



# MICROCONTROLADORES

## Guia 6

### Delays & Timers

**Autores:**

**Jorge Cabral, José Mendes, Paulo Garcia e Reza Abrishambaf**

## Objectivo

Adquirir conceitos relacionados com o tempo de execução de instruções, implementando rotinas de atraso (*delay*) por software e recorrendo às unidades temporizadoras (*timers*) existentes no microcontrolador 8051.

## 1 Exercícios temporizadores/contadores

### 1.1 Analise a seguinte rotina:

```
Delay:    mov r4,#10
Dl2:      mov r3,#10
Dl1:      mov r2,#10
          djnz r2, $
          djnz r3, Dl1
          djnz r4, Dl2
          ret
```

### 1.2 Modifique a rotina Delay para ela demorar exactamente 2320 ciclos

### 1.3 Configure o Timer 0 em modo 16 bits para gerar *overflow* a cada 2320 ciclos. Implemente uma rotina para o configurar e outra para o ligar e esperar pelo fim de contagem.

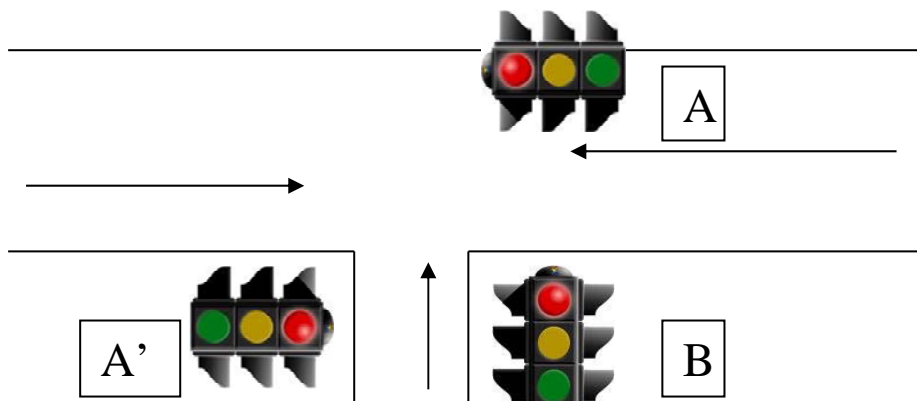
```
ConfTmr0:
mov tmod, #1
mov th0, #0F6h
mov tl0, #0F0h
ret
```

```
RunTMR0:
setb tr0
jnb tf0, $
clr tr0
clr tf0
ret
```

- 1.4** Explique o porquê de colocar #f6h em TH0 e #f0h em TL0.
- 1.5** Modifique as rotinas para contar 500 ciclos e comutar o estado do porto P1.0 (*toggle* do pino) no final da contagem. O que é necessário para contar repetidamente (500+500+500+500+...).
- 1.6** Valide as rotinas implementadas usando o osciloscópio.
- 1.7** Modificar o código anterior para colocar o Timer 0 em modo de 8 bits auto-reload, contando de 200 em 200 ciclos.
- 1.8** Idêntico ao 1.3, mas agora de 2300 em 2300 ciclos, utilizando o Timer 2.
- 1.9** Modifique o código do ponto 1.7, para utilizar a unidade temporizadora/contador em modo de Contador (*counter*) e para gerar *overflow* em 10 pulsos externos. Indique os passos necessários para garantir que a unidade realiza a contagem de pulsos externos.

## 2 Exercício máquina de estados temporizada

Recorrendo à placa de desenvolvimento pretende-se usar os temporizadores e algumas das saídas digitais para implementar um sistema muito básico de semáforos num cruzamento tipo T.



Devem ser codificados os estados codificados indicados na tabela seguinte:

Estado	Estado Semáforo A e A'	Estado Semáforo B	Obs
Reset (após boot-up)	Amarelas a piscar 10 s	Amarelas a piscar 10 s	Piscar 1 Hz
Estado 1	Verde	Vermelho	30 segundos
Estado 2	Amarelo	Vermelho	4 segundos
Estado 3	Vermelho	Vermelho	5 segundos
Estado 4	Vermelho	Verde	10 segundos
Estado 5	Vermelho	Amarelo	2 segundos
Estado 6	Vermelho	Vermelho	7 segundos
Estado 1	Verde	Vermelho	30 segundos

## 2.1 Problema

Como o microcontrolador é alimentado por um cristal com uma frequência de 12 MHz é possível programar com rigor de microsegundos os tempos indicados na tabela.

Sempre que ocorre a alteração de estado o microcontrolador deve enviar para o PC via porta série uma *string*, armazenada na memória de código (use `MOVC A,@A+PC`), com o respectivo estado (recorra às rotinas da porta série do Guia 4).