

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Professor Juliano D'Ornelas Benfica
Laboratório de Processadores I

Tutorial de uso do Timer do MSP430:

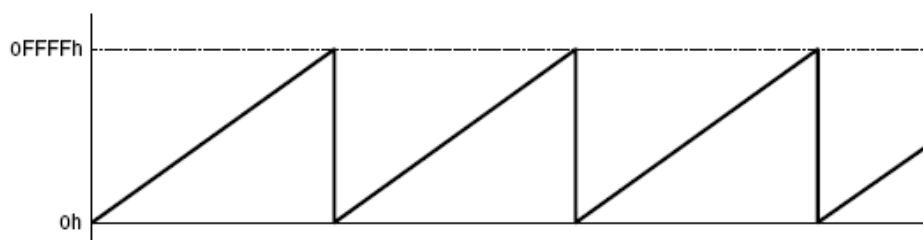
2010

1 Funcionamento do Timer

O Timer do MSP430F2XX é um timer de 16 bits e tem 3 modos de operação:

1.1 Modo 1 - Contínuo

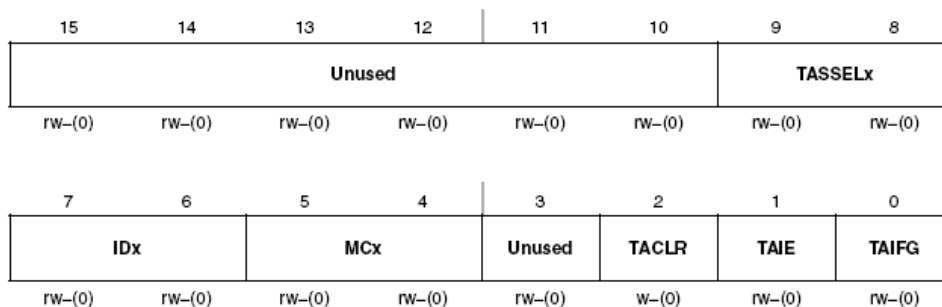
Neste modo o timer conta repetidamente de 0 até 0FFFFh (65536), conforme mostrado na figura 1.



Para a utilização do Timer neste modo é necessário a configuração dos seguintes registradores:

- **TACTL, Timer_A Control Register:** Este registrador possui 16 bits para configuração conforme figura 2 abaixo:

TACTL, Timer_A Control Register



Conforme diagrama acima verificamos a seguinte descrição de cada campo:

- **BIT 15-10** - Não USADO
- **BIT 9-8** - Timer_A clock source select - **TASSELx**- Seguem a seguinte configuração:
 - * 00 - TACLK
 - * 01 - ACLK
 - * 10 - SMCLK
 - * 11 - INCLK
- **BIT 7-6** - Input divider (Divisor do clock de entrada) - **IDx**- Seguem a seguinte configuração:
 - * 00 - /1
 - * 01 - /2
 - * 10 - /4
 - * 11 - /8
- **BIT 5-4** - Mode Control - **MCx**- Seguem a seguinte configuração:
 - * 00 - Stop mode: Neste modo o timer está parado.
 - * 01 - Up mode: Neste modo o timer conta de zero até o valor de TACCR0.
 - * 10 - Continuous mode: Neste modo o timer conta de zero até 0FFFFh.
 - * 11 - Up/down mode: Neste modo o timer conta de zero até TACCR0 e depois de TACCR0 decrescendo até 0000h.
- **BIT 3** - Não USADO.
- **BIT 2** - Timer_A clear - **TACLR**- Seguem a seguinte configuração:
 - * 0 - Modo normal, contando.
 - * 1 - Modo RESET, zero os contadores.
- **BIT 1** - Timer_A interrupt enable - **TAIE**- Seguem a seguinte configuração:
 - * 0 - Desabilita interrupção. **SEMPRE DEVE SER USADO ESSE MODO MESMO COM INTERRUPTO**
 - * 1 - Habilita interrupção.
- **BIT 0** - Timer_A interrupt flag - **TAIFG**- Seguem a seguinte configuração:

- * 0 - Nenhuma interrupção pendente.
- * 1 - Interrupção pendente.

- **TACCRx, Timer_A Capture/Compare Register x:** Este registrador possui 16 bits para $\tilde{t}_{\frac{1}{2}}$ onde fica armazenado o valor de comparação de contagem do timer.
- **TACCTLx, Capture/Compare Control Register:** Este registrador possui 16 bits para configuração $\tilde{t}_{\frac{1}{2}}$ conforme figura 3 abaixo:

TACCTLx, Capture/Compare Control Register

15	14	13	12	11	10	9	8
CMx		CCISx		SCS	SCCI	Unused	CAP
rw-(0)		rw-(0)		rw-(0)	r	r0	rw-(0)

7	6	5	4	3	2	1	0
OUTMODx			CCIE	CCI	OUT	COV	CCIFG
rw-(0)			rw-(0)	r	rw-(0)	rw-(0)	rw-(0)

Conforme diagrama acima verificamos a seguinte descrição de cada campo:

- **BIT 15-14** - Capture mode - **CMx**- Seguem a seguinte configuração $\tilde{t}_{\frac{1}{2}}$:
 - * 00 - Sem captura
 - * 01 - Captura na borda de subida.
 - * 10 - Captura na borda de descida.
 - * 11 - Captura na borda de subida e descida.
- **BIT 13-12** - Capture/compare input select - **CCISx**- Seguem a seguinte configuração $\tilde{t}_{\frac{1}{2}}$:
 - * 00 - CCIxA
 - * 01 - CCIxB
 - * 10 - GND
 - * 11 - VCC
- **BIT 11** - Synchronize capture source - **SCS**- Seguem a seguinte configuração $\tilde{t}_{\frac{1}{2}}$:
 - * 0 - Captura Assíncrona.
 - * 1 - Captura Síncrona.
- **BIT 10** - $\tilde{t}_{\frac{1}{2}}$ USADO NO MOMENTO.
- **BIT 9** - $\tilde{t}_{\frac{1}{2}}$ USADO.
- **BIT 8** - Capture mode - **CAP**- Seguem a seguinte configuração $\tilde{t}_{\frac{1}{2}}$:
 - * 0 - Modo de comparação.
 - * 1 - Modo de captura.

- **BIT 7-5** - Não USADO NO MOMENTO.
- **BIT 4** - Capture/compare interrupt enable - **CCIE**- Seguem a seguinte configuração:
 - * 0 - Interrupção desabilitada.
 - * 1 - Interrupção habilitada.
- **BIT 5-4** - Mode Control - **MCx**- Seguem a seguinte configuração:
 - * 00 - Stop mode: Neste modo o timer está parado.
 - * 01 - Up mode: Neste modo o timer conta de zero até o valor de TACCR0.
 - * 10 - Continuous mode: Neste modo o timer conta de zero até 0FFFFh.
 - * 11 - Up/down mode: Neste modo o timer conta de zero até TACCR0 e depois de TACCR0 decrescendo até 0000h.
- **BIT 3-2-1** - Não USADO NO MOMENTO.
- **BIT 0** - Capture/compare interrupt flag - **CCIFG**- Seguem a seguinte configuração:
 - * 0 - Nenhuma interrupção pendente.
 - * 1 - Interrupção pendente.

Exemplo de função em C de inicialização do TIMER A utilizando interrupção a cada 1ms:

```
void init_timerA1(int cont_por_segundo)
{
  CCTLO = CCIE; // habilita interrupcao pelo CCRO
  CCRO = ((16000000/(2*cont_por_segundo))-1);
  TACTL = 0X210; //SMCLK, DIVISOR POR 1, MODO CONTINUO
  _EINT(); //habilita as interrupções do processador
}
```

Exemplo de função em C de atendimento da interrupção a cada 1ms:

```
interrupt (TIMERAO_VECTOR) Timer_A(void)
{
  milesimos++;
  CCTLO &= ~CCIFG; //limpa a flag de interrupção
}
```