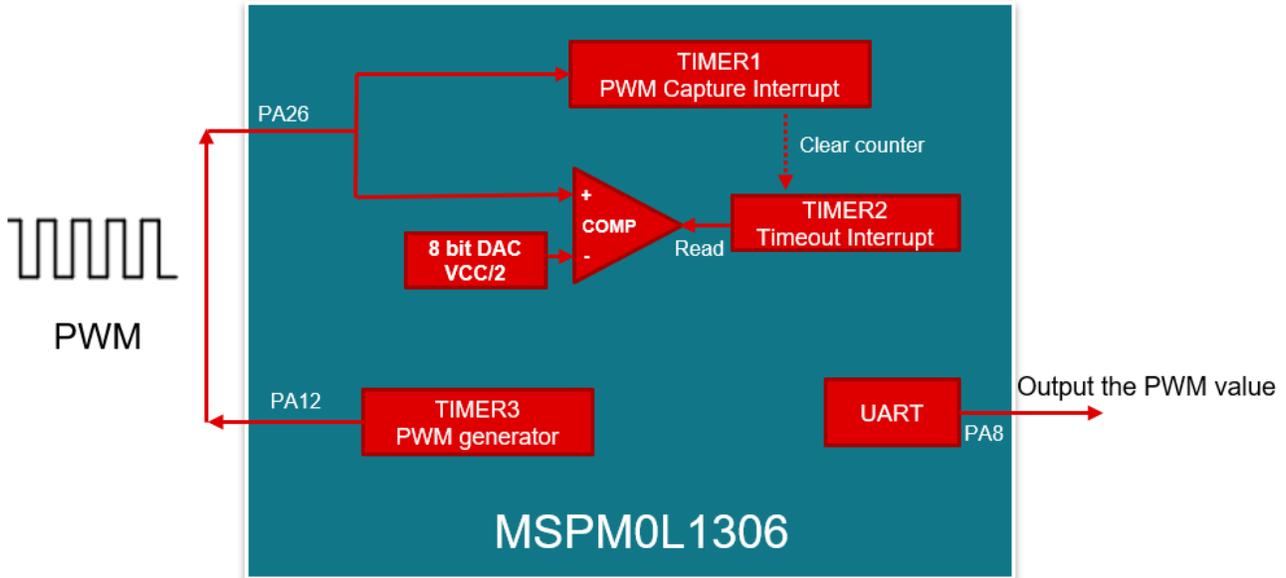


图 2-4. 演示中的 COMP 实现互连

该实现不使用额外的引脚进行检测；COMP 与 TIMER1 捕获输入共享相同的输入引脚。该实现需要 PWM 捕获引脚来共享计时器的捕获功能和 COMP 输入。

2.2.2 使用 ADC 检测高电平和低电平

所有 MSPM0 都具有 ADC 和多输入通道，可用于 0% 或 100% 占空比高电平或低电平检测。可以按照演示代码中所示连接内部连接。

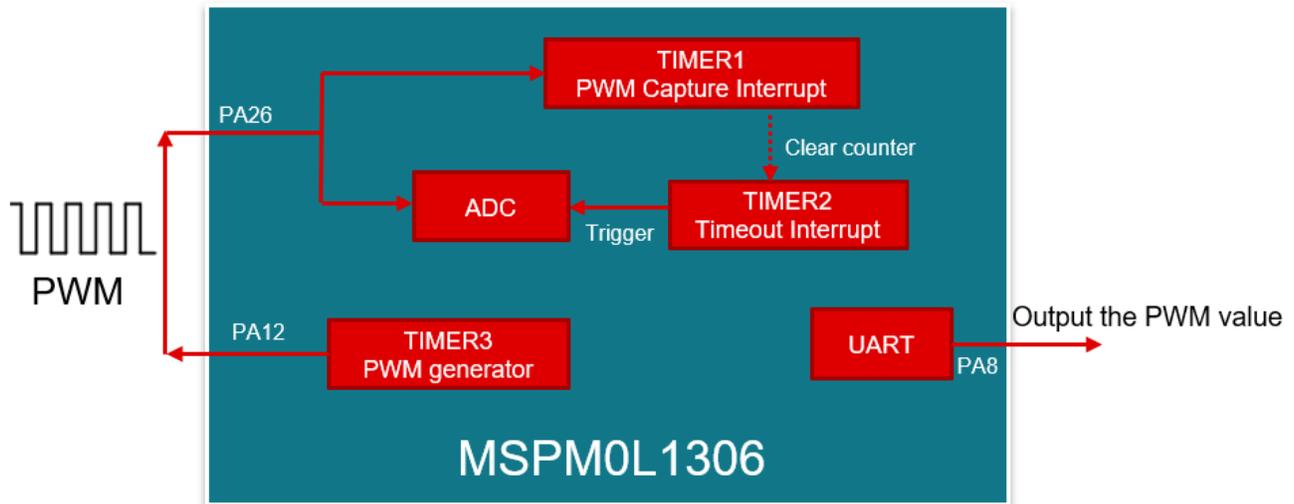


图 2-5. 演示中的 ADC 实现互连

请勿在实现中使用额外的引脚进行检测。ADC 通道与 TIMER1 捕获输入共用同一输入引脚。这需要 PWM 捕获引脚共享计时器的捕获功能和 ADC 输入。

2.2.3 使用 GPIO 检测高电平或低电平

如果上述实现方式无法在应用中使用，则使用 GPIO 检测 0% 或 100% 占空比高电平或低电平。此实现需要一个额外的 GPIO 来检测 PWM。可以按照演示代码中所示连接内部连接。

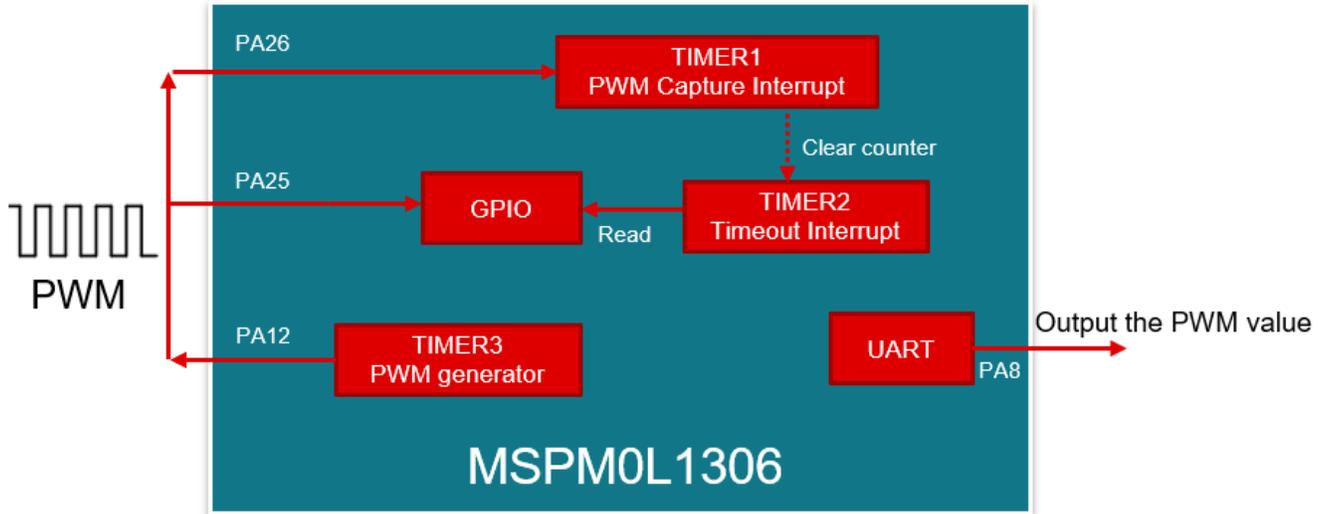


图 2-6. 演示中的 GPIO 实施连接

尽管 IOMUX 具有输入多路复用器模块，但 TI 建议使用一个 GPIO 作为计时器的捕获输入，并使用 GPIO 输入实现 0% 或 100% 占空比高电平或低电平。如果 IO 多路复用器保持 GPIO 模式时存在非 0% 或非 100% 占空比 PWM，则可能会丢失一个 PWM 周期，并且在切换回计时器捕获模式时也可能会出现一些干扰。这种使用两个 GPIO 的实现方式可以避免这些问题。

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