

KF8F2320——PWM3 样例程序

引言

本应用笔记提供了 KF8F2320—PWM3 单输出、半桥输出、全桥输出相关的配置信息以及如何能够快速的理解并上手使用该模块的一些配置方式。

本应用笔记须与 KF8F2320 数据手册结合使用。

寄存器

寄存器使用说明

OSCCTL (系统控制寄存器)

寄存器OSCCTL: 系统频率控制寄存器(地址:2FH)

复位值 0011 ----		bit7							bit0
		CLKOE	IRCS2	IRCS1	IRCS0	-	-	-	-
		R/W	R/W	R/W	R/W	U	U	U	U

图注: R = 可读 W = 可写 P = 可编程 U = 未使用
- = 读为0 x = 状态未知

OPTR (选择寄存器)

寄存器OPTR: 选择寄存器(地址: 21H)

复位值 1111 1111		bit7							bit0
		PUPH	INTOSE	TOCS	TOSE	PSA	PS2	PS1	PS0
		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

TR1 (P1 口方向控制寄存器)

TR1: P1口方向控制寄存器(地址: 27H)

复位值 -11 1111		bit7							bit0
		-	-	TR15	TR14	TR13	TR12	TR11	TR10
		U	U	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

P1LR (P1 口输出锁存寄存器)

寄存器P1LR: P1口输出锁存寄存器(地址: 47H)

复位值 --xx xxxx		bit7							bit0
		-	-	P1LR5	P1LR4	P1LR3	P1LR2	P1LR1	P1LR0
		U	U	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

T2CTL (T2 控制寄存器)

寄存器T2CTL: T2控制寄存器(地址: 12H)

复位值 -000 0000		bit7							bit0
		-	T2CKBS3	T2CKBS2	T2CKBS1	T2CKBS0	T2ON	T2CKPS1	T2CKPS0
		U	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

PP3 (PWM3 周期寄存器)

PWM3L (PWM3 占空比设置寄存器)

PWM3CTL0 (PWM3 控制寄存器 0)

寄存器PWM3CTL0: PWM3控制寄存器0(地址: 57H)

		bit7						bit0	
复位值 0000 0000		P3M1	P3M0	PDT1	PDT0	P3ON1	P3ON0	PWM3M1	PWM3M0
		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

PWM3CTL1 (PWM3 控制寄存器 1)

寄存器PWM3CTL1: PWM3控制寄存器1(地址: 5BH)

		bit7						bit0	
复位值 0000 0000		PRSEN	PDC6	PDC5	PDC4	PDC3	PDC2	PDC1	PDC0
		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

P3ASCTL (PWM3 自动关闭控制寄存器)

寄存器P3ASCTL: PWM3自动关闭控制寄存器(地址: 5CH)

		bit7						bit0	
复位值 0000 0000		P3ASE	P3ASS2	P3ASS1	P3ASS0	P3SSAC1	P3SSAC0	P3SSBD1	P3SSBD0
		R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

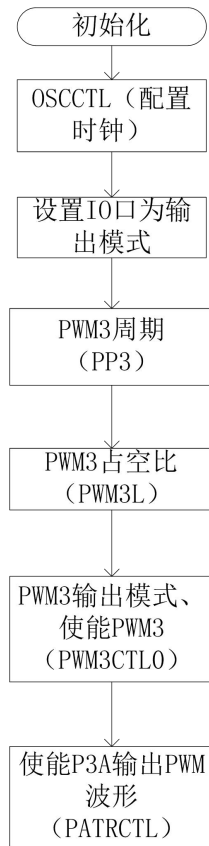
PATRCTL (脉冲转向控制寄存器)

寄存器PATRCTL: 脉冲转向控制寄存器(地址: 5DH)

		bit7						bit0	
复位值 ---0 0001		-	-	-	STRSYNC	STREND	STRENC	STRENB	STRENA
		U	U	U	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

T0 (定时/计数器 0)

PWM3 样例程序框图



注：程序框图中括号内的寄存器为执行此步骤时需要操作的寄存器

注：P3A通道为PWM3输出默认通道，如需使用其余通道输出波形需要使能相关位

注：PWM3 有三种输出方式，分别为单输出、半桥输出、全桥输出，以上三种模式均可以采用样例程序框图的流程来达到测试及配置的目的。

PWM3 单输出样例简述:

开发环境: ChipON IDE

功能简述: PWM3 周期设置为 100us, 占空比是每 10ms 增加 0.5%, 满占空比后清零继续增加。占空比 2s 一个周期, 从 0%到 100%循环扫描。

P3A、P3B、P3C、P3D 以 2s 为周期循环累加的方式打开。例如: 先打开 P3A 的 PWM 输出, 2s 后再把 P3B 打开, 依次循环直至全部打开输出保持 2s 后关闭全部输出, 等待 2s 后再依次打开各个 PWM 输出通道。

硬件连接: P3A、P3B、P3C、P3D 分别接示波器的一个通道, 观察 PWM3 输出。

PWM3 半桥输出样例简述:

功能简述: PWM3 周期设置为 100us, 占空比是每 10ms 增加 0.5%, 满占空比后清零继续增加。占空比 2s 一个周期, 从 0%到 100%循环扫描。

PWM3 设置为半桥输出模式, P3A 和 P3B 输出互补的 PWM 波形。死区延时开启, 死区延时设置为 3us。

硬件连接: 示波器 P3A、P3B 管脚, 观察 PWM3 输出。

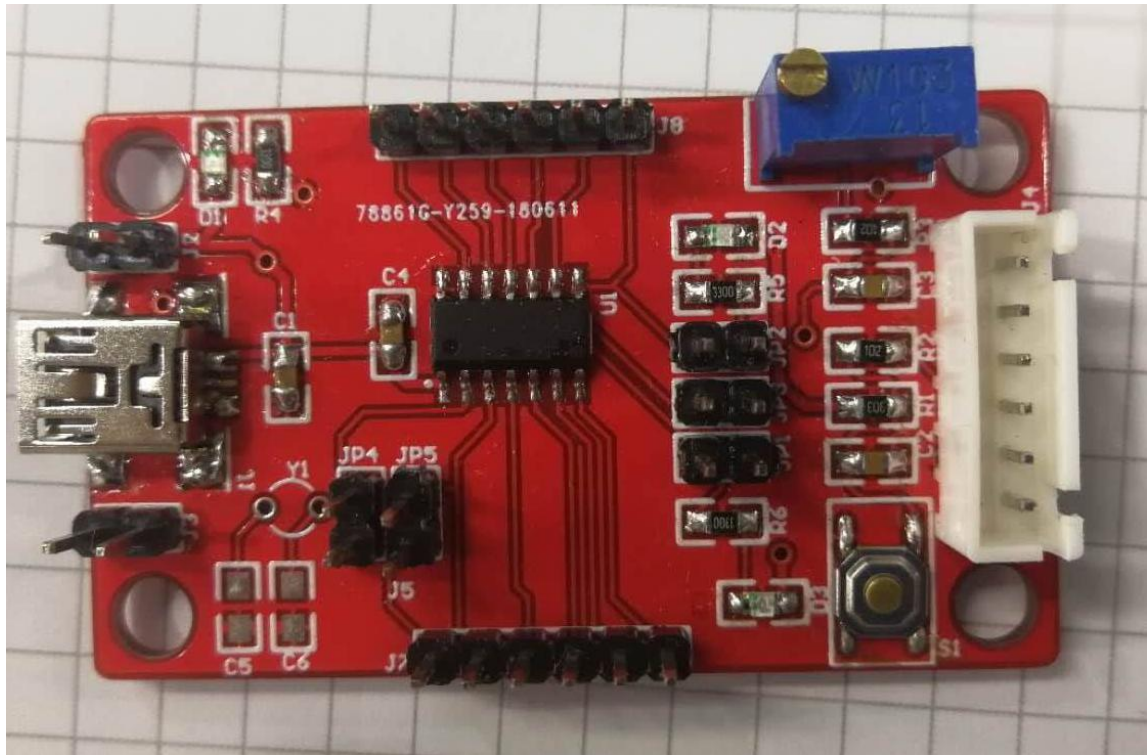
PWM3 全桥输出样例简述:

功能简述: PWM3 周期设置为 200us, 占空比是每 20ms 增加 1%, 满占空比后清零继续增加。占空比 2s 一个周期, 从 0%到 100%循环扫描。

每隔 10ms, PWM3 换向一次。PWM3 使能自动关断模式和自动重启模式, 关断源是 INT0 管脚低电平。INT0 管脚高电平 PWM3 正常工作, INT0 低电平 PWM3 关闭。

硬件连接: 示波器接 P3A、P3B、P3C、P3D 管脚, 观察 PWM3 输出。INT0

接 GND, PWM3 关闭, INTO 脚取消接地, PWM3 恢复输出。



(KF8F2320 DEMO 板)

PWM3 单输出样例参考程序:

初始化时钟及 IO 口;

```
void Mcu_Init()
{
    OSCCTL =0x70; //开全速
    OPTR=0X03; //T0设为定时模式, 16分频

    TR1=0; //P1口全部配置为输出口
    P1LR=0; //P1口初始为输出低电平
}
```

PWM3 输出模式及通道设置函数:

```
void PWM3_Init()
{
    T2CTL =0x04; //T2时钟源是晶振/4, 预分频和后分频的值是1, T2打开。

    PP3=199; //周期是200*0.5uS=100us, 10K主频。
    PWM3L=0;

    PWM3CTL0 =0x0C; //单输出模式, PWM3占空比的低2位是0, 打开PWM3, PWM3输出均为高电平有效
    PWM3CTL1 =0; //关闭自动重启, 死区延时写0
    P3ASCTL=0; //自动关闭控制寄存器
    PATRCTL =0x03; //指令后立即输出PWM, 打开P3A、B输出。
}
```

延时函数 (使用 T0 定时器):

```
void Delay_ms(unsigned int k)
{
    for (;k>0;k--)
    {
        T0=132;
        TOIF=0;
        while(!TOIF);
    }
}
```

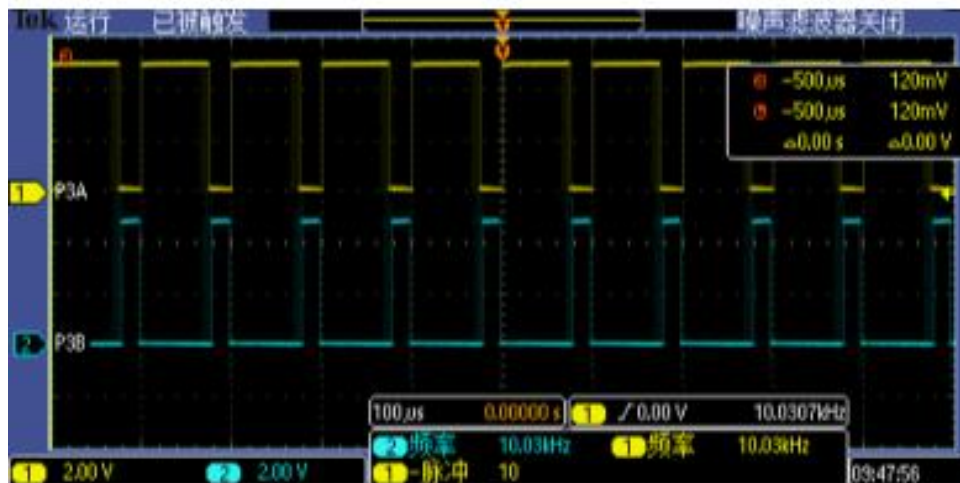
主函数:

```

void main()
{
    unsigned char i=0;
    Mcu_Init();

    PWM3_Init();
    while(1)
    {
        Delay_ms(10);
        i++;
        if(i>200)
        {
            i=0;
            if(PATRCTL<0x0F) //依次打开各个PWM3输出通道
            {
                PATRCTL=PATRCTL<<1;
                PATRCTL++;
            }
            else //关闭全部PWM输出
            {
                PATRCTL=0;
            }
        }
        PWM3L =i; //PWM3占空比更新
    }
}

```



DPO2014B - 10:09:43 2019/3/30

图为单输出样例程序波形图，P3A 和 P3B 产生互补的 PWM 波形。

PWM3 半桥输出样例参考程序:

MCU 初始化:

```
void Mcu_Init()
{
    OSCCTL =0x70; //开全速
    OPTR=0X03; //T0设为定时模式, 16分频

    TR1=0; //P1口全部配置为输出口
    P1LR=0; //P1口初始为输出低电平
}
```

PWM 模块初始化:

```
void PWM3_Init()
{
    T2CTL =0x04; //T2时钟源是晶振/4, 预分频和后分频的值是1, T2打开。

    PP3=199; //周期是200*0.5us=100us
    PWM3L=0; //占空比初始化为0%

    PWM3CTL0 =0x8C; //半桥输出模式, PWM3占空比的低2位是0, 打开PWM3, PWM3输出均为高电平有效
    PWM3CTL1 =0x06; //关闭自动重启, 死区延时写6, 死区延时:  $6 * 4 * T_{osc} = 6us$ 
    P3ASCTL=0; //自动关闭控制寄存器
    PATRCTL =0x01; //指令后立即输出PWM, 打开P3A输出。
}
```

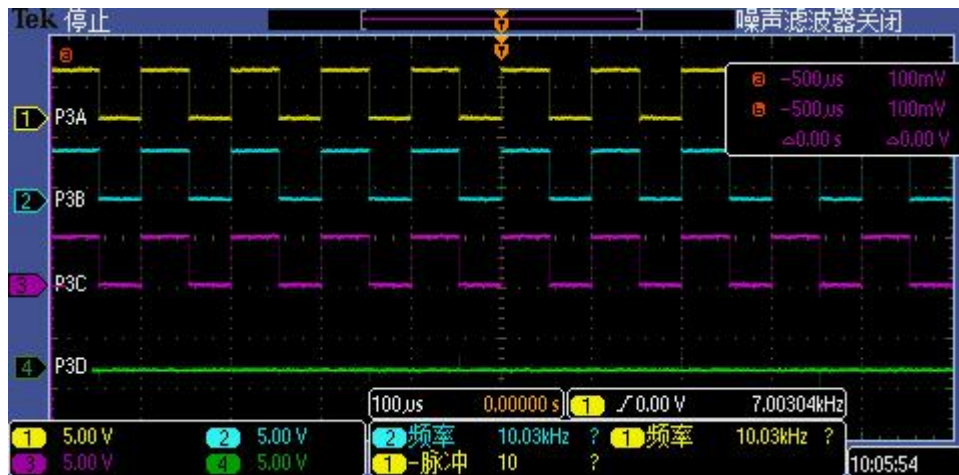
延时函数:

```
void Delay_ms(unsigned int k)
{
    for(;k>0;k--)
    {
        T0=132; //定时周期是(256-132)* 8us=1ms
        T0IF=0;
        while(!T0IF);
    }
}
```

主函数:

```
void main()
{
    unsigned char i=0;
    Mcu_Init();

    PWM3_Init();
    while(1)
    {
        Delay_ms(10);
        i++;
        if(i>200)
        {
            i=0;
        }
        PWM3L =i; //更新占空比
    }
}
```



图为 PWM3 半桥输出波形图。

PWM3 全桥输出样例参考程序：

MCU 初始化（时钟、IO 口）：

```
void Mcu_Init()
{
    OSCCTL = 0x70; //开全速
    OPTR = 0x03; //T0设为定时模式，16分频

    TR1 = 0; //P1口全部配置为输出口
    P1LR = 0; //P1口初始为输出低电平
}
```

PWM 模块初始化：

```
void PWM3_Init()
{
    T2CTL = 0x05; //T2时钟源是晶振/4，预分频是1:4，后分频的值是1:1，T2打开。

    PP3 = 99; //周期是(99+1) * (2M/4) = 200us
    PWM3L = 50; //初始是50%占空比

    PWM3CTL0 = 0x4C; //全桥正向输出模式，PWM3占空比的低2位为0，使能PWM3，P3A、P3B、P3C、P3D均设为高电平有效
    PWM3CTL1 = 0x80; //自动重启使能，死区延时时间写0
    P3ASCTL = 0x40; //4路输出正常工作，自动关闭源为INT0低电平，关闭态P3A、P3B、P3C、P3D均设为低电平
    PATRCTL = 0x1F; //下一个PWM周期更新转向，P3A、P3B、P3C、P3D均打开PWM输出
}
```

延时函数（T0 定时器）：

```

void Delay_ms(unsigned int k)
{
    for(;k>0;k--)
    {
        T0=132;
        T0IF=0;
        while(!T0IF);
    }
}

```

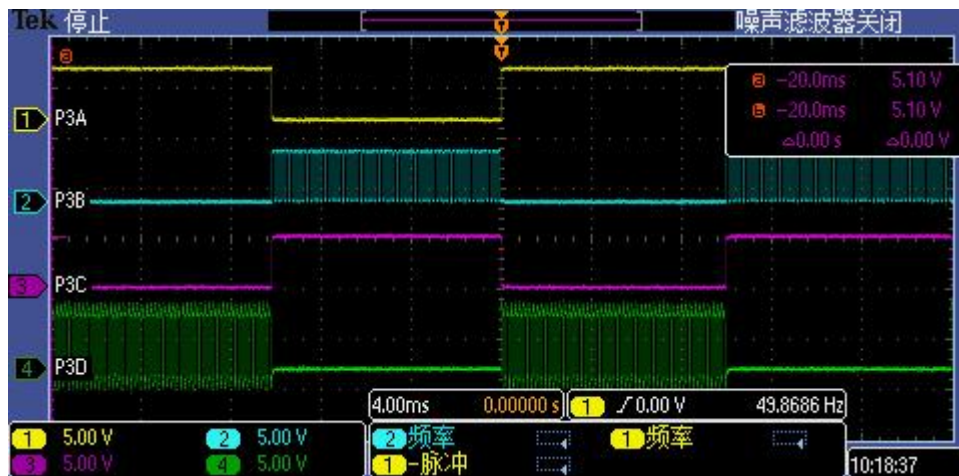
主函数:

```

void main()
{
    unsigned char i=0;
    Mcu_Init();

    PWM3_Init();
    while(1)
    {
        PWM3CTL0 =0x4C;//全桥正向模式
        Delay_ms(10);//保持10ms
        i++;
        if(i>100)//i溢出后归零
        {
            i=0;
        }
        PWM3L =i;//占空比更新
        PWM3CTL0 =0xCC;//全桥反向模式
        Delay_ms(10);
    }
}

```



图为 PWM3 全桥输出波形图。

PWM 模块应用注意事项:

1、需要使用的功能配置就是寄存器复位值时，该配置项可以不用操作此寄存器。

2、PWM 周期计算公式

$$\text{PWM周期} = (\text{PP3} + 1) \cdot 4 \cdot T_{\text{sys}} \cdot (\text{T2预分频比})$$

注：T_{sys} 为系统时钟周期。PWM3 的周期通过 8 位的寄存器 PP3 来设置，取值范围 0~255。样例程序中使用的 T2 预分频比为 1:1，用户可以通过 T2CTL 寄存器自行设置分频比。

3、PWM 脉冲宽度、占空比计算公式

$$\text{脉冲宽度} = (\text{PWM3L} : \text{PWM3CTL0} \langle 5:4 \rangle) \cdot T_{\text{sys}} \cdot (\text{T2预分频比})$$

$$\text{占空比} = \frac{\text{脉冲宽度}}{\text{PWM周期}} = \frac{\text{PWM3L} : \text{PWM3CTL0} \langle 5:4 \rangle}{4(\text{PP3} + 1)}$$

PWM3 占空比设置寄存器为 10 位，通过寄存器 PWM3L(地址:55H) 和 PWM3CTL0 的 PDT<1:0>位进行设置，PWM3L 为占空比的高 8 位，PDT<1:0>为低两位。

4、PWM3 分辨率计算公式

当 PP3 为 255 时，PWM3 的最大分辨率为 10 位。

$$\text{分辨率} = \frac{\text{Log}[4(\text{PP3} + 1)]}{\log 2} \text{ 位}$$