

## PWM 输出控制

该电路使用了发光二极管和按钮，相关电路参考“ 3.1.5 发光二极管 (LED) 电路 ”和“ 3.1.9 按钮(S)电路 ”

PWM 的全称为 Pulse-Width Modulation ( 脉冲宽度调制 )，通俗地讲就是调节脉冲的占空比。当输出的脉冲频率一定时，输出脉冲的占空比越大，相当于输出的有效电平越大，这样也就简单实现了由 CPLD 来控制模拟量。

功能描述：由两个按钮 S1、S2 控制 CPLD 输出脉冲的占空比，该脉冲去直接驱动发光二极管 L1，随着占空比不同，LED 的亮度不同；当按下 S1 ( 不要松手 )，L1 逐渐变亮 ( 亮到一定程度突然变暗，再循环 )，当按下 S2 ( 不要松手 )，L1 逐渐变暗 ( 暗到一定程度突然变亮，再循环 )

源程序 : ( GUIDE 光盘 \samples\PWMOUT\PWMOUT.v )

//PWM 输出控制 pwmout.v

//DOWNLOAD FROM WWW.HUSOON.COM

```
module PWMOUT(CLK,S,L1);
    input CLK;//11.0592MHz
    input [2:1] S;
    output L1;

    reg [32:0] COUNT;
    reg [9:0] PWM_COUNT;
    reg CHG;
    reg PWM_REG;

    always @(posedge CLK)
    begin
        COUNT=COUNT+1;
        if (COUNT[13:4] < PWM_COUNT)
            PWM_REG=1;
        else
            PWM_REG=0;

        if (COUNT[15] == 1'b1)
        begin
            if (CHG == 1'b1)
            begin
                CHG = 1'b0;
                if (S[1] == 1'b0)          PWM_COUNT=(PWM_COUNT+10'b0000000001);
                else if (S[2] == 1'b0)    PWM_COUNT=(PWM_COUNT-10'b0000000001);
                else PWM_COUNT=PWM_COUNT;
            end
        end
        else
            CHG = 1'b1;
    end

    assign L1=PWM_REG;

endmodule
```

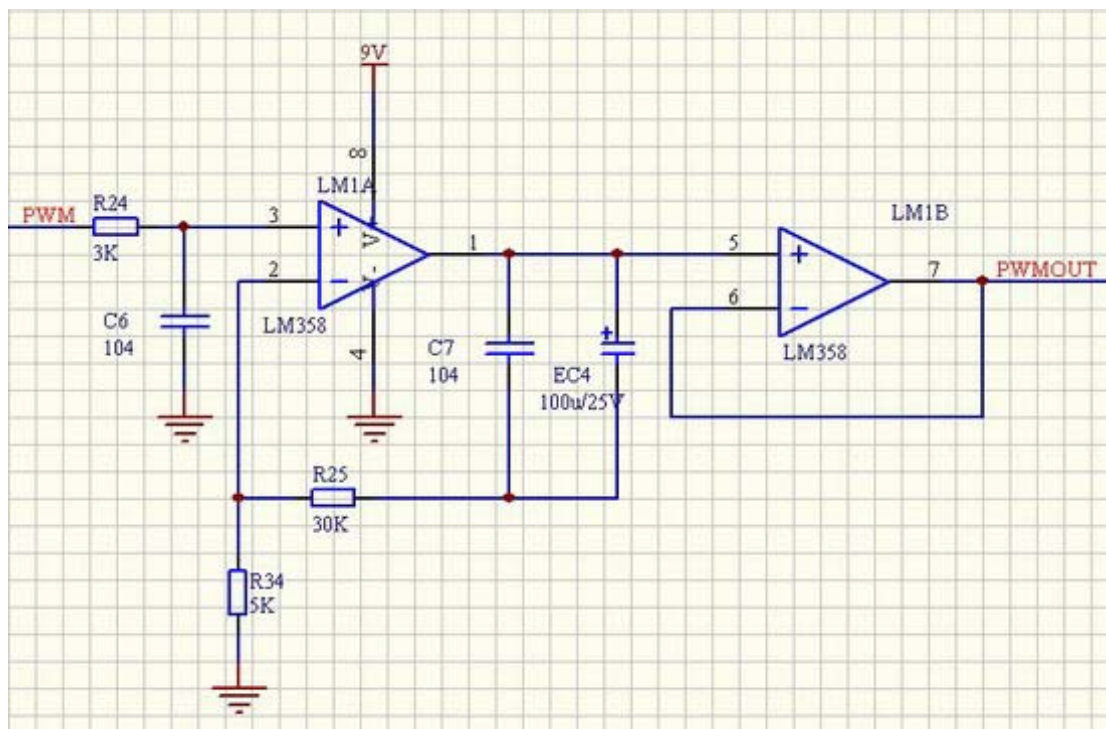
操作：在 QUARTUS 中建立工程，并用上面的语句建立 veri log-HDL 文件，保存、编译，连后选定芯片 EPM7128SLC84-15, 并按下表指定管脚:

	To	Location	General Function
1	S[1]	PIN_64	I/O
2	S[2]	PIN_67	I/O
3	L1	PIN_45	I/O
4	CLK	PIN_83	Global Clock

再编译、仿真、下载，并把排针 JP2、JP4 上对应脚用跳冒插上，J2 上时钟选择 GND, 一直按住 S1 或 S2，在 L1 上你将看到结果

注意：

1.实际使用中输出的模拟量是通过串一个电阻，并一个电容(大概 0.1u)，最后再通过运放电路输出可控的电压值，如下图:



R24、C6 为一充放电积分电路，同时具有滤波功能。

LM1A(LM358)在此为电压放大功能， $U_o=(R_{34}+R_{25})/R_{34} * U_+$

C7、EC4 滤波电容

LM1B ( LM358 ) 为电压跟随。

2. 上面 1 中电路只能用于要求较低系统中，因为存在“占空比为 0 但实际输出模拟量存在一个较大值”，大概为最大量的 1/10。通常我们可以用双时钟电路（9V）来增加 PWM 的驱动力，效果很好。

3. 这里为什么 L1 变暗后，会突然变亮？这次因为  
 $10'0000000000-10'b0000000001=10'b1111111111$