

## 4º. Laboratório

MO613— Laboratório de Circuitos Lógicos  
Prof. Dr. Guido Araújo, Prof. Dr. Mário Côrtes  
1o. Semestre de 2010

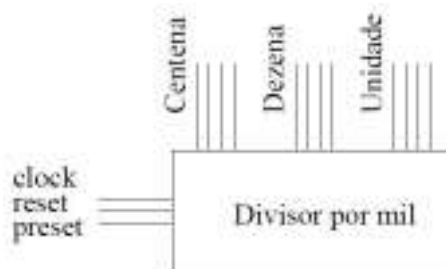
O relatório deste laboratório devem conter para todas as experiências o tempo de propagação máximo do circuito total e o código VHDL (não são mais permitidas soluções em diagrama esquemático, salvo quando explícito no enunciado).

1. Projete um contador síncrono que conte segundo a tabela apresentada abaixo e possua um sinal de *reset* ativo baixo que inicialize o contador com  $Q_cQ_bQ_a = 001$ :

Qc	Qb	Qa	Decimal
0	0	1	1
0	1	1	3
1	0	1	5
1	1	1	7
1	1	0	6
1	0	0	4
0	1	0	2

Simule seu circuito para todo o conjunto de valores da contagem e demonstre o funcionamento com *clock* de baixa velocidade e saídas mostradas no *display* de 7 segmentos. [RSD]

2. Usando 3 CI's 7490, projetar um contador BCD módulo mil, conforme diagrama abaixo.



Demonstre o funcionamento na placa, usando *clocks* de frequência variável, de modo a permitir a visualização da contagem nos *displays* de 7 segmentos (será necessário usar 3 *displays*). Use três tipos de *clock*, com seleção programável por meio das chaves. Usar

os *push buttons* para os sinais de *clear* e *preset*. Descreva o seu circuito usando VHDL e o componente *a\_7490* da *library altera, package maxplus2* (usar *\7490\*). [RSD]

3. Usando um contador binário síncrono *74161*, projete um divisor de frequência de relógio por 6, isto é, ao se introduzir um relógio de frequência  $f$  (com *duty cycle* de 50%) na entrada do circuito obter-se-á na saída um relógio de frequência  $f/6$  também com *duty cycle* de 50%. (*Duty cycle*= % do tempo dentro do ciclo em que o relógio permanece no nível 1). Simular o circuito e demonstrar o funcionamento na placa, com *clock* de baixa velocidade e saídas nos LEDs. O *clock* de saída deve ser mostrado em outro LED. (Descreva o seu circuito usando VHDL e o componente *a\_74161* da *library altera, package maxplus2* (usar *\74161\*)). [RSD]

**Sugestão:** Estude com cuidado todos os recursos do *74161*. Pode ser necessário o uso de portas lógicas adicionais.

4. Projete e implemente um relógio digital de acordo com a especificação: [RD]

**Saída:**

- mostrador de horas, minutos e segundos, utilizando 4 dígitos do display. O push button 4 (PB4) define se o valor mostrado é hh:mm ou mm:ss

**Controles:**

- PB1 e PB2: utilizados para acertar relógio (conforme procedimento descrito abaixo)
- PB4: selecionar horas ou segundos no mostrador (hh:mm ou mm:ss)

**Procedimento para acertar o relógio (só para minutos e horas):**

- PB1: entra no modo de acertar o relógio, mostrando obrigatoriamente hh:mm; o dígito de unidade de minuto começa a piscar
- PB2: a cada toque no botão o dígito é incrementado de 1 e recomeça a piscar; ao chegar em 9 volta a zero, e continua circulando até que PB1 seja pressionado;
- PB1: passa para o próximo dígito da esquerda (dezena de minuto), que passa a piscar;
- repetir o processo acima para unidade de hora e dezena de hora
- último PB1: retorna ao modo de relógio normal. Ao fazer isso os dígitos de segundo são zerados

**Nota1:** como para acertar o relógio é necessário definir unidade/dezena da hora/minuto do instante atual, a dezena de hora deve circular entre 0, 1 e 2 (pois há no máximo 24h), e a dezena de minutos deve circular entre 0, 1, 2, 3, 4 e 5 (pois há no máximo 59 minutos). Os dígitos de unidade devem circular de 0 a 9, normalmente.

**Nota2:** escolher um dos clocks disponíveis na placa e implementar divisão de clock para gerar um clock de 1Hz (ck1hz) com a maior precisão possível. Se não conseguir exatamente 1Hz,

calcule o erro acumulado após 24h de uso (relógio atrasado ou adiantado), justificando o cálculo apresentado.

5. Demonstração da interface com o mouse PS/2. Implemente na DE1 a comunicação com o mouse, utilizando os componentes disponíveis no site do curso: ps2\_mouse\_test.vhd (top level), mouse\_ctrl.vhd e ps2\_iobase.vhd (protocolo básico PS/2, pode ser usado no mouse e no teclado). Os componentes referenciam o conversor de 7 segmentos. Insira a sua implementação desse componente. Mostre a posição aproximada do mouse utilizando o display de 7 segmentos, dois dígitos da direita para a posição x e dois dígitos da esquerda para a posição y (em hexadecimal). Três LEDs devem ser usados para mostrar o estado dos botões esquerdo, direito e central (aceso quando pressionado) e 4 LEDs para a o sinal gerado pelo wheel. [RD]

**Atenção:** Não conecte o mouse sem certificar-se da ligação dos pinos. Os pinos do conector PS/2 são o PIN\_H15 (clock) e PIN\_J14 (data), consulte o manual da placa. Complemente a atribuição de pinos para o display de 7 segmentos e os LEDs.

**Sugestão:** Há mais material sobre o funcionamento do protocolo PS/2, sua temporização e sobre o módulo mouse no site da Altera e na bibliografia (disponível na página do curso). Procure entender o funcionamento do componente e do protocolo pois o mesmo será utilizado posteriormente.