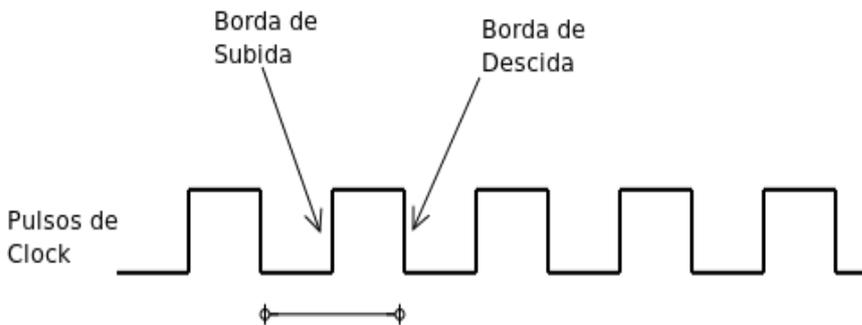


Motor de Passo – Giro contínuo – Rotina de atraso (loop aninhado)

É dado o programa para giro contínuo do motor de passo. O programa tem uma incógnita na subrotina MEIOT, que é o valor de **X**, a ser determinado para que a frequência do motor de passo seja 80Hz.

O sinal de clock é gerado pelas instruções internas ao loop que inicia no *label* VOLTA. Cada vez que esse conjunto de instruções é executado é gerado um período de clock do motor de passo, e o motor gira 1,8 graus: na borda de descida desse clock é armazenado o sentido de giro pelo driver utilizado; na borda de subida o motor gira 1,8 graus.

A frequência gerada para o sinal de clock f_M , depende principalmente da duração da subrotina MEIOT, que fica definida pelo valor de **X**. **Para determinar o valor de X** deve-se primeiramente determinar a duração de cada instrução **ti** dentro do loop do programa principal e da subrotina. Para isso consulte o conjunto de instruções que dá a duração de cada uma em termos do período T do cristal utilizado no hardware do microcontrolador. A frequência do cristal do microcontrolador está especificada ao lado do programa. Por exemplo, $t_1 = 12 \cdot T = 12 \cdot (1/11059200)$



$$T_M = (1/f_M) = (1/80 \text{ Hz}) \text{ s}$$

Pode-se então escrever as seguintes equações, considerando os tempos **ti** das instruções do programa, especificado abaixo:

$$T_M = T_{MH} + T_{ML} = (1/80)\text{s} \quad (1)$$

$$T_{ML} = t_2 + t_3 + t_{MEIOT}$$

$$T_{MH} = t_1 + t_4 + t_5 + t_{MEIOT}$$

$$T_M = T_{MH} + T_{ML} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + 2 \cdot t_{MEIOT} = (1/80)\text{s} \quad (2)$$

$$t_{MEIOT} = t_6 + X \cdot t_7 + 255 \cdot X \cdot t_8 + X \cdot t_9 + t_{10} \quad (3)$$

Substituindo-se (3) em (2) determina-se o valor de **X** que deve ser **arredondado para o inteiro mais próximo**. Esse valor deve então ser inserido na subrotina MEIOT. O próximo passo é a simulação.

SIMULAÇÃO

O objetivo da simulação é determinar a duração de um passo e verificar se esta se aproxima de $T_M = (1/f_M) = (1/80)s$. Será usado o recurso de **breakpoint** para parar a execução no ponto de interesse,

Entre no modo simulação e execute os seguintes passos:

1 – mudar valor do clock para **11059**

2 – na opção SIMULATOR, selecionar *allow breakpoint*

3 – inserir número nas instruções, caso não tenha, para usar *breakpoint*. Para isso selecione a opção *VIEW show/hide number*

4 – selecione *breakpoint* no label VOLTA, clicando no número de linha desse label.

5 – execute o programa no modo RUN, e as 3 primeiras instruções são executadas. **Anote o tempo de execução (tm1)**, mostrado na janela do canto inferior direito. Execute novamente o programa no modo RUN, e serão executadas as demais instruções uma única vez, parando a execução novamente no *breakpoint*. **Anote esse segundo tempo de execução (tm2) e subtraia do primeiro**. O resultado é o tempo de execução aproximado de um período T_M . Verifique a diferença com o valor de projeto de $(1/80)s$.

6 – O passo seguinte consiste em modificar o programa para que o motor gire uma única volta completa, ou 360 graus, o que significa a execução de **200 passos**, como segue:

6.1 inserir a instrução `MOV R4,#200`, antes do label VOLTA.

6.2 trocar a instrução `SJMP VOLTA` pelas instruções:

```
DJNZ R4,VOLTA
```

```
SJMP $
```

6.3 Selecione um ou mais *breakpoints* adequados para determinar a duração de 200 passos. Verifique se o resultado é 200 vezes o tempo de um passo, determinado no item 5.

; Programa principal

```
CLOCK    BIT    P0.0
DIR      BIT    P0.1
HAB      BIT    P0.2

          ORG 0000H
          SETB  HAB ;
          CLR   DIR ;
          SETB  CLOCK ;
VOLTA:    CLR   CLOCK ; t1= 12*T
          ACALL MEIOT ; t2
          SETB  CLOCK ; t3
          ACALL MEIOT ; t4
          SJMP  VOLTA ; t5
```

; Subrotina de atraso

```
MEIOT:    MOV  R2,#XH ; t6
LOOP1:    MOV  R3,#OFFH ; t7
LOOP2:    DJNZ R3,LOOP2 ; t8
           DJNZ R2,LOOP1 ; t9
           RET  ; t10

END
```

Microcontrolador:

$f_{\text{xtal}} = 11.059.200\text{Hz}$ ou
11,0592MHz

$T = (1/f_{\text{xtal}})$

Motor de Passo:

$f_M = 80\text{ Hz}$ e $T_M = (1/f_M)$

1 passo = 1,8 graus

No Simulador:

1 – mudar valor do clock para
11059

2 – na opção SIMULATOR

Selecionar: allow breakpoint

3 – inserir número das
instruções para usar
breakpoint