



Chương 6 - Các bộ định thời

1. Đặc điểm các bộ định thì từ timer0 đến timer4.
2. Các chế độ hoạt động.



Đặc điểm Timero

- ❖ Đếm tăng 8 / 16 bit tùy chọn bằng lập trình.
- ❖ Cho phép đọc / ghi nội dung (TMR0H, TMR0L).
- ❖ Chọn đếm nhảy bước 8 bit.
- ❖ Chọn nguồn xung clock trong hay ngoài.
- ❖ Báo hiệu đếm tràn bằng ngắt quăng.
 - INTCON2bits.TMR0IP
 - INTCONbits.TMR0IF
 - INTCONbits.TMR0IE
- ❖ Chọn cạnh tác động đối với xung ngoài.
- ❖ Không thể dùng ngắt TMR0 để đánh thức MCU ra khỏi chế độ SLEEP.

Thanh ghi điều khiển ToCON

TMR0ON	T08BIT	T0CS	T0SE	PSA	TOPS2	TOPS1	TOPS0
--------	--------	------	------	-----	-------	-------	-------

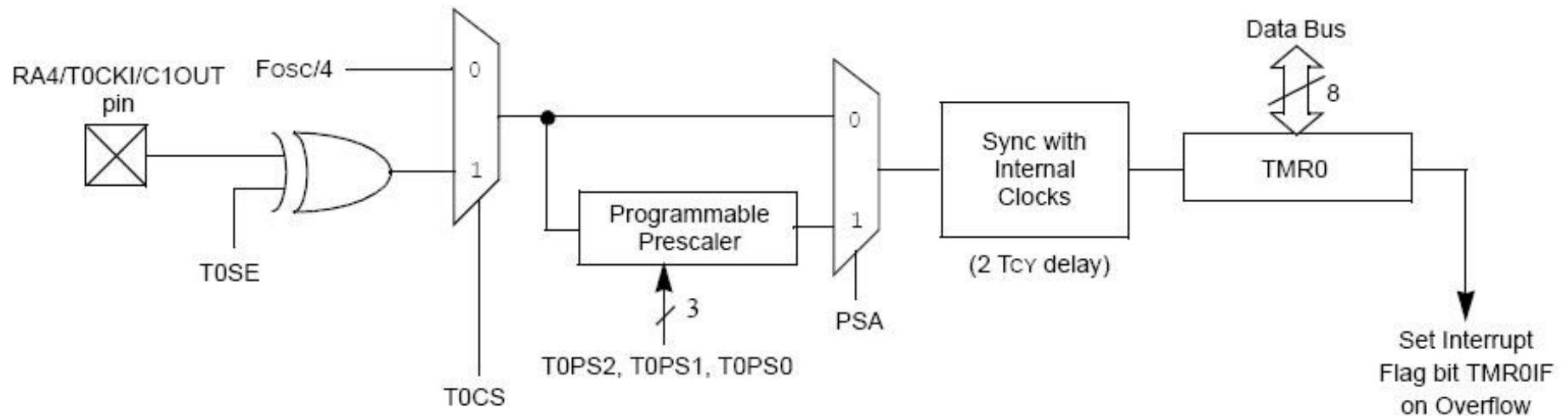
- ❖ TMR0ON: bật / tắt bộ đếm 0.
 - 1= cho phép đếm
 - 0= cấm đếm.
- ❖ T08BIT: chọn đếm 8 bit hoặc 16 bit.
 - 1= đếm 8 bit
 - 0= đếm 16 bit.
- ❖ T0CS: chọn nguồn clock.
 - 1= clock ngoài (chế độ đếm)
 - 0= $F_{osc}/4$ (chế độ định thì)

Thanh ghi điều khiển ToCON (2)

TMR0ON | T08BIT | T0CS | T0SE | PSA | TOPS2 | TOPS1 | TOPS0

- ❖ T0SE: chọn cạnh tác động cho clock ngoài.
 - 1= cạnh xuống.
 - 0= cạnh lên.
- ❖ PSA: chọn đếm theo bước.
 - 1= không chọn.
 - 0= chọn.
- ❖ T0PS2 - T0PS0: chọn bước đếm.
 - 111= bước đếm 1:256
 - 110= bước đếm 1:128
 - 101= bước đếm 1:64
 - 100= bước đếm 1:32
 - 011= bước đếm 1:16
 - 010= bước đếm 1:8
 - 001= bước đếm 1:4
 - 000= bước đếm 1:2

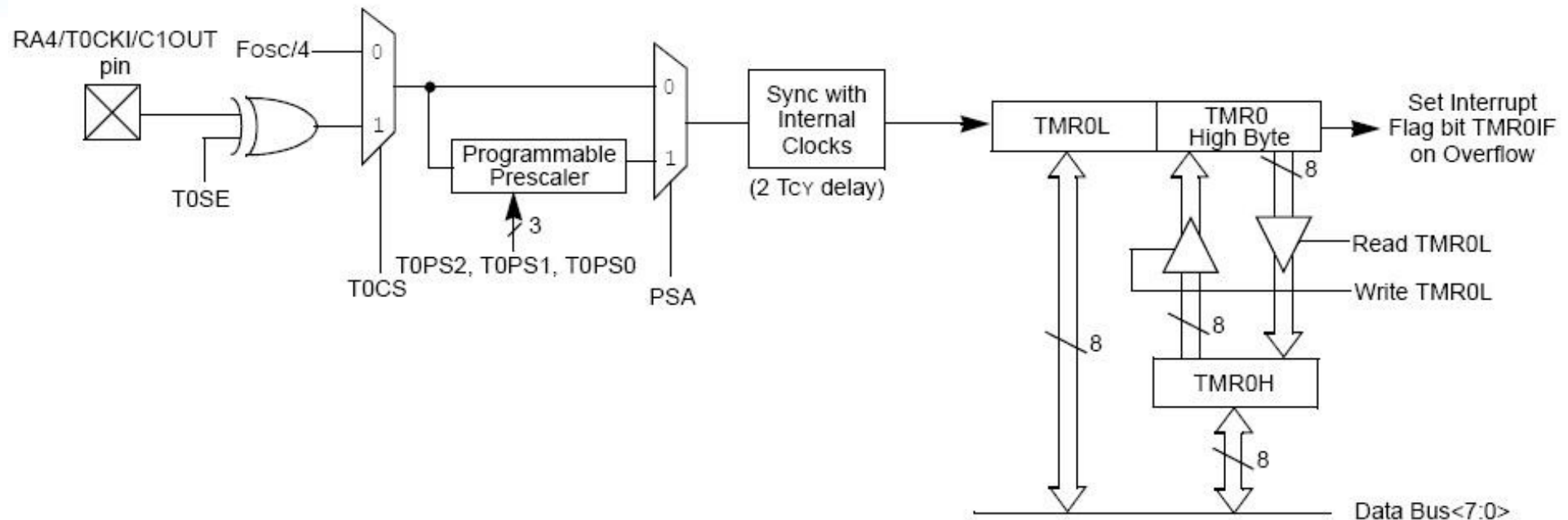
Chế độ đếm 8 bit của timer0



Note: Upon Reset, Timer0 is enabled in 8-bit mode with clock input from T0CKI maximum prescale.

- ❖ Lập cờ ngắt quãng TMR0IF khi đếm tràn từ FFh sang 00h.
- ❖ Cờ này phải được xóa khi xử lý ngắt.

Chế độ đếm 16 bit của timer0



Note: Upon Reset, Timer0 is enabled in 8-bit mode with clock input from T0CKI maximum prescale.

- ❖ TMR0H là thanh ghi đếm cho 8 bit cao dùng cơ chế đồng bộ khi đọc ghi 16 bit.
- ❖ Lập cờ ngắt quãng khi đếm tràn từ FFFFh sang 0000h.

Đặc điểm Timer1

- ❖ Đếm tăng 16 bit.
- ❖ Cho phép đọc / ghi nội dung (TMR1H, TMR1L).
- ❖ Chọn đếm nhảy bước 8 bit.
- ❖ Chọn nguồn xung clock giữa xung clock chung và xung clock từ bộ dao động riêng.
- ❖ Ngắt quãng khi đếm tràn từ FFFFh sang 0000h.
 - IPR1bits.TMR1IP
 - PIR1bits.TMR1IF
 - PIE1bits.TMR1IE
- ❖ Nhận tín hiệu Reset từ khối CCP (dưới hình thức Special Event Trigger).
- ❖ Báo trạng thái sử dụng clock.

Thanh ghi điều khiển T1CON

RD16	T1RUN	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	$\overline{T1SYNC}$	TMR1CS	TMR1ON
------	-------	---------	---------	---------	---------------------	--------	--------

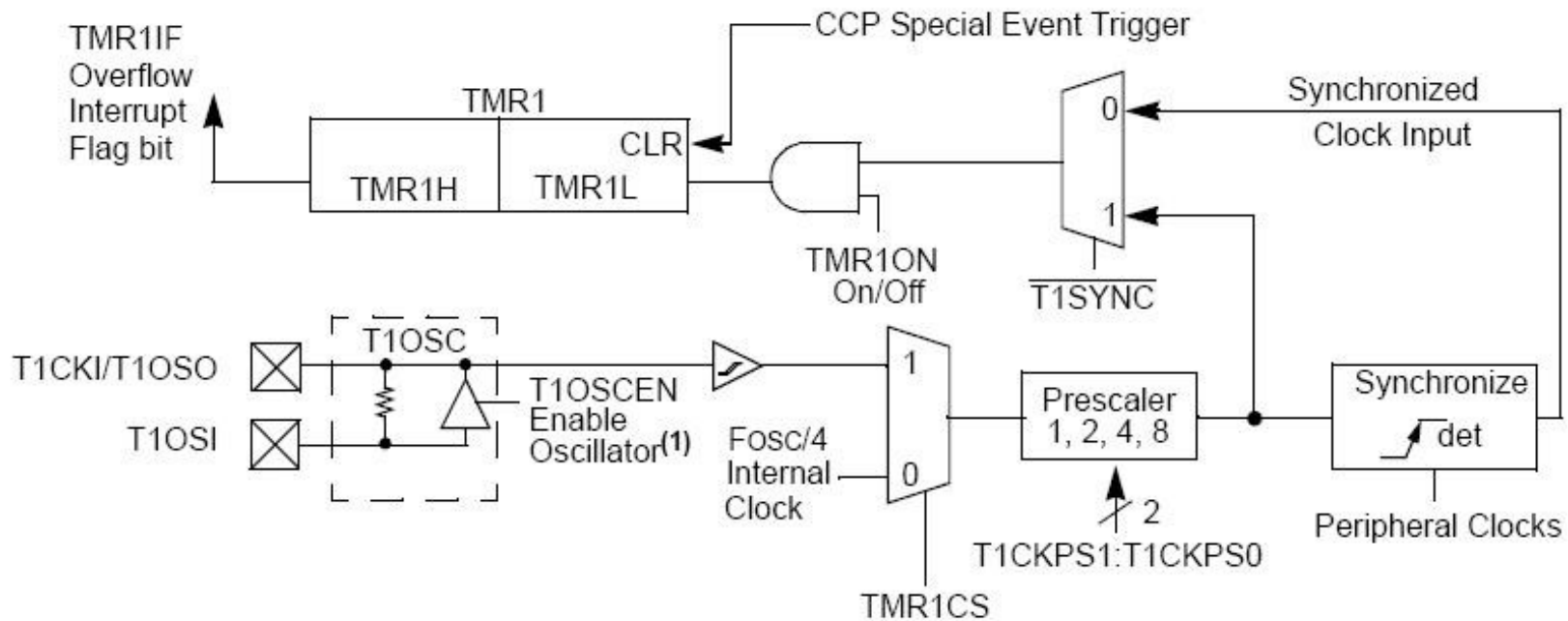
- ❖ RD16: chọn cách đọc/ghi bộ đếm.
 - 1= đọc/ghi 16 bit.
 - 0= đọc/ghi 8 bit.
- ❖ T1RUN: bit trạng thái sử dụng xung clock.
 - 1= đang sử dụng xung dao động của timer1.
 - 0= đang sử dụng nguồn xung dao động khác.
- ❖ T1CKPS1, T1CKPS0: chọn bước đếm.
 - 11= bước đếm 1:8
 - 10= bước đếm 1:4
 - 01= bước đếm 1:2
 - 00= bước đếm 1:1

Thanh ghi điều khiển T1CON (2)

RD16	T1RUN	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	$\overline{T1SYNC}$	TMR1CS	TMR1ON
------	-------	---------	---------	---------	---------------------	--------	--------

- ❖ T1OSCEN: cho phép bộ dao động timer1.
 - 1= cho phép.
 - 0= tắt.
- ❖ T1SYNC: chọn đếm đồng bộ nếu TMR1CS=1.
 - 1= không đồng bộ.
 - 0= đồng bộ.
- ❖ TMR1CS: chọn xung clock trong hay ngoài.
 - 1= clock ngoài từ chân RC0/T1OSO/T1CKI.
 - 0= clock trong Fosc/4.
- ❖ TMR1ON: cho phép / cấm đếm
 - 1= cho phép
 - 0= cấm

Chế độ đếm của timer1

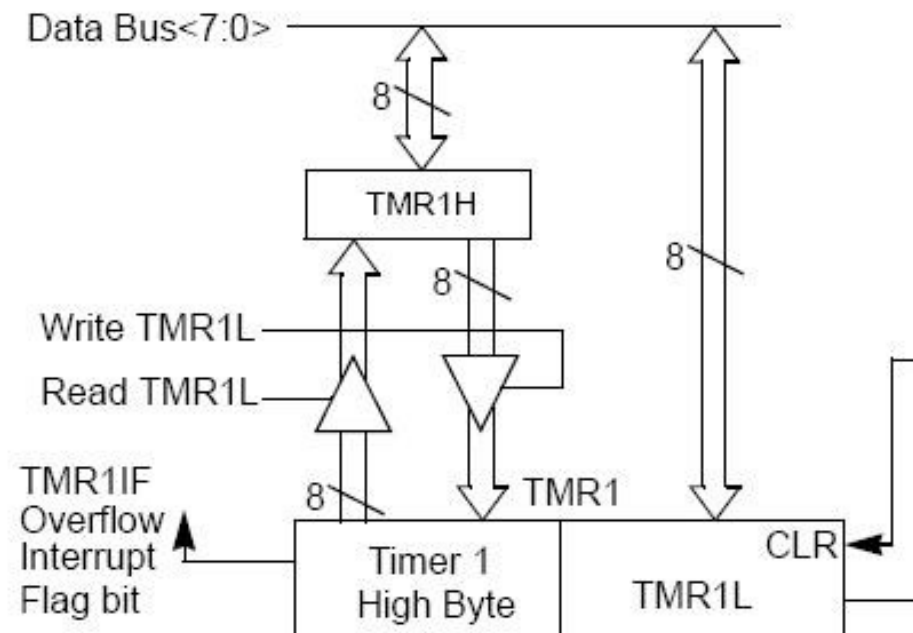


Note 1: When enable bit T1OSCEN is cleared, the inverter and feedback resistor are turned off. This eliminates power drain.

❖ Bộ dao động timer1 là bộ dao động LP (low-power).

Đọc/ghi 16 bit timer1

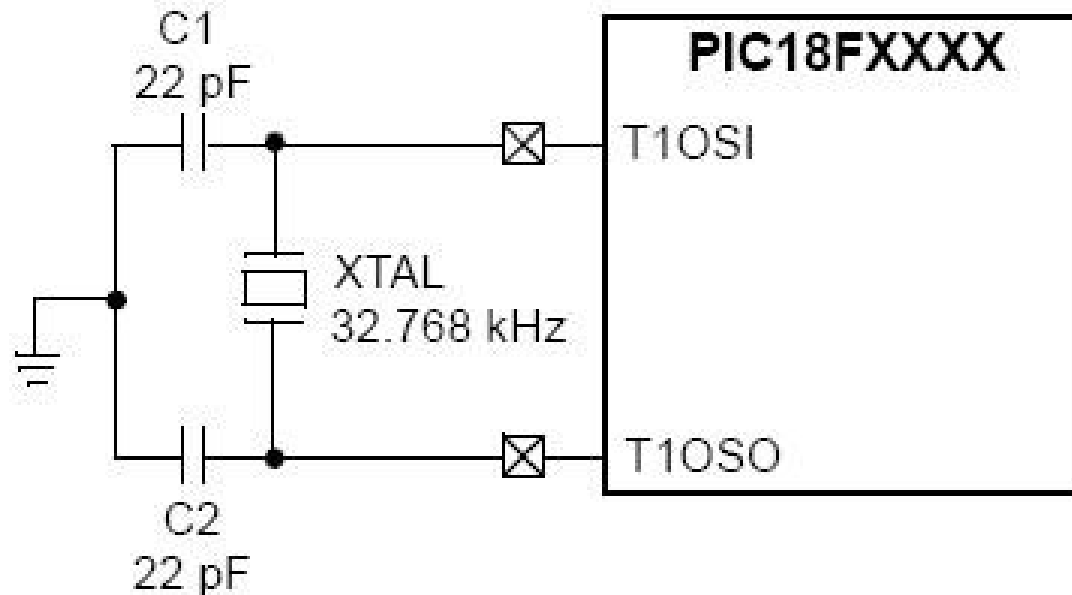
- ❖ Sơ đồ minh họa việc đọc timer1 theo dạng 16 bit.



- ❖ Chỉ cần đọc TMR1L, TMR1H sẽ được chốt vào thanh ghi đệm TMR1H

Bộ dao động timer1

- ❖ Sơ đồ minh họa việc dao động trên timer1.



- ❖ Bộ đếm timer1 nhận tín hiệu reset từ khối CCP trong hoạt động chuyển đổi A-D.
- ❖ Tín hiệu này dùng tốt khi chọn chế độ định thì (timer) hoặc đếm đồng bộ (synchronous counter).

Chức năng Real Time Clock

- ❖ Bộ đếm 1 có thể được sử dụng như một bộ tạo xung thời gian thực (RTC) độc lập nhờ có bộ dao động riêng.
- ❖ Ứng dụng đơn giản và thiết thực nhất của RTC là đếm giờ cho hệ thống.
- ❖ Ví dụ minh họa sau đây dùng RTCisr duy trì giờ, phút, giây cho hệ thống. Xung clock sử dụng từ bộ dao động timer1 có tần số 32768 Hz nên khi đếm tràn bộ đếm 1 sẽ được 2s. Vì vậy trị ban đầu khởi động cho bộ đếm là 32768 (8000h).

Minh họa RTCisr

RTCinit

MOVLW	0x80	;Preload TMR1 register pair
MOVWF	TMR1H	;for 1 second overflow
CLRF	TMR1L	
MOVLW	b'00001111'	;Configure for external clock,
MOVWF	T1OSC	;Asynchronous operation, external ;oscillator
CLRF	secs	; Initialize timekeeping registers
CLRF	mins	;
MOVLW	.12	
MOVWF	hours	
BSF	PIE1, TMR1IE	; Enable Timer1 interrupt
RETURN		

Minh họa RTCisr (2)

RTCisr

BSF	TMR1H,7	; Preload for 1 sec overflow
BCF	PIR1,TMR1IF	; Clear interrupt flag
INCF	secs,F	; Increment seconds
MOVLW	.59	; 60 seconds elapsed?
CPFSGT	secs	
RETURN		; No, done
CLRF	secs	; Clear seconds
INCF	mins,F	; Increment minutes
MOVLW	.59	; 60 minutes elapsed?
CPFSGT	mins	
RETURN		; No, done

Minh họa RTCisr (3)

CLRF	mins	; clear minutes
INCF	hours,F	; Increment hours
MOVLW	.23	; 24 hours elapsed?
CPFSGT	hours	
RETURN		; No, done
MOVLW	.01	; Reset hours to 1
MOVWF	hours	
RETURN		; Done

Đặc điểm Timer2

- ❖ Gồm 2 thanh ghi 8 bit : định thì (timer) và chu kỳ (period).
- ❖ Cho phép đọc / ghi nội dung (TMR2, PR2).
- ❖ Chọn đếm nhảy bước 8 bit.
- ❖ Chọn đếm bước trước (prescaler) hay bước sau (postscaler).
- ❖ Ngắt quãng khi TMR2 trùng với PR2.
 - IPR1bits.TMR2IP
 - PIR1bits.TMR2IF
 - PIE1bits.TMR2IE
- ❖ Dùng tạo xung truyền nhận cho khối MSSP (Master Synchronous Serial Port).

Thanh ghi điều khiển T2CON

--	T2OUTPS3	T2OUTPS2	T2OUTPS1	T2OUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0
----	----------	----------	----------	----------	--------	---------	---------

❖ T2OUTPS3 - T2OUTPS0: timer2 postscale

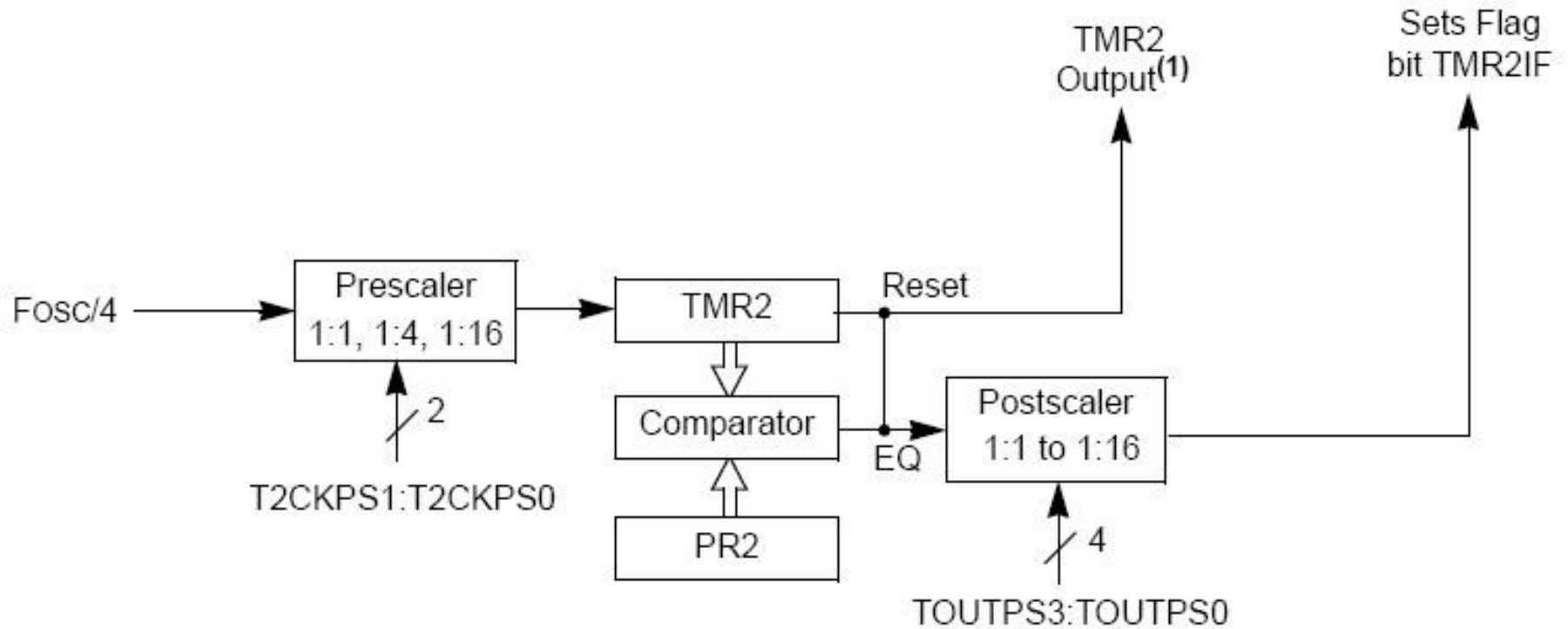
- 0000= 1:1 postscale.
- 0001= 1:2 postscale.
- . . .
- 1111= 1:16 postscale.

Thanh ghi điều khiển T2CON (2)

--	T2OUTPS3	T2OUTPS2	T2OUTPS1	T2OUTPS0	TMR2ON	T2CKPS1	T2CKPS0
----	----------	----------	----------	----------	--------	---------	---------

- ❖ TMR2ON: cho phép / cấm đếm.
 - 1= cho phép.
 - 0= cấm.
- ❖ T2CKPS1, T2CKPS0: chọn bước đếm trước.
 - 1x= bước đếm 1:16
 - 01= bước đếm 1:4
 - 00= bước đếm 1:1

Chế độ đếm của timer2



Note 1: TMR2 register output can be software selected by the MSSP module as a baud clock.

❖ Tạo xung clock truyền nhận dùng trong giao tiếp nối tiếp.

Đặc điểm Timer3

- ❖ Đếm tăng 16 bit.
- ❖ Cho phép đọc / ghi nội dung (TMR3H, TMR3L).
- ❖ Chọn nguồn xung clock trong và ngoài.
- ❖ Ngắt quãng khi đếm tràn từ FFFFh sang 0000h.
 - IPR2bits.TMR3IP
 - PIR2bits.TMR3IF
 - PIE2bits.TMR3IE
- ❖ Nhận tín hiệu Reset từ khối CCP.

Thanh ghi điều khiển T3CON

RD16	T3CCP2	T3CKPS1	T3CKPS0	T3CCP1	$\overline{T3SYNC}$	TMR3CS	TMR3ON
------	--------	---------	---------	--------	---------------------	--------	--------

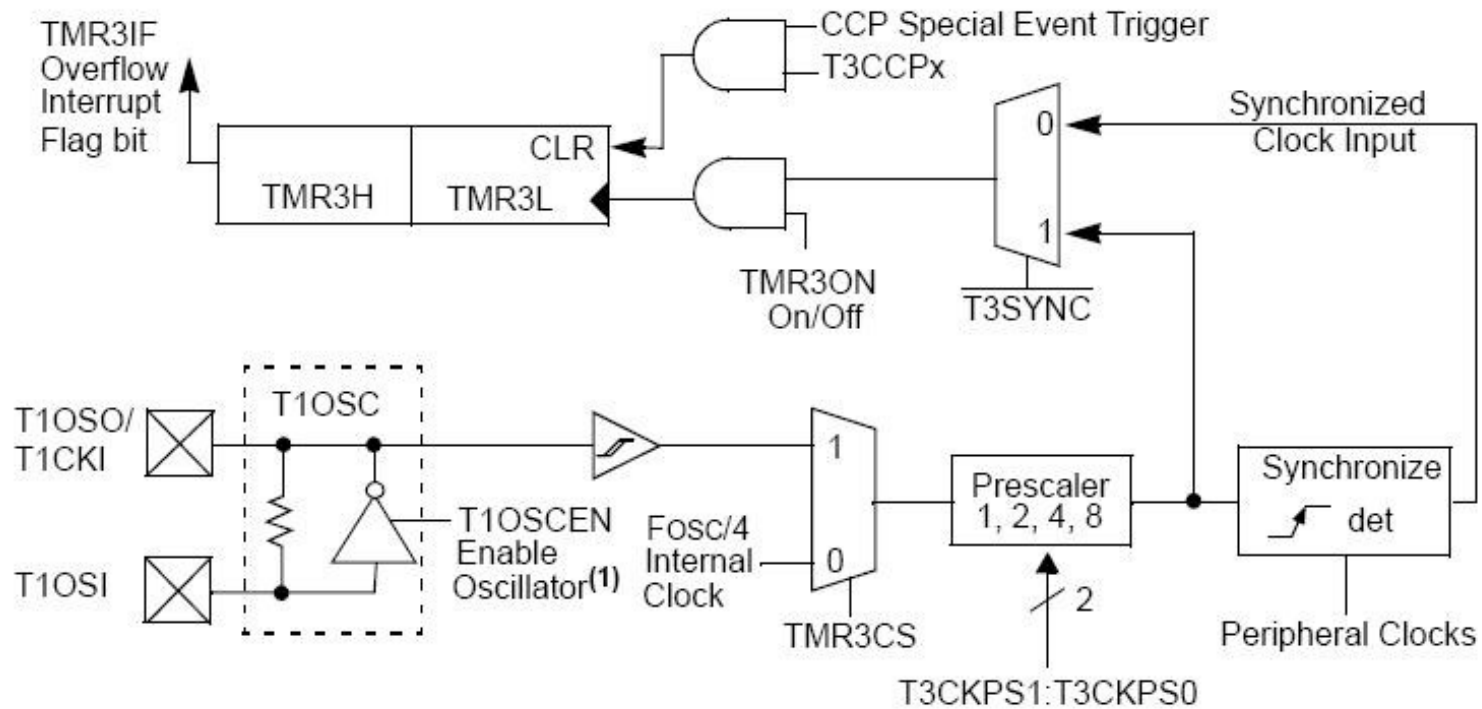
- ❖ RD16: chọn cách đọc/ghi bộ đếm.
 - 1= đọc/ghi 16 bit.
 - 0= đọc/ghi 8 bit.
- ❖ T3CCP2, T3CCP1: chọn làm việc với khối CCP.
 - 1x= dùng timer3 cấp xung clock cho cả 2 khối CCP.
 - 01= dùng timer3 cấp xung clock cho cả khối CCP2.
dùng timer1 cấp xung clock cho cả khối CCP1.
 - 00= dùng timer1 cấp xung clock cho cả 2 khối CCP.
- ❖ T1CKPS1, T1CKPS0: chọn bước đếm.
 - 11= bước đếm 1:8
 - 10= bước đếm 1:4
 - 01= bước đếm 1:2
 - 00= bước đếm 1:1

Thanh ghi điều khiển T3CON (2)

RD16	T3CCP2	T3CKPS1	T3CKPS0	T3CCP1	$\overline{\text{T3SYNC}}$	TMR3CS	TMR3ON
------	--------	---------	---------	--------	----------------------------	--------	--------

- ❖ T3SYNC: chọn đếm đồng bộ nếu TMR3CS=1.
 - 1= không đồng bộ.
 - 0= đồng bộ.
- ❖ TMR3CS: chọn xung clock trong hay ngoài.
 - 1= clock ngoài từ chân T1CKI.
 - 0= clock trong $F_{osc}/4$.
- ❖ TMR3ON: cho phép / cấm đếm
 - 1= cho phép
 - 0= cấm

Chế độ đếm của timer3

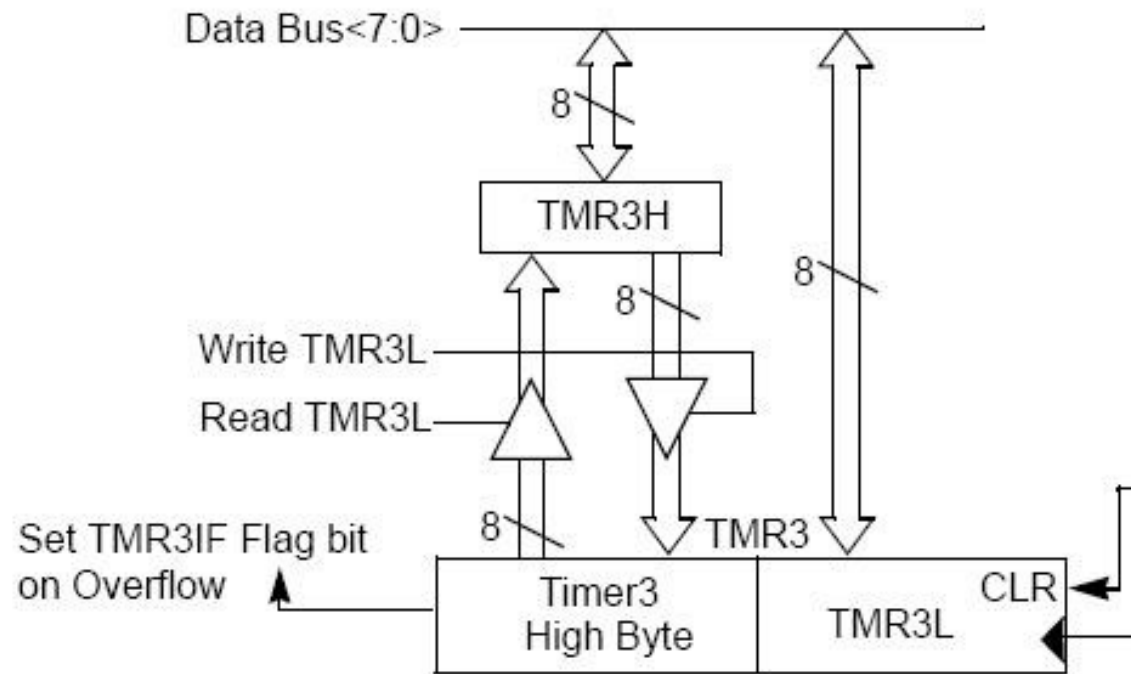


Note 1: When enable bit T1OSCEN is cleared, the inverter and feedback resistor are turned off. This eliminates power drain.

❖ Dùng chung bộ dao động timer1.

Đọc/ghi 16 bit timer3

- ❖ Sơ đồ minh họa việc đọc timer3 theo dạng 16 bit.



- ❖ Chỉ cần đọc TMR3L, 8 bit cao của bộ đếm 3 sẽ được chốt vào thanh ghi đếm TMR3H.
- ❖ Phục vụ chế độ so sánh của khối CCP.

Đặc điểm Timer4

- ❖ Gồm 2 thanh ghi 8 bit : định thì (timer) và chu kỳ (period).
- ❖ Cho phép đọc / ghi nội dung (TMR4, PR4).
- ❖ Chọn đếm nhảy bước 8 bit.
- ❖ Chọn đếm bước trước (prescaler) hay bước sau (postscaler).
- ❖ Ngắt quãng khi TMR4 trùng với PR4.
 - IPR3bits.TMR4IP
 - PIR3bits.TMR4IF
 - PIEbits.TMR4IE

Thanh ghi điều khiển T4CON

--	T4OUTPS3	T4OUTPS2	T4OUTPS1	T4OUTPS0	TMR4ON	T4CKPS1	T4CKPS0
----	----------	----------	----------	----------	--------	---------	---------

❖ T4OUTPS3 - T4OUTPS0: timer4 postscale

- 0000= 1:1 postscale.
- 0001= 1:2 postscale.
- ...
- 1111= 1:16 postscale.

Thanh ghi điều khiển T2CON (2)

--	T4OUTPS3	T4OUTPS2	T4OUTPS1	T4OUTPS0	TMR4ON	T4CKPS1	T4CKPS0
----	----------	----------	----------	----------	--------	---------	---------

- ❖ TMR4ON: cho phép / cấm đếm.
 - 1= cho phép.
 - 0= cấm.
- ❖ T4CKPS1, T4CKPS0: chọn bước đếm trước.
 - 1x= bước đếm 1:16
 - 01= bước đếm 1:4
 - 00= bước đếm 1:1

Chế độ đếm của timer4

