LogicGreen

LGT8F684A

FLASH Based 8bit Microcontroller

应用笔记

V1.0.0

2016/6/27

LGT8F684A 应用笔记

内容概述

文档主要介绍使用 LGT8F684A 内部 TMR2 的配置以及使用 TMR2 产生 PWM 输出的相关注意事项。

概述

定时器 2 为一个 8 位的计数器，其计数时钟源由位于 TCCR 寄存器的 T2CS 位来选择。当设置 T2CS 位为 1 时，选择高速时钟源计数；当设置 T2CS 位为 0 时，选择系统时钟源计数。高速时钟源为内部 RCM 输出时钟的两倍频，如使用高速时钟来计数，必须提前置位位于 TCCR 寄存器的 X2EN 位来使能此倍频时钟。

预分频器

定时器 2 的预分频器是一个 4 位的计数器，由位于 T2CON 寄存器的 T2CKPS[1:0]位来配置。当 T2CKPS 位为 0 时，预分频系数为 1:1； 当 T2CKPS 位为 1 时，预分频系数为 1:4；T2CKPS 位为 2 或 3 时，预分频系数为 1:16。

在系统时钟模式下，预分频器会在每一个指令时钟下累加。即在 4T 模式下，每四个系统时钟累加一次；在 2T 模式下，每两个系统时钟累加一次；在 1T 时钟模式下，每个系统时钟累加一次。而在高速时钟模式下，预分频器会在每一个计数时钟（即高速时钟）下累加。

计数时钟	系统时钟			高速时钟
指令周期	4T	2T	1T	4T/2T/1T
累加条件	每 4 个系统时钟	每 2 个系统时钟	每 1 个系统时钟	每 1 个高速时钟

定时器 2 的计数最大值由寄存器 PR2 的值来设定，如果不考虑后分频器，定时器 2 的溢出时间由下面的公式来决定：

系统时钟模式下：

TC2 Period = [(PR2) + 1] * Ti * Tosc * (TMR2 Prescale Value)

高速时钟模式下：

TC2 Period = [(PR2) + 1] * Tosc * (TMR2 Prescale Value)

其中，Ti 为系统指令周期数，即 4T 模式下为 4，2T 模式下为 2，1T 模式下为 1。

当定时器 2 用来产生 PWM 时，8 位的计数器可扩展成 9 位或 10 位。其中，TMR2 为高八位，低两位为系统指令周期计数值或定时器 2 预分频器的某两位，由 T2CKPS 位来选择。

T2CKPS	2LSB of 10bit Counter		
00*	系统指令周期计数值		
	4T	2T	1T
	有效位 2bit(扩展成 10 位)	有效位 1bit（扩展成 9 位）	有效位 0bit（保持为 8 位）
01	定时器 2 预分频器的低两位(扩展成 10 位)		
1x	定时器 2 预分频器的高两位(扩展成 10 位)		

当用定时器 2 来产生 PWM 且需要设置 T2CKPS 位为 0 时，需要特别注意：

1）在高速时钟模式下，不能设置 T2CKPS 位为 0，因为系统指令周期计数值采用的是系统时钟计数，与定时器 2 不在同一个时钟域；

2）系统指令周期计数值是一个两位的计数器，由系统指令周期来决定，在 4T 模式下此计数值由 0 累加到

3 再回到 0 并重复累加，2T 模式下此计数值低位由 0 累加到 1 并重复累加，高位一直保持为 0，1T 模式下此计数值一直保持为 0。因此，在 1T 和 2T 模式下，当设置 T2CKPS 位为 0 时，PWM 占空比匹配值的低两位 DC1B 的设置要比系统指令周期计数值大 1。即 1T 模式下设置 DC1B 位为 1，2T 模式下设置 DC1B 位为 2。4T 模式下 DC1B 可配置为任意值。

占空比的更新

当用定时器 2 来产生 PWM 时，十位占空比数值的高八位位于 CCPR1H 寄存器，低两位 DC1B 位于 CCP1CON 寄存器。当定时器 2 计数溢出时，CCPR1L 寄存器的值会锁存到 CCPR1H 寄存器，CCPR1L 寄存器可视为占空比高八位的缓存器，而占空比低两位没有相应的缓存器，直接由 DC1B 控制。更新占空比时，需要对 CCPR1L/CCPR1H 以及 CCP1CON 寄存器进行操作，在这过程中，可能会错失占空比与计数值的匹配，从而导致 PWM 输出信号不发生翻转。

因此更新占空比的值时，需要注意更新相关寄存器的时机。以下为推荐的占空比更新操作次序：

1）先计算出寄存器的更新值；
2）保存全局中断使能的配置；
3）保存系统时钟分频设置，并切换系统时钟至 1 分频模式；
4）读取 TMR2 的值，直到 TMR2 的高 7 位值与占空比高七位的值相等；
5）关闭全局中断使能；
6）写入 CCPR1L，CCPR1H 和 CCP1CON 寄存器；
7）恢复系统时钟分频设置；
8）恢复全局中断使能的配置。

其中，第 3 步和第 7 步为非必需操作。第 3 步是为了尽可能缩短执行第 5,6 步所需的时间，确保完成第 5,6 步的时间小于定时器 2 的计数周期。

示例代码，其中 duty 参数为占空比更新值：

```
void dutyUpdate(u16 duty)
{
   bit GIE_r;
   u8 CCPR1H_r, CCPR1H_r7b, CCP1CON_r, OSCCON_r;

   // prepare for duty update
   CCPR1H_r = (duty >> 0x2) & 0xFF;
   CCPR1H_r7b = CCPR1H_r >> 0x1;
   CCP1CON_r = ((duty << 0x4) & 0x30) | (CCP1CON & 0xCF);
   // save GIE for restore if necessary
   GIE_r = GIE;
   // save clock settings for restore
   OSCCON_r = OSCCON;
   // using fastest clock for duty cycle update
   L_OSCCONbits.IRCF = 0x7;
```

```
    // waiting for right time to do update
    while(!((TMR2 >> 1) == CCPR1H_r7b));
    GIE = 0x0;
    CCPR1L = CCPR1H_r;
    CCPR1H = CCPR1H_r;
    CCP1CON = CCP1CON_r;
    // restore settings
    OSCCON = OSCCON_r;
    GIE = GIE_r;
}
```

当需要调节的占空比范围在中间范围（如 20%—80%）时，可通过读取所输出 PWM 信号的状态，当 PWM 信号由高电平转变为低电平（CCP1M 所定义的 PWM 输出极性的设置为不变）时，计数值和占空比值刚刚匹配，此时再更新占空比值。如下所示：

1）先计算出寄存器的更新值；
2）保存全局中断使能的配置；
3）保存系统时钟分频设置，并切换系统时钟至 1 分频模式；
4）读取 RC5，直到 RC5 的值为高电平；
5）读取 RC5，直到 RC5 的值为低电平；
6）关闭全局中断使能；
7）写入 CCPR1L，CCPR1H 和 CCP1CON 寄存器；
8）恢复系统时钟分频设置；
9）恢复全局中断使能的配置。

以下为对应的示例代码：

示例代码，其中 duty 参数为占空比更新值：

```
void dutyUpdate(u16 duty)
{
    bit GIE_r;
    u8 CCPR1H_r, CCPR1H_r7b, CCP1CON_r, OSCCON_r;

    // prepare for duty update
    CCPR1H_r = (duty >> 0x2) & 0xFF;
    CCPR1H_r7b = CCPR1H_r >> 0x1;
    CCP1CON_r = ((duty << 0x4) & 0x30) | (CCP1CON & 0xCF);
    // save GIE for restore if necessary
    GIE_r = GIE;
    // save clock settings for restore
    OSCCON_r = OSCCON;
    // using fastest clock for duty cycle update
```

```
    L_OSCCONbits.IRCF = 0x7;

    // waiting for right time to do update
    while(RC5 == 0x0);
    while(RC5 == 0x1);
    GIE = 0x0;
    CCPR1L = CCPR1H_r;
    CCPR1H = CCPR1H_r;
    CCP1CON = CCP1CON_r;
    // restore settings
    OSCCON = OSCCON_r;
    GIE = GIE_r;
}
```

当需要调节的占空比接近 0 或者 100%时，PWM 信号宽度太窄，软件有可能读不到高或低的某一个状态，此方法会失效。还需注意的是，当 PWM 输出极性的设置为反向时，软件需读取 PWM 信号的状态由低电平转变为高电平后再更新占空比值。

版本历史

版本	作者	日期	版本日志
1.0.0	LGT	2016/6/27	The first edition