

Timer1

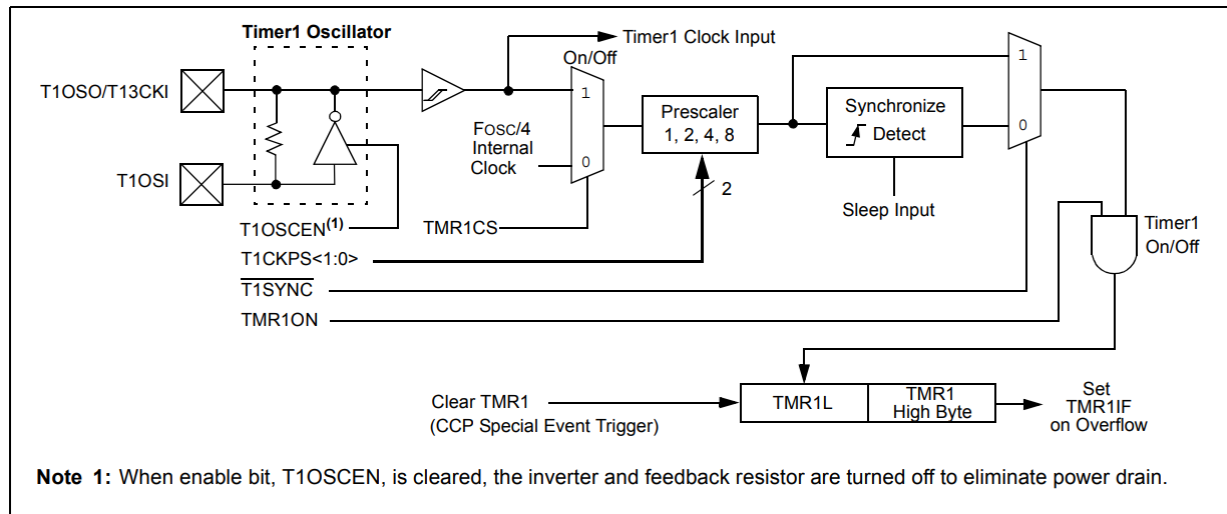
O PIC18F45k22 possui, além do Timer1, os timers 3 e 5 que são configurados da mesma forma. Portanto, tudo o que você verá sobre o Timer1 também valerá para o Timer3 e o Timer5.

Características do Timer1

- Opera exclusivamente em 16 bits
- Opera no modo temporizador ou contador. Porém, o modo contador conta com os modos contador síncrono (utilização de um cristal externo de 32KHz) e o modo assíncrono (pino T1CKI).
- Possui um oscilador interno programável exclusivo
- Possui circuito exclusivo para oscilador externo, que trabalhará em conjunto com a fonte de clock principal do Timer
- Base de tempo para as funções Capture e Compare

O timer1 acrescenta algumas funcionalidades quando comparado ao timer0. Para entender o funcionamento básico, pode-se utilizar o datasheet do PIC18F4520 como estudo inicial. Abaixo está diagrama de blocos do timer1 para este microcontrolador:

FIGURE 12-1: TIMER1 BLOCK DIAGRAM



O registrador Timer1 no PIC18F4520

REGISTER 12-1: T1CON: TIMER1 CONTROL REGISTER

R/W-0	R-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
RD16	T1RUN	T1CKPS1	T1CKPS0	T1OSCEN	$\overline{T1SYNC}$	TMR1CS	TMR1ON
bit 7							bit 0

Bits do registrador

bit 7 RD16: 16-Bit Read/Write Mode Enable bit
1 = Enables register read/write of Tlmer1 in one 16-bit operation
0 = Enables register read/write of Timer1 in two 8-bit operations

Neste bit você habilita o modo de leitura de 16 bits, que é o recomendável. Este modo adiciona o buffer high byte que vimos no timer0. Recomenda-se colocá-lo em 1.

bit 6 T1RUN: Timer1 System Clock Status bit
1 = Device clock is derived from Timer1 oscillator
0 = Device clock is derived from another source

Acionamento do oscilador externo de 32kHz.

bit 5-4 T1CKPS<1:0>: Timer1 Input Clock Prescale Select bits
11 = 1:8 Prescale value
10 = 1:4 Prescale value
01 = 1:2 Prescale value
00 = 1:1 Prescale value

Prescaler. Muito mais limitado se comparado com o timer0 pois o timer1 não tem como função principal atingir altas temporizações.

bit 3 **T1OSCEN:** Timer1 Oscillator Enable bit
1 = Timer1 oscillator is enabled
0 = Timer1 oscillator is shut off
The oscillator inverter and feedback resistor are turned off to eliminate power drain.

Aqui você habilita o oscilador externo de 32kHz no timer1, caso necessário. Repare que habilitar é diferente de acionar, colocar esta chave em 1 ainda não aciona o incremento através deste oscilador. A chave responsável por acionar o oscilador é a T1RUN.

bit 2 **T1SYNC:** Timer1 External Clock Input Synchronization Select bit
When TMR1CS = 1:
1 = Do not synchronize external clock input
0 = Synchronize external clock input
When TMR1CS = 0:
This bit is ignored. Timer1 uses the internal clock when TMR1CS = 0.

Habilita o sincronismo das duas fontes de clock. Se a segunda fonte estiver habilitada, é interessante sempre manter este sincronismo.

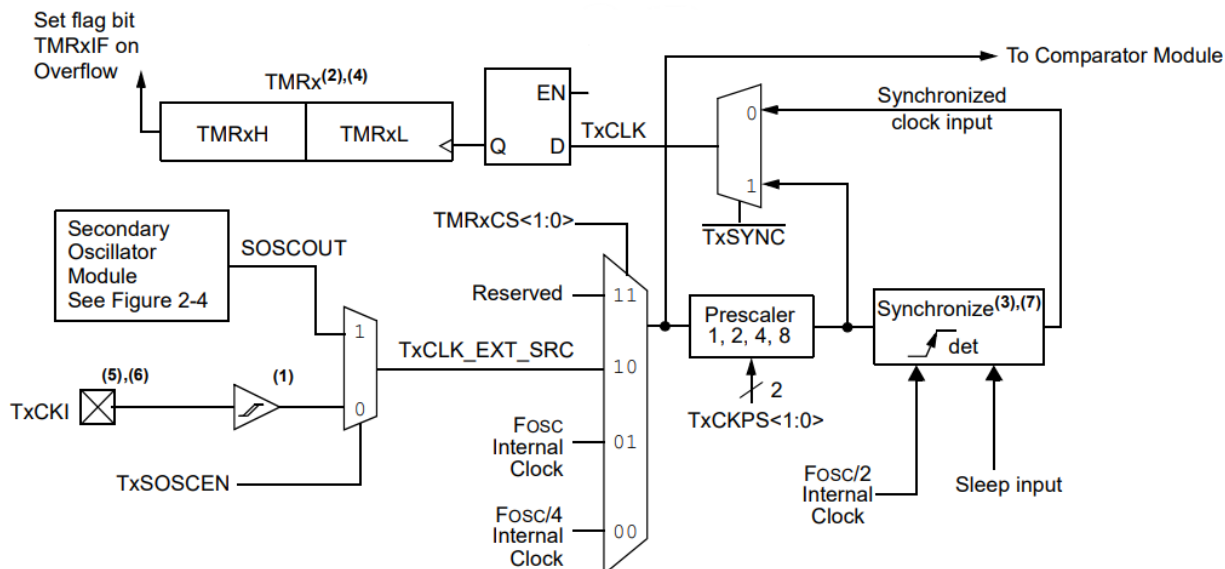
bit 1 **TMR1CS:** Timer1 Clock Source Select bit
1 = External clock from pin RC0/T1OSO/T13CKI (on the rising edge)
0 = Internal clock (FOSC/4)

Seleção da fonte de clock. Interna (modo temporizador) ou através dos pinos externos (modo counter síncrono ou assíncrono).

bit 0 **TMR1ON:** Timer1 On bit
1 = Enables Timer1
0 = Stops Timer1

Habilita o timer1

Configurando no 45k22



Registrador T1CON

REGISTER 12-1: TXCON: TIMER1/3/5 CONTROL REGISTER

R/W-0/u	R/W-0/u	R/W-0/u	R/W-0/u	R/W-0/u	R/W-0/u	R/W-0/0	R/W-0/u
TMRxCS<1:0>	TxCKPS<1:0>	TxSOSCEN	TxSYNC	TxRD16	TMRxON		
bit 7							bit 0

Bits do registrador

- bit 3 **TxSOSCEN:** Secondary Oscillator Enable Control bit
- 1 = Dedicated Secondary oscillator circuit enabled
 - 0 = Dedicated Secondary oscillator circuit disabled

O primeiro multiplexador, TxSOSCEN do registrador TxCON habilita o circuito oscilador secundário, geralmente com um cristal de 32,768KHz externo conectado ao microcontrolador nos pinos RC0 e RC1, conhecido como modo contador síncrono. Com este bit estando em 0, este timer funcionará no modo contador assíncrono, respondendo aos pulsos do pino TxCKI (RC0).

Também neste pino RC0 está atrelado a entrada de clock do timer3. Você pode alterar esta opção nos bits de configuração.

bit 7-6 **TMRxCS<1:0>:** Timer1/3/5 Clock Source Select bits

- 11 = Reserved. Do not use.
- 10 = Timer1/3/5 clock source is pin or oscillator:
 - If TxSOSCEN = 0:
 - External clock from TxCKI pin (on the rising edge)
 - If TxSOSCEN = 1:
 - Crystal oscillator on SOSCI/SOSCO pins
- 01 = Timer1/3/5 clock source is system clock (Fosc)
- 00 = Timer1/3/5 clock source is instruction clock (Fosc/4)

O próximo multiplexador, TMRxCR do registrador TxCON seleciona a fonte de clock. Aqui é possível habilitar o modo contador síncrono ou assíncrono. Também é possível selecionar o modo temporizador com Fosc ou Fosc/4.

Depois deste multiplexador, o sinal pode ir diretamente ao módulo comparador ou continuar no circuito.

bit 5-4 **TxCKPS<1:0>:** Timer1/3/5 Input Clock Prescale Select bits

- 11 = 1:8 Prescale value
- 10 = 1:4 Prescale value
- 01 = 1:2 Prescale value
- 00 = 1:1 Prescale value

Seleção do Prescaler, que agora é obrigatório e pode ser de 1 até 8 para este timer.

bit 2 **TxSYNC:** Timer1/3/5 External Clock Input Synchronization Control bit

TMRxCS<1:0> = 1X

- 1 = Do not synchronize external clock input
- 0 = Synchronize external clock input with system clock (Fosc)

Aciona o sincronismo do timer1. Este sincronismo é diferente do contador síncrono. Se você decidir utilizar o timer1 no modo contador síncrono, ou seja, com um cristal de clock externo de 32,768KHz, esses pulsos precisam ser sincronizados. Portanto, você precisa manter essa chave em 0 para este sincronismo acontecer.

Outro motivo é relacionado ao modo sleep. O modo sleep é literalmente um modo onde você coloca o microcontrolador para dormir, isto é, não executa instruções. É quase um modo off, mas ainda podendo executar algumas tarefas e sofrer interrupções. Uma dessas tarefas é o timer1, que pode continuar sua execução com cristal oscilador externo mesmo com o microcontrolador no modo sleep.

Para isso, antes de entrar no modo sleep, esse sincronismo precisa ser desabilitado. Portanto, existe esse sinal exclusivo entrando neste periférico que realiza este trabalho automaticamente.

bit 1	TxRD16: 16-Bit Read/Write Mode Enable bit 1 = Enables register read/write of Timer1/3/5 in one 16-bit operation 0 = Enables register read/write of Timer1/3/5 in two 8-bit operation
bit 0	TMRxON: Timer1/3/5 On bit 1 = Enables Timer1/3/5 0 = Stops Timer1/3/5 Clears Timer1/3/5 Gate flip-flop

TxRD16 é a chave que habilita o circuito high byte. É recomendável deixar esta chave ativada.

TMRxON habilita o timer1.

Timer1 Gate

O pino T1G é um pino que dispara o timer1, funciona como um trigger. Com esta função habilitada, o timer1 só é iniciado quando recebe um pulso neste pino.

Registrador TXGCON

REGISTER 12-2: TXGCON: TIMER1/3/5 GATE CONTROL REGISTER

R/W-0/u	R/W-0/u	R/W-0/u	R/W-0/u	R/W/HC-0/u	R-x/x	R/W-0/u	R/W-0/u
TMRxGE	TxGPOL	TxGTM	TxGSPM	TxGGO/ $\overline{\text{DONE}}$	TxGVAL	TxGSS<1:0>	
bit 7							bit 0

Bits do registrador

bit 1-0 **TxGSS<1:0>**: Timer1/3/5 Gate Source Select bits
 00 = Timer1/3/5 Gate pin
 01 = Timer2/4/6 Match PR2/4/6 output (See [Table 12-5](#) for proper timer match selection)
 10 = Comparator 1 optionally synchronized output (sync_C1OUT)
 11 = Comparator 2 optionally synchronized output (sync_C2OUT)

Seleciona a fonte do sinal para a função trigger. Este circuito não precisa ser manipulado necessariamente pelo pino T1G, pois funciona também com o timer2 e com o Comparador. Vamos trabalhar somente com o pino T1G, que é atrelado ao pino RB5 do microcontrolador.

bit 7 **TMRxGE**: Timer1/3/5 Gate Enable bit
If TMRxON = 0:
 This bit is ignored
If TMRxON = 1:
 1 = Timer1/3/5 counting is controlled by the Timer1/3/5 gate function
 0 = Timer1/3/5 counts regardless of Timer1/3/5 gate function

Habilita o uso do pino T1G para o timer1.

bit 6 **TxGPOL**: Timer1/3/5 Gate Polarity bit
 1 = Timer1/3/5 gate is active-high (Timer1/3/5 counts when gate is high)
 0 = Timer1/3/5 gate is active-low (Timer1/3/5 counts when gate is low)

O bit TxGPOL define se a ativação do timer1 vai ocorrer com o TxG em nível lógico alto ou baixo.

bit 5 **TxGTM**: Timer1/3/5 Gate Toggle Mode bit
 1 = Timer1/3/5 Gate Toggle mode is enabled
 0 = Timer1/3/5 Gate Toggle mode is disabled and toggle flip-flop is cleared
 Timer1/3/5 gate flip-flop toggles on every rising edge.

Aqui é possível ativar e desativar o timer1 com apenas 1 pulso no T1G. Com esta funcionalidade, é possível medir o tempo entre pulsos neste pino

- bit 4 **TxGSPM:** Timer1/3/5 Gate Single-Pulse Mode bit
1 = Timer1/3/5 gate Single-Pulse mode is enabled and is controlling Timer1/3/5 gate
0 = Timer1/3/5 gate Single-Pulse mode is disabled
- bit 3 **TxGGO/DONE:** Timer1/3/5 Gate Single-Pulse Acquisition Status bit
1 = Timer1/3/5 gate single-pulse acquisition is ready, waiting for an edge
0 = Timer1/3/5 gate single-pulse acquisition has completed or has not been started
This bit is automatically cleared when TxGSPM is cleared.

Estas chaves trabalham em conjunto. Habilitar a chave GSPM faz com que o timer1 seja ativado somente quando a chave

- bit 2 **TxGVAL:** Timer1/3/5 Gate Current State bit
Indicates the current state of the Timer1/3/5 gate that could be provided to TMRxH:TMRxL.
Unaffected by Timer1/3/5 Gate Enable (TMRxGE).

Indica a corrente no circuito TxG.