

- 2) Pel problema anterior, com configurariem el registre de control del Timer0 ? (0.5 punts)

TOCON = 1 0 1 X 0 111
On, 16 bits, TOCKI, no importa, preescaler actiu, preescaler a 256.

- 3) Per un programa diferent, se'ns demana escriure una rutina **ConfigCounterT0(void)** que configuri el timer0 per comptar TOTS els polsos que arriben per l'entrada externa i una altra **int GetCounterT0 (void)** que es pugui cridar en qualsevol moment per saber el nombre de polsos rebuts. Feu les rutines suposant que volem comptar més de 256 polsos (1.5 punts).

```
ConfigCounterT0 ( )
{
    T0CON = 10101xxx; //actiu, 16 bits, no preescaler
}

int GetCounterT0 ( )
{
    BYTE bl = TMR0L; // primer la part baixa per capturar també l'alta!
    BYTE bh = TMR0H;
    return ( 256 * bh + bl ); // composem els 16 bits
}
```

- 4) Suposant que el TOSC del sistema és de 1µs i sabent que el preescaler del Timer2 pot valdre 1,4 o 16, com podríem configurar els registres de la unitat PWM per generar un senyal periòdic com el de la figura (hi podria haver diverses solucions?)? (1.5 punts)

El senyal de la figura té un període de 4ms, que ha de ser el del PWM.

$4 \text{ ms} = (PR2 + 1) * 4 * 1 \mu\text{s} * TMR2_{\text{preesc}}$ d'on resollem que:

$$(PR2+1) * TMR2_{\text{preesc}} = 1000$$

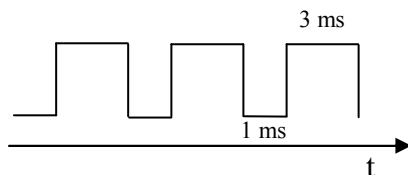
El preescaler a 1 implica PR2 = 999. No cap en 8 bits.

El preescaler a 4 implica PR2 = 249. Possible

El preescaler a 16 implica PR2 = 61,5 cometríemcert error.

Per tant, triem el preescaler a 4 i PR2=249. Llavors, pel duty cycle:

$$3\text{ms} = X * 1 \mu\text{s} * 4 \text{ per tant } X = CCPR2L:CCP2CON <5:4> = 750$$



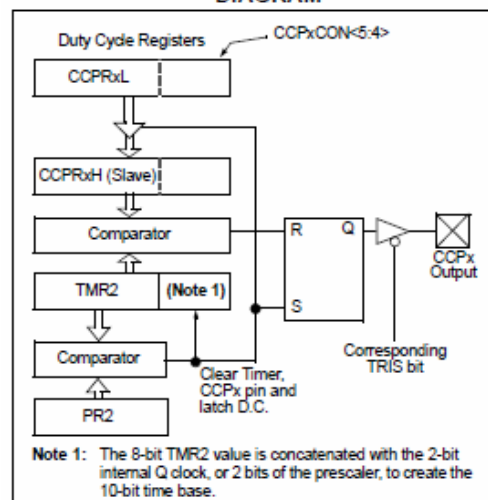
EQUATION 15-1:

$$\text{PWM Period} = [(PR2) + 1] \cdot 4 \cdot TOSC \cdot (TMR2 \text{ Prescale Value})$$

EQUATION 15-2:

$$\text{PWM Duty Cycle} = (CCPRxL:CCPxCON <5:4>) \cdot TOSC \cdot (TMR2 \text{ Prescale Value})$$

FIGURE 15-3: SIMPLIFIED PWM BLOCK DIAGRAM



Nom i Cognoms: _____ Una possible solució _____

- 5) El microcontrolador PIC18F4550 té disponibles 32KB de memòria de programa i 2 KB de RAM. Utilitzant aquest microcontrolador, quans segons d'àudio podríem emmagatzemar si mostregem un canal d'àudio a 8KHz amb una resolució de 10 bits? Respondre a la pregunta suposant que es compacten les dades i tota la memòria adient està disponible per a l'enregistrament. (1 punt)

Per enregistrar només es pot utilitzar la RAM doncs la ROM està reservada pel codi i les constants. Així que amb 2KB de RAM tenim 16000 bits disponibles. A 10 bits per mostra es pot emmagatzemar 1600 mostres d'àudio. Com que la velocitat de mostreig es realitza a vuit mil mostres per segon s'ompliria la memòria en 1600/8000 segons. En 0,2 segons s'ompliria la memòria.

- 6) Donat un sensor de temperatura que proporciona un senyal analògic que varia entre 2 i 2,5 volts si la temperatura varia entre 0 i 60° i el mostregem amb un conversor A/D de 10 bits amb tensions de referència 0 i 5V. Quina seria l'expressió matemàtica que convertiria una adquisició (A) al seu valor de temperatura associat (T)? (1 punt)

A una temperatura de 60° el sensor proporcionaria 2,5 volts que són la meitat de la tensió de referència (5V), llavors la lectura del A/D seria de $2^{10}/2 = 512$.

A una temperatura de 0° el sensor proporcionaria 2,0 volts que representen 2/5 parts de la tensió de referència, llavors la lectura del A/D seria de $2^{10} \cdot 2/5 = 409,6$ (aproximant a 410).

$$T = 60 \cdot (A - 410) / (512 - 410)$$

- 7) Quans cicles trigaria un conversor A/D de 12bits que funciona mitjançant aproximacions successives utilitzant cerca binària? I un A/D flash? Quans comparador tindria un A/D flash de 12 bits? (1 punt)

Per cerca binària trigaria 14 cicles = 12 cicles T_{AD} (a cada cicle un bit) + 2 d'inicialització i guardar el resultat

Amb un A/D de tipus Flash la conversió seria directe amb un cicle es podria fer la conversió (en realitat alguns cicles més per fer la descodificació i guardar el resultat). Una A/D de 12 bits de tipus Flash tindria 2^{12} comparadors (4096 comparadors!).

- 8) Quin seria el valor que configuraria correctament el registre ADCON2 si es vol que el resultat estigui justificat a la dreta, l'oscil·lador del sistema és de 8MHz i assegurant que $T_{AD} > 0.8 \mu\text{seg}$ i $T_{ACQ} > 2.45 \mu\text{seg}$? Utilitzant aquest valor de configuració quin és el temps total que trigaria un mostreig (considerant el temps de conversió i el temps d'adquisició)? (1 punt)

Com que $T_{\text{OSC}} = 0,125 \mu\text{seg}$ i cal que $T_{AD} > 0,8 \mu\text{seg}$ llavors $T_{AD} = 0,125 \cdot 8 \mu\text{seg} = 1 \mu\text{seg}$ resultant en $\text{ADSC2:ADSC0} = 001$

Com que $T_{AD} = 1 \mu\text{seg}$ i cal que $T_{ACQ} > 2.45 \mu\text{seg}$ llavors $T_{ACQ} = 4 \cdot T_{AD}$ resultant en $\text{ACQT2:ACQT0} = 010$

Si es justifica a la dreta, $\text{ADFM} = 1$ llavors $\text{ADCON2} = 0x91$

I el temps total seria de $4 \cdot T_{AD} + 12 \cdot T_{AD} = 16 \mu\text{seg}$

	7	6	5	4	3	2	1	0
	ADFM	--	ACQT2	ACQT1	ACQT0	ADCS2	ADCS1	ADCS0
value after reset	0	0	0	0	0	0	0	0

ADFM: A/D result format select bit

0 = left justified

1 = right justified

ACQT2:ACQT0: A/D acquisition time select bits

000 = 0 TAD(1)

001 = 2 TAD

010 = 4 TAD

011 = 6 TAD

100 = 8 TAD

101 = 12 TAD

110 = 16 TAD

111 = 20 TAD

ADCS2:ADCS0: A/D conversion clock select bits

000 = FOSC/2

001 = FOSC/8

010 = FOSC/32

011 = FRC (clock derived from A/D RC oscillator)

100 = FOSC/4

101 = FOSC/16

110 = FOSC/64

111 = FRC (clock derived from A/D RC oscillator)

Nom i Cognoms: _____ **Una posible solució** _____

- 9) Quina seria la freqüència màxima que podria tenir un senyal analògic si aquest és mostrejat amb un període de mostreig de 4 μseg amb un A/D de 10 bits i tensions de referència 0 i 5V? (1 punt)

$T_{\text{mostreig}} = 4 \mu\text{seg}$ és a dir una $f_{\text{mostreig}} = 250 \text{ KHz}$. Llavors, aplicant la condició de Nyquist, la freqüència màxim del senyal a l'entrada de l'A/D seria de 125 KHz.