

# SIMUL 3

**Exemplo:** Programa que gera duas ondas quadradas de mesmo período usando as interrupções dos Timers

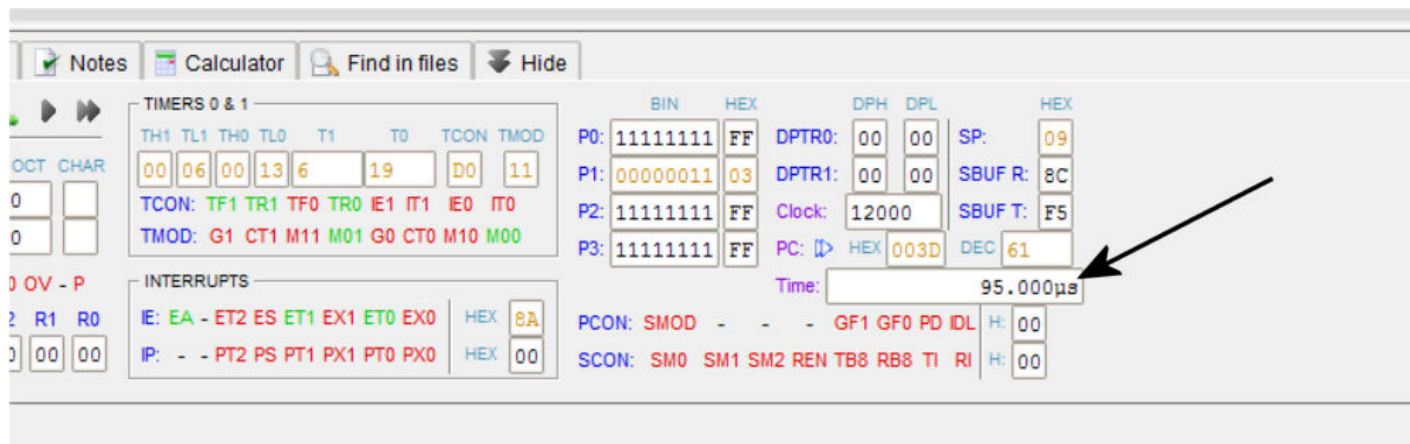
Os Temporizadores contam Ciclos de Máquina !!!!

- Escrever o programa no simulador MCU8051-IDE e compilar.
- Inserir Breakpoints nas linhas (clique no número da linha) 11, 23 e 28 (instruções localizadas logo após os bits das portas terem sido alterados).
- Utilizar o cristal de 12 MHz.

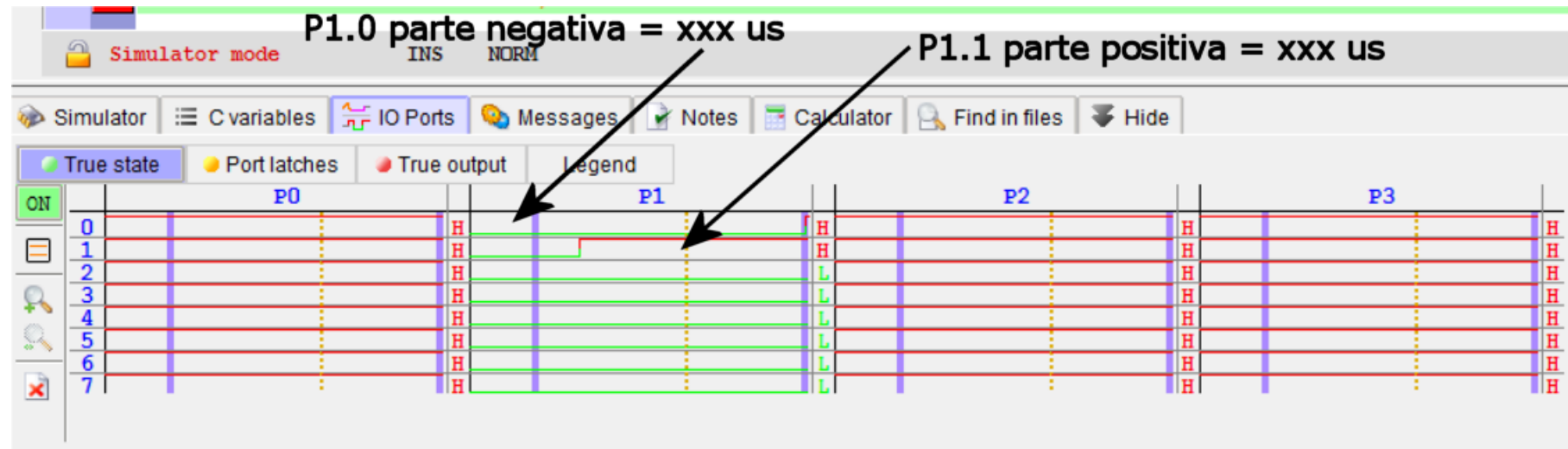
```
1      ORG      0
2      SJMP     PROG
3      ;*****
4      ORG      000BH
5      SJMP     SUB0
6      ;*****
7      ORG      001BH
8      SJMP     SUB1
9      ;*****
10     PROG:    MOV      P1,#00
11     SETB     ET1
12     SETB     ET0
13     MOV      TMOD,#11H
14     MOV      TH1,#0FFH
15     MOV      TL1,#0FBH
16     MOV      TH0,#0FFH
17     MOV      TL0,#0FBH
18     SETB     EA
19     MOV      TCON,#01010000B
20     SJMP     $
21     ;*****
22     SUB0:    CPL      P1.0
23     MOV      TH0,#0FFH
24     MOV      TL0,#0FBH
25     RETI
26     ;*****
27     SUB1:    CPL      P1.1
28     MOV      TH1,#0FFH
29     MOV      TL1,#0FBH
30     RETI
31     ;*****
32     END
```

Responder aos seguintes itens:

- a) Executar o programa no “Animate Program” (F6). O programa vai rodar do início até o primeiro Breakpoint (Linha 11) e parar. Qual é o tempo gasto até a linha 11, que é igual ao tempo inicial para que as duas saídas estejam em nível lógico Zero?
- b) Continuar a execução clicando novamente em F6. O programa vai rodar até o próximo Breakpoint (Linha 23) e parar. Qual é o tempo gasto para programar os contadores e saltar para a interrupção do primeiro Timer a ser atendida? Que Timer é o primeiro? Por que foi o primeiro?
- c) A cada clique em F6 o programa vai ficar rodando entre os dois Breakpoints (Linha 23 e Linha 28) gerando duas ondas quadradas iguais. Quais são os tempos das partes positivas e negativas de cada onda?



d) Utilizar a visualização dos I/O Ports do simulador e anotar os tempos em microssegundos das duas partes da forma de onda. Fazer um Print da tela do simulador anotando os valores diretamente sobre a imagem.



e) O que acontece se ao invés de utilizar a instrução de byte `MOV TCON,#01010000B`, que dispara os temporizadores ao mesmo tempo fossem utilizadas as instruções de bit, nesta ordem?

`SETB TR0`

`SETB TR1`

E se a ordem de disparo dos temporizadores fosse invertida?

`SETB TR1`

`SETB TR0`