**الفصل الثاني عشر**

 **المؤقتات / العدادات**

**12-1 المؤقت TIMER0**

**12-1-1 مزايا المؤقت TIMER0**

يمتلك المؤقت TIMER0 المزايا التالية:

* مؤقت/عداد ذو ثماني خانات.
* قابلية القراءة والكتابة.
* مقسم قابل للبرمجة ذو ثماني خانات.
* مصدر نبضات الساعة داخلي (مؤقت)أو خارجي (عداد)
* حدوث مقاطعة عند طفحان المؤقت من القمة FFh إلى 00h.
* اختيار جبهة القدح الخارجية(صاعدة أو هابطة).

**12-1-2 بنية المؤقت TIMER0**

يبين الشكل (12-1) المخطط الصندوقي للمؤقت TIMER0.

Data bus

PSout

FPSC / 4

8

1

0

Sync with

Internal

Clocks

TOCK

pin

0

1

TMR 0

Programmable

Prescaler

TOSE

PSout

3

TOCS

PAS

(2 cycle delay

St Interrupt

Flag bit TOIF on overflow

PS2, PS1, PS0

**الشكل** 12-1 مخطط بنية المؤقت Timer 0

**12-1-3 آلية عمل المؤقت TIMER0**

يمكن للمؤقت TIMER0 أن يعمل بأحد نظامي التوقيت أو العد ويتم جعله يعمل وفق نظام التوقيت بتصفير الخانة TOCS من المسجل Option ونسمي ذلك نمط المؤقت (Timer mode).

و في هذا النمط تتم زيادة قيمة المؤقت مع كل دورة تعليمة جديدة (وذلك عند عدم استخدام المقسم) وعندما تتم كتابة قيمة الضبط إلى مسجل TMR0 فإن زيادة المؤقت تتوقف لفترة دورتين.

وإذا كنت تريد استخدام المؤقت Timer 0 في نظام العد (counter mode) عليك أن تفعل الخانة TOCS حيث تزداد في هذا النمط قيمة المؤقت عند ورود جبهة (صاعدة أو هابطة) على القطب AR4/TOCAKI ويتم تحديد نوع الجهة بواسطة الخانة TOSE في المسجل OPTION , فعند تصفير هذه الخانة يتم زيادة قيمة المؤقت عند ورود الجبهة الصاعدة , أما تفعيلها يزيد المؤقت عند الجبهة الهابطة , وسيتم بحث عمل المؤقت Timer 0 كعداد في فقرة قادمة إن شاء الله .

أما المقسم (Prescaler) فيتشارك به المؤقت Timer0 ومؤقت المراقبة WDT ويتم تحديد ذلك من خلال الخانة PSA في المسجل OPTION حيث سيتبع هذا المقسم إلى المؤقت TMR0 عندما يتم تصفير هذه الخانة (PSA).

والمقسم (Prescaler) كما سنجده في فقرة قادمة هو عبارة عن موقع غير قابل للقراءة أو الكتابة وله عدة نسب تقسيم يتم اختيارها بواسطة الخانات PS0:PS2في المسجل OPTION.

**12-1-4 مقاطعة المؤقت TMR0** TMR0 Interrupt

تتولد مقاطعة المؤقت TMR0 عند حدوث طفحان في مسجل المؤقت TMR0 من القيمة FFh إلى القيمة FFh , وعند حدوث ذلك يتم الإعلان عنه بواسطة العلم TOIF الموجود ضمن المسجل INTOCN

وبإمكانك استثمار تلك المقاطعة أو حجبها بواسطة الخانة TOIE (خانة تمكين مقاطعة المؤقت TMR0) في المسجل INTON.

 و يجب أن تتم عملية تصفير العلم T0IF ضمن روتين خدمة المقاطعة ISR قبل تمكين هذه المقاطعة مرة أخرى.و يذكر أن مقاطعة المؤقت TMR0 لا تستطيع إخراج المعالج من نمط الراحة (Sleep) لأن هذا المؤقت سيكون غير فعال أصلا عندما يكون المتحكم داخلا في هذا النمط.

**12-1-5 المؤقت TIMER0 في نمط العداد <Counter>**

حتى يستخدم هذا المؤقت كعداد ينبغي تزويده بنبضات ساعة خارجية وهنا يجب توفير متطلبات خاصة بحيث تضمن تزامن نبضات الساعة الخارجية مع النبضات الداخلية TOSC

كما يجب تأمين تأخير زمني قبل زيادة المؤقت بعد حدوث التزامن (synchronization).

**1-تزامن نبضات الساعة الخارجية (External Clock Synchronization)**

عندما لا يتم استخدام المقسم فإن مدخل نبضات الساعة الخارجية TOCKI يكون مساويا لخرج المقسم.وتتم عملية تزامن النبضات TOKI مع النبضات الداخلية TOSC بواسطة أخذ عينات (نمذجة ) (Sampling) من خرج المقسم (الذي هو نفسه مدخل النبضات الخارجية ) في الأدوار Q4,Q2 من أدوار النبضات الداخلية وذلك كما هو موضح في الشمل (12-5), حيث توضح الأسهم لحظات أخذ ( النمذجة ) العينات للإشارة TOKI ويجب أن تكون النبضات YOCKI في المستوى العالي "1" لفترة لا تقل عن 2TOSC ( بالإضافة إلى تأخير زمني RC قدره 20ns ) , وكذلك أن تبقى في المستوى المنخفض "0" لفترة لا تقل عن 2tosc (بالإضافة إلى تأخير زمني RC قدره 20 ns ) .

عند استخدام المقسم يتم تقسيم نبضات الساعة الخارجية بواسطة عداد (زاحف غير متزامن) (asynchronous – ripple - counter) وحتى تلائم نبضات الساعة الخارجية متطلبات النمذجة يجب أن ينظر إلى العداد الزاحف (ripple – counter ) بعين الاعتبار بحيث تكون النبضات TOCKI ذات فترة لا تقل عن 4TOSC (بالإضافة إلى تأخير زمني RC قدره 40 ns ) لأنه سيتم تقسيمها بواسطة المقسم .

إن الشيء الوحيد المطلوب من النبضات TOCKI هو ألا تتجاوز فترة النبضة العلوية أو السفلية منها القيمة 10ns. ويمكن لمزيد من التفاصيل مراجعة المواصفات الكهربائية للشريحة المدروسة (البارامترات 40,41,42 ).

**2 – تأخير زيادة المؤقت TMRO (TMRO Increment Delay):**

 بما أن خرج المقسم متزامن مع النبضات الداخلية فإنه يوجد تأخير زمني بين لحظة وصول حافة نبضات الساعة الخارجية ولحظة تزايد المؤقت بشكل حقيقي.

**12-1-6 المقسم Prescaler**

المقسم :وهو عبارة عن عداد ذم ثمان خانات يستخدم لتقسيم الإشارة على دخله وفق نسبة تقسيم محددة برمجيا.

ويستخدم المقسم لتقسيم النبضات الواردة إليه من المؤقت TMR0 أو من المؤقت المراقبة WDT كما هو موضح في الشكل (6.2) ويعمل في لحظة ما فقط مع أحد المؤقتين السابقين وليس مع كليهما بواسطة الخانة PSA الموجودة في المسجل OPTION.

أما نسبة التقسيم فيتم تحديدها بواسطة الخانات PS0:PS2 الموجودة في المسجل OPTION وذلك كما هو موضح ضمن هذا المسجل.

8

CLKOUT ( = Fosc/ 4 )

1

1

1

0

0

0

1

0

PSA

PS2: PS0

PSA

PSA

TOCS

TOSE

Data Bus

TMR0

Reg

SYNC

2

Cycles

MUX

M

U

X

Watchdog

Timer

M

U

X

8-bit Prescaler

8-to-1MUX

MUX

TOKI pin

Set TOIF flag bit

On Overflow

8

WDT Enable bit

WDT

Time -out

 (**الشكل** 12-6 المخطط البنيوي لمقسم المؤقت TMRO /المؤقت WDT)

عندما تتم الإشارة إلى المؤقت TMR0 فأن جميع تعليمات الكتابة إلى المسجل TMR0

(مثلCLRF TMR0 , MOVWF TMR0, BSF TMR0.X) سوف تمسح المقسم (تصفيره) أما عند الإشارة إلى المؤقت WDT فإن تعليمة CLRWDT فقط هي التي سوف تمسح محتوى المقسم مع محتوى مؤقت المراقبةWDT.

**12-1-7 تغير تابعية المقسم** Switching Prescaler Assignment

يتم تبديل تابعية المقسم من المؤقت TMRO إلى المؤقت WDT أو بالعكس أثناء البرنامج, ولكي يتم تجنب حدوث عملية التصفير (reset) للشريحة فإنه يجب إتباع تسلسل من التعليمات موضح في المثال اللاحق وذلك عند انتقال تابعية المقسم من المؤقت TMRO إلى WDT. ويجب إتباع مثل التسلسل حتى إذا لم يتم تمكين المؤقت WDT.

المثال 1.12: تغير تابعية (WDT Timer0)

 BSF Status, rpo ; bank1

 MOVLW b'xx0x0xxx' ; اختيار مصدر النبضات وقيمة ما لنسبة التقسيم

 MOVWF Option-REG ; bank0

BCF Status, RPO ; bank0

CLRF TMRO ; والمقسم TMRO تصفير المسجل

BSF Status, RP1 ; bank1

MOVLW b'xxxx1xxx' ; وعدم تغير نسبة التقسيمWDT اختيار

MOVWF Option-RGG ;

BCF Status, RPO ; bank0

وفي المثال السابق إذا كانت نسبة التقسيم النهائية المرغوبة هي غير النسبة 1.1 فإن التعديل الأول للمسجل OPTION-REG (في السطرين 3.2) غير ضروري. وإذا كانت نسبة التقسيم النهائية هي 1.1 تحميل قيمة تقسيم مؤقتة (في السطرين 2.3) هي غير 1.1.

أما نسبة التقسيم النهائية يتم تحميلها في عملية التعديل الأخيرة للمسجل OPTION.

وعندما نريد تغيير تابعية المقسم (Timer0 WDT) بإمكانك أن تستخدم التسلسل المتبع في المثال التالي:

المثال 2.12: تغير التابعية(Timer0 WDT)

 CLRWDT ; WDT تصفير المقسم و المؤقت

 BSF STATUS, RPO ; bank1

 MOVWF b'xxxx0xxx' ; ونسبة تقسيم جديدةTMRO اختيار

 MOVWF OPTION-REG;

 BCF Status, RPO ; Bank0

**12-1-8 التهيئة Initialization**

بما أن للمؤقت TMR0 مصدرين لنبضات الساعة لذا سيكون لدينا مثالين عن تهيئة هذا المؤقت.

يرينا المثال الأول كيفية تهيئة Timer0 في نمط المؤقت (timer mode) أما المثال الثاني فيرينا كيفية تهيئة Timer0 في نمط العداد (counter mode).

**المثال 3.12 :Timer Mode**

تصفير المسجل TMR0 CLRF TMR0 ; حجب المقاطعات وتصفير العلم TOIF CLRF INTCON ; BSF STATUS ,PRO ; ban1 حجب إمكانية انحياز النافذةB نحو الأعلى MOVLW 0XC3 ;

وتحديد المقاطعة عند الحافة الصاعدة MOVWF OPTION-REG ;

زيادة Timer0 عند النبضات الداخلية ;

 بنسبة تقسيم 1:16 ;

BCF STSTUS, PR0 ; bank0

تمكين المقاطعة الخاصة بالمؤقت TIMR0 BSF INTCON ,TOIE ;

 حالة عدم تمكين المقاطعات;

 Wait over BTFSS INTCON, T0IF

 GOTO wait-over

 حدوث طفحان في هذه النقطة;

**المثال 4.12: Counter mode**

تصفير مسجل المؤقت ; Timer0 CLRF TMRO

حجب المقاطعات وتصفير ; T0IF CLRF INTCON

 Bank1 ; Status, PR0 BSF

يزداد TMR0 عند انتقال النبضات ;

الخارجية TOCKIمن highإلى ; low

 بنسبة تقسيم 1:256 ;

BCF STSTUS, RP0 ; bank0

BSF INTCON, T0IE ; TMR0تمكين مقاطعة

BSF INTCON GIE ; تمكين المقاطعة العامة

 حالة عدم تمكين المقاطعات;

Wait over BTFSS INTCON, T0IF

 GOTO wait-over

 حدوث طفحان في العداد;

**12-2 المؤقت Timer 1**

**12-2-1 مقدمة**

 المؤقت Timer1 هو عبارة عن مؤقت / عداد ذو 16 خانة وهو مقسم إلى مسجلين كل منهما ذو 8 bit هما المسجلين TMR1H, TMR1L وهما قابلان للقراءة والكتابة (Readable And Writable). حيث تتم زيادة محتويات المسجلين TMR1H: TMR1L من القيمة 0000h.

 أما المقاطعة الطفحان الخاصة بهذا المؤقت فتتم الإشارة إليها بالعلم TMR1IF ويمكن حجب أو تمكين هذه المقاطعة بواسطة الخانة TMR1IE الخاصة بتمكين هذا المؤقت .

**12-2-2 أنماط عمل المؤقت Timer 1**

1. نمط المؤقت المتزامن (synchronous timer) .
2. نمط العداد المتزامن (synchronous counter) .
3. نمط العداد غير المتزامن (Asynchronous counter) .

 يتم اختيار أحد هذه الأنماط برمجيا بواسطة خانات المسجل T1CON حيث أن خانة اختيار مصدر نبضات الساعة هي TMR1CS , وخانة التوقيت هي TISYNC وسنشرح هذا المجل وخاناته بالتفصيل في فقرة قادمة .

 تزداد في نمط المؤقت (timer mode ) محتويات المؤقت Timer 1 مع كل دورة تعليمية (instruction cycle), أما غي نمط العداد (counter mode) فإنه سيزداد مع كل جبهة صاعدة من نبضات الساعة الخارجية المطبقة على القطب T1CKI هذا ويمكن تشغيل turn on هذا المؤقت أو إيقاف عمله turn off باستخدام خانة التحكم TMRION في المسجل T1CON. كما ويوجد لهذا المؤقت Timer1 مدخل تصفير داخلي (internal reset input)

وهذه الخاصة يتم استخدامها مع النظام CCP.

 عندما يتم تمكين هزاز المؤقت Timer1 (الخارجي) وذلك بتفعيل الخانة TIOSCEN وسيتحول القطبان T1OSO, TIOSI (ويكافئان القطبين RC1,RC0 في المتحكم PIC16C73 ) إلى قطبي دخل ويتم تجاهل الخانات المناظرة لهما في المسجل TRIS .

**12-2-3 بنية المؤقت Timer1**

 يبين لنا الشكل 12-7 مخططا صندوقيا يمثل البنية الداخلية للمؤقت Timer1.

 

**12-2-4 مسجل التحكم Timer Control Register TICON**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TMR1ON | TMR1CS |  | T1OSCEN | TICKPS0 | TICKPS1 | - | - |

 U-0 U-0 R/W-0 R/W-0 R/W-0 R/W-0 R/W-0 R/W-0

bit 7 bit0

**خانات المسجل** :

* الخانتان bit 7:6: تقرأان في الحال "0"
* الخانتان bit 5:4:TICKPS1:TICKP0 هما خانتا اختيار نسبة تقسيم دخل المؤقت

(Timer1 Input Clock Prescales Select bit)

وتكون نسب التقسيم كما يلي:

 قيمة المقسوم 11=1:8

 قيمة المقسوم 10=1:4

 قيمة المقسوم 01=1:4

 قيمة المقسوم 00=1:1

* الخانة T10SCEN bit3 خانة تمكين هزاز المؤقت Timer1

=1الهزاز قديم تم تمكينه

=0 الهزاز غير ممكن (مفعل) وهنا يتم إلغاء مقاومة التغذية العكسية وقالب الهزاز (oscillator inverter) لتمنع تصريف الطاقة(تعمل كدخل/خرج).

* الخانة TISYNC bit2:خانة اختيار التزامن مع نبضات الساعة الخارجية. نميز هنا حالتين :
	1. عندما TME1CS = 1

1 = غير متزامن مع نبضات الساعة الخارجية.

0 = متزامن مع نبضات الساعة الخارجية.

2 .

 عندما TMRCS = 0

 يتم إهمال هذه الخانة ويقوم المؤقت Timer1 باستخدام نبضات الساعة الداخلية عندما TR1CS = 0

* الخانة TR1CS bit: خانة اختيار مصدر نبضات الساعة (Timer1 Clock Source Select bit )

 1 = المصدر خارجي على القطب T1OSO / T1CKI (عند الجبهة الصاعدة)

 0 = مصدر نبضات داخلي FOSC/4))

* الخانة TMR1ON: خانة تشغيل المؤقت (Timer 1 On bit) Timer 1

 1 = تمكين المؤقت

 0 = إيقاف المؤقت

* + 1. **أنماط عمل المؤقت Timer1**
1. نمط المؤقت Timer1 mode يتم اختيار هذا النمط بتصفير الخانة TMR1CS في المسجل T1CON, وفي هذا النمط تكون نبضات الساعة على دخل المؤقت هي النبضات الداخلية ذات التردد FOSC /4.
2. نمط العداد المتزامن (synchronized counter mode)

أولاً: التعريف بالعداد المتزامن

 يتم اختيار هذا النمط بتفعيل الخانة TMR1CS ,وفي هذا النمط تتم زيادة محتويات المؤقت Timer1 عند مل جبهة صاعدة (rising edge) من النبضات المطبقة على القطب T1OSI وذلك عندما يكون هزاز المؤقت قد تم تمكينه بواسطة تفعيل الخانة T1OSCEN , وفي حال عدم تمكين هزاز المؤقت تتم الزيادة تبعا للنبضات على القطب T1OSO / T1CKI كما هو موضح في الشكل 12-7 وإذا تم تصفير الخانة T1SYNC فإن نبضات الدخل الخارجية (external clock in put) ستتزامن مع نبضات الساعة الداخلية وهذا التزامن سيتم بعد مرحلة المقسم prescaler , حيث أن المقسم هو من نوع العدادات الزاحفة غير المزامنة .

 وفي هذه التهيئة وأثناء نمط الراحة (sleep) لن تتم زيادة المؤقت Timer1 حتى ولو كانت هناك نبضات ساعة خارجية مطبقة.حيث أن دارة التزامن(synchronization circuit)هي في الحقيقة مغلقة (shut off).

وعلى كل حال فإن المقسم سيستمر بالزيادة.وفي الفقرة التالية سوف نناقش كيفية تزويد المؤقت نبضات توقيت خارجية عندما يكون في نمط العداد المتواقت.

ثانيا:توقيت نبضات دخل الساعة الخارجية في نمط العداد المتزامنExternal clock Input Timing For Synchronized Counter Mode)

عندما يتم استخدام مدخل نبضات الساعة الخارجية في نمط العداد المتزامن فإن هناك متطلبات من الواجب علينا أخذها بعين الاعتبار حيث أن نبضات الساعة الخارجية مرتبطة بتزامن نبضات الساعة الداخلية TOSC بالإضافة إلى وجود تأخير في الزيادة الفعلية للمؤقت TMR1 وذلك بعد إنشاء عملية التزامن.

عندما تكون نسبة المقسم هي:1:1 فإن النبضات على خرج المقسم ستكون نفسها على مدخل نبضات الساعة الخارجية (external clock input)

أما بالنسبة لعملية التزامن بين النبضات على T1CKI والنبضات الداخلية فإنها تنجز بواسطة نمذجة(Sampling) النبضات على خرج المقسم TOSC بشكل متناوب مع النبضات الخاصة بنبضات الساعة الداخلية .

لذلك يعتبر من الضروري استمرار المنطق على القطبT1CKI في حالة 1 لمدة 2T0SC

على الأقل (بالإضافة إلى زمن تأخيرRC صغير ) وكذلك في حالة 0 وينصح هنا بمراجعة الخواص الكهربائية لشريحة المتحكم المستخدم(البارامترات45,46,47) .

عندما تكون نسبة المقسم نسبة ما مختلفة عن النسبة 1:1 فإن نبضات دخل الساعة الخارجية سوف يتم تقسيمها بواسطة العداد المتموج في المقسم (ripple-counter prescaler) لذا فإن خرج المقسم سوف يكون متناظرا (symmetrical) وحتى توافق نبضات الساعة الخارجية متطلبات عملية المقسم النمذجة يجب أخذ العداد المتموج (ripple-counter) بالحسبان وبناء عليه فإنه من الضروري أن تكون النبضات على القطب T1CKI ذات فترة زمنية على الأقل 4T0SC (بالإضافة إلى تأخير RC صغير ) المقسمة على قيمة هي نسبة التقسيم .ومن المتطلبات الأخرى لأزمنة المنطقين العالي (high) والمنخفض (low) هو أن لا تتجاوز تلك الأزمنة عرض النبضة ألأصغري المشار إليه في الخواص الكهربائية البارامترات (40,42,45,46,47).

 نمط العداد غير المتزامن (A synchronized Counter Mode)

3)

 أولاً : التعريف بالعداد غير المتزامن

 إذا تم تفعيل الخانة T1SYNC في المسجل T1CON فإن نبضات الساعة الخارجية لن تكون متزامنة ويستمر المؤقت بالتزامن بشكل غير متزامن asynchronously مع نبضات الساعة الداخلية وسيستمر هذا المؤقت بالعمل أثناء حالة الراحة sleep وبإمكانه توليد مقاطعة عند طفحانه تسبب إيقاظ المعالج .

 وعليك أن تتعامل بشيء من الحيطة عندما تحتاج إلى عملية قراءة / كتابة لهذا المؤقت في برنامجك وهو الأمر الذي سنعالجه في فقرة قادمة , وحيث أن هذا المؤقت بإمكانه أن يعمل أثناء فترة الراحة سيكون بإمكانك استخدامه في إنجاز ساعات ذات توقيت حقيقي صحيح (true real-time clock) . بقي أن نذكر بأن استخدام المؤقت Timer1 في نمط العداد غير المتزامن سوف لن يسمح باستخدامه كمولد قاعدة زمنية من أجل نظامي Capture (المسك) وCompare (المقارنة ).

**ملاحظة:**

**إذا تم تفعيل الخانة T1SYNC فإن المؤقت سيزداد بشكل غير متزامن وعندها فإن نبضات الدخل يجب أن توافق متطلبات الزمن ألأصغري لكلا المنطقين "0","1" وذلك تبعا للخواص الكهربائية للشريحة (البارامترات 47,46,45 ) .**

 ثانياً: القراءة والكتابة إلى المؤقت Timer1 في نمط العداد غير المتزامن Asynchronized Counter Mode Reading &Witting Timer1 in ) )

* إن قراءة أحد المسلين TMR1L , TMR1H أثناء عمل المؤقت بتغذية من نبضات ساعة خارجية غير متزامنة ستعطي قراءة حقيقية مضمونة .
* غير أنه من المستحسن للمستخدم أيضع نصب عينيه أن قراءة المؤقت ذو الـ 16 bit على محلتين 8bit سيطرح إشكالية سببها احتمال طفحان المؤقت بين تلك القراءات .
* من أجل عملية الكتابة فإننا ننصح المستخدم أن يوقف المؤقت قبل كتابة القيمة المرغوبة إليه. حيث أن الكتابة أثناء زيادة مسجلات المؤقت ستسبب بخلق اضطراب لا يمكنك التنبؤ بعده بقيمة مسجلات المؤقت.
* تتطلب قراءة القيمة ذات 16 bit سيئا من العناية حيث أن كلا عمليتي القراءة المنفصلتين ضروريتين لقراءة كامل الخانات الـ16 bit , وسوف نوضح ذلك في المثال اللاحق والذي من الضروري دراسته بعناية .

**مثال 5.12: قراءة16 خانة من قيمة المؤقت العامل**

 جميع المقاطعات محجوبة;

MOVF TMR1H, W ; قراءة البايت العلوي

MOVWF TMPH ; إلى مسجل أغراض عامة

MOVF TMR1L, W ; قراءة البايت السفلي

MOVWF TMPL ; إلى مسجل أغراض عامة

MOVF TMR1H, W ; قراءة البايت العلوي

SUBWF TMPH, W ; طرح القراءة الماضية للبايت من القراءة الحالية

BTFSC STSTUS, Z ; هل النتيجة صفر والقراءتين متساويتين

;

 من الممكن أن قيمة TMR1L قد تتغير بين إنجاز عملية قراءة البايت;

 العلوي وعملية قراءة البايت السفلي السابقتين لذا سيتم;

 في هذه النقطة قراءة البنايتين السفلي والعلوي للحصول على القيمة الصحيحة;

MOVF TMR1H, W ; قراءة البايت العلوي

MOVWF TMPH ;

MOVF TMR1L, W ; قراءة البايت السفلي

MOVWF TMPL ;

 تمكين المقاطعات حسب الرغبة;

CONTINUE ; تكملة البرنامج

**المثال 6.2: كتابة 16 خانة لقيمة المؤقت العامل**

 جميع المقاطعات محجوبة;

CLRF TMR1L ; مسح البايت السفلي لضمان عدم الطفحان إلى

 ; البايت العلوي

MOVLW HI-BYTE ; TMR1Hالقيمة التي ستنسخ إلى

MOVWF TMR1H, F ;كتابة البايت العلوي

MOVLW LO-BYTE ; TMR1L القيمة التي ستنسخ إلى

MOVWF TMR1L, F ;كتابة البايت السفلي

; تمكين المقاطعات المرغوبة

CONTINUE ; تكملة البرنامج

2**-2-6 هزاز المؤقت Timer1**

تتوضع دارة الهزاز الكريستالي بين القطبين T10S0,T10SI ويتم تمكين هذه الدارة بواسطة الخانة T10SCEN من المسجل T1CON.وهذا الهزاز ذو طاقة منخفضة وبتردد عمل حتى 200 khz

ويستمر هذا الهزاز بالعمل أثناء فترة الراحة . وغالبا ما يتم اختيار الكريستالة ذات التردد 32 KHz . يبين الجدول 12-1 قيم المكثفات اللازمة من أجل كل كريستاله مقابلة .

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| C2  | C1  |  التردد | نوع الهزازOSC |
| 15 PF  | 15 PF  | 32 KHz  | LP  |
| 15 PF  | 15 PF  | 100 KHz  |
| 0-15 PF  | 0-15 PF  | 200 KHz  |

**الجدول** 12-1

**ملاحظة:**

**إن اختيار المكثفة الأكبر سيزيد من استقرار الهزاز إلا أنها أيضا تزيد من زمن الإقلاع (start up time).**

**12-2-7 تطبيق نموذجي Typical Application**

 سنستخدم ملامح وخواص المؤقت Timer1 في التطبيقات التي تحتاج إلى الاحتفاظ بالتوقيت الحقيقي (real time) مع ضمان الاستهلاك المنخفض للطاقة الأمر الذي يتحقق بواسطة المؤقت Timer1 , حيث أن هزاز المؤقت Timer1 يسمح بالعمل أثناء الراحة (sleep) ويستمر المؤقت بالتزايد أثناء ذلك , وعندما يحدث طفحان في المؤقت Timer1 ستقوم المقاطعة الخاصة بذلك بإيقاظ الشريحة ويتم عندها تحديث المسجلات الموافقة .

 وفي الشكل 12-8 نبين الدارة المعدة بهدف التطبيق السابق :



**ملاحظة:**

**عندما تتم تهيئة المؤقت Timer1 في نمط العداد غير المتزامن ستستمر عملية زيادة المسجلين الخاصين بهذا المؤقت وعندما يحدث طفحان في هذا المؤقت فإن الخانة TMR1F سوف تفعل وإذا كانت مقاطعة طفحان المؤقت Timer1 ممكنة ستحدث عملية إيقاظ المعالج من نمط الراحة.**

**12-2-8 تصفير المؤقت Timer1 باستخدام خرج قادح نظام الـ CCP**

**Resetting Timer1 Using a ccp Trigger Output**

إذا تم تهيئة النظام ccp في نمط المقارنة من أجل توليد قادح سببي خاص (special event trigger) فإن الخانات التالية ستأخذ قيما مقابلة كما في يليCCP1M3:CCP1M0=1011

مما ينجم عنه إشارة تقويم تصفير المؤقت Timer1 علما أن ذلك الأمر لن ينتج عنه تفعيل لعلم المقاطعةTMR1F .

وحتى يأخذ المؤقت Timer1 خاصية القدح ألسببي الخاص في نظام ccp فإنه يجب تهيئة وفق أحد النمطين التاليين :المؤقت Timer أو العداد المتزامن(synchronized counter)

أما في حالة نمط العداد غير المتزامن فإن عملية التصفير السابقة قد لا تتم ولن يتم استخدامها أبدا و إذا ما توافق حدوث عملية كتابة إلى Timer1 مع قدح سببي خاص من النظام ccp ستكون الأولوية لعملية الكتابة (percedence).

وفي هذا النمط المستخدم يصبح المسجلين CCPRxH:CCPRxL عبارة عن مسجل فترة (Period register) للمؤقت Timer1.

**ملاحظة:**

1. **لن يتم تصفير المسجلين TMR1H:TMR1L عند حدوث التصفير POR أو أي تصفير آخر ولا يتم تصفيرها إلا بواسطة القادح ألسببي الخاص CCP.أما المسجل T1CON يتم تصفيره (00h) عند التصفير P0R أوB0R ولأجل أي نوع آخر من التصفير فإن هذا المسجل لن يتأثر.**
2. **يتم تصفير مقسم المؤقتTimer1 ((Timer1 Prescaler عند الكتابة إلى المسجلين**

**TMR1H:TMR1L**

**12-2-9 تهيئة المؤقت Timer1**

 سنقدم الآن أمثلة عن تهيئة المؤقت وفق أنماط عمله المختلفة , المثال الأول منها يتحدث عن تهيئة المؤقت مع مصدر نبضات ساعة داخلي , والمثال الثاني يتحدث عن تهيئة المؤقت مع مصدر نبضات ساعة خارجي , أما المثال الأخير فهو يتحدث عن تهيئة المؤقت مع نمط الهزاز الخارجي .

**المثال 12-7 :** تهيئة المؤقت Timer1 مع مصدر نبضات ساعة داخلي

إيقاف المؤقت, اختيار مصدر نبضات ساعة داخلي, حجب ; CLRF T1CON هزاز المؤقت , نسبة التقسيم 1:1 ;

 تصفير مسجل المؤقت العلوي ; CLRF TMR1H

 تصفير مؤقت المسجل السفلي ; CLRF TMR1L

 حجب المقاطعات ; CLRF INTCON

 Bank; BSF STATUS, RP0

 حجب المقاطعات المحيطية ; CLRF PIE1 Bank0 ; BCF STATUS , RP0

 مسح أعلام المقاطعات المحيطية ; CLRF PIR1

 اختيار مصدر نبضات الساعة داخلي بنسبة تقسيم ; MOVLW 0X30

 1:8 وحجب هزاز المؤقت وإيقاف المؤقت; MOVWF T1CON

 يبدأ المؤقت Timer1 بالزيادة ; BSF T1CON TMR1ON

**المثال12-8:** تهيئة المؤقت مع مصدر نبضات ساعة خارجي( متزامن )

 إيقاف المؤقت Timer1 , اختيار مصدر نبضات ; TLRF T1 CON

 داخلي, حجب هزاز المؤقت, نسبة التقسيم 1:1 ;

 تصفير مسجل المؤقت العلوي ; CLRF TMR1H

 تصفير مؤقت المسجل السفلي ; CLRF TMR1L

 حجب المقاطعات ; CGRF INTCON

 Bank1; BSF STATUS, RP0

 حجب المقاطعات المحيطية; CLRF PIE1

 Bank0; BSF STATUS, RP0

 تمكين مصدر نبضات الساعة الخارجي, وكذلك ;

 دارة الهزاز نسبة تقسيم 1:8 ;

 ومصدر نبضات الساعة متزامن مع الشريحة وما يزال المؤقت متوقف ;

 بدأ المؤقت بالتزايد ; BSF T1CON , TMR1ON

 ;

 بما أن المقاطعات محجوبة لذلك سنقوم بفحص ;

 علم الطفحان ;

 T1-OVFL-WAIT

 BTFSS PIR1, TMR1IF

GO TO T1-OVFL-WAIT

;

 حدوث الطفحان وإنجاز العمليات اللازمة ;

 ;

BCF PIR1, TMR1IF

**المثال 12-9:** تهيئة المؤقت Timer 1 مع مصدر نبضات الساعة خارجي (غير متزامن)

 إيقاف المؤقت Timer1 ; مصدر نبضات داخلي; CLRF T1CON

 حب هزاز المؤقت, بسمة التقسيم1:1 ;

 تصفير مسجل المؤقت العلوي ; CLRF TMR1H

 تصفير مسجل المؤقت السفلي ; CLRF TMR1L

 حجب المقاطعات ; CLRF INTCON

 Bank1 ; BSF STATUS, RPO

 حجب المقاطعات المحيطية; CLRF PIE1

 مصدر نبضات خارجي مع تمكين دارة الهزاز; MOVW 0X3E

 بنسبة التقسيم 1:8 ومصدر النبضات غير متزامن ;

 مع الشريحة والمؤقت ما يزال متوقفا ;

 بدء المؤقت بالتزايد ; BSF T1CON ,TMR1ON ;

 بما أنه تم حجب مقاطعة الطفحان لذا يتم فحص علم الطفحان ;

;

T1-OVFL-WAIT

BTFSS PIR1, TMR1IF

GO TO T1-OVFL –WAIT

;

 حدوث طفحان وإجراء العمليات اللازمة ;

 ;

 تصفير علم الطفحان ; BCF PIR1,TMR1F