

## 快速 PWM 模式

设置  $WGM1[3:0]=5, 6, 7, 14$  或  $15$  时, 定时计数器 1 进入快速 PWM 模式, 计数最大值 TOP 分别为  $0xFF, 0x1FF, 0x3FF, ICR1$  或  $OCR1A$ , 可以用来产生高频的 PWM 波形。快速 PWM 模式和其他 PWM 模式不同在于它是单向操作。计数器从 BOTTOM 累加到 TOP 后又回到 BOTTOM 重新计数。当计数值 TCNT1 到达 TOP 或 BOTTOM 时, 输出比较信号 OC1x 会被置位或清零, 取决于比较输出模式 COM1 的设置, 详情见寄存器描述。由于采用单向操作, 快速 PWM 模式的操作频率是采用双向操作的相位修正 PWM 模式的两倍。高频特性使得快速 PWM 模式适用于功率调节, 整流以及 DAC 应用。高频信号可以减小外部元器件 (电感电容等) 的尺寸, 从而降低系统成本。

当计数值到达 TOP 时, 定时计数器溢出标志 TOV1 将会被置位, 并把比较缓冲器的值更新到比较值。如果中断使能, 在中断服务程序中可以更新 OCR1A 寄存器。

设置 OC1x 引脚的数据方向寄存器为输出时才能得到输出比较信号 OC1x 的波形。波形的频率可用下面的公式来计算:

$$f_{oc1x\text{pwm}} = f_{\text{sys}} / (N * (1 + TOP))$$

其中, N 表示的是预分频因子 (1, 8, 64, 256 或者 1024)。

当 TCNT1 和 OCR1x 发生比较匹配时, 波形产生器就置位 (清零) OC1x 信号, 当 TCNT1 被清零时, 波形产生器就清零 (置位) OC1x 信号, 以此来产生 PWM 波。由此 OCR1x 的极值将会产生特殊的 PWM 波形。当 OCR1x 设置为  $0x00$  时, 输出的 PWM 为每  $(1+TOP)$  个计数时钟里有一个窄的尖峰脉冲。当 OCR1x 设置为 TOP 时, 输出的波形为持续的高电平或低电平。如果用 OCR1A 作为 TOP 并设置 COM1A=1, 输出比较信号 OC1A 会产生占空比为 50% 的 PWM 波。

## 相位修正 PWM 模式

当设置  $WGM0[3:0]=1, 2, 3, 10$  或  $11$  时, 定时计数器 1 进入相位修正 PWM 模式, 计数的最大值 TOP 分别为  $0xFF, 0x1FF, 0x3FF, ICR1$  或  $OCR1A$ 。计数器采用双向操作, 由 BOTTOM 递增到 TOP, 然后又递减到 BOTTOM, 再重复此操作。计数到达 TOP 和 BOTTOM 时均改变计数方向, 计数值在 TOP 或 BOTTOM 上均只停留一个计数时钟。在递增或递减过程中, 计数值 TCNT1 与 OCR1x 匹配时, 输出比较信号 OC1x 将会被清零或置位, 取决于比较输出模式 COM1 的设置。与单向操作相比, 双向操作可获得的最大频率要小, 但其极好的对称性更适合于电机控制。

相位修正 PWM 模式下, 当计数到达 BOTTOM 时置位 TOV1 标志, 当计数到达 TOP 时把比较缓冲器的值更新到比较值。如果中断使能, 在中断服务程序中可以更新比较缓冲器 OCR1x 寄存器。

设置 OC1x 脚的数据方向寄存器为输出时才能得到输出比较信号 OC1x 波形。波形的频率可用下面的公式来计算:

$$f_{oc1x\text{cpwm}} = f_{\text{sys}} / (N * TOP * 2)$$

其中, N 表示的是预分频因子 (1, 8, 64, 256 或者 1024)。

在递增计数过程中, 当 TCNT1 与 OCR1x 匹配时, 波形产生器就清零 (置位) OC1x 信号。在