

INF01118 – Técnicas Digitais para Computação : AP12

Professor Fernando R. Nascimento - 2009/1

Objetivos: Implementação e simulação de um registrador tipo D e de um Flip-Flop tipo D, ambos com sinais de Set e Reset do tipo assíncronos. Usar o ambiente MaxPlus II da Altera.

Atividades:

- A) Implementar um **registrador** do tipo **D** usando portas: turmas A e B – NOR e turmas C e D – NAND. O registrador deve ter ainda os sinais assíncronos de Set e de Reset (Preset e Clear), **ativos em um**. Simular e explicar o seu funcionamento para todas as situações, de forma coerente, através da **simulação temporal**. Sugestão: testar os sinais primeiramente de forma isolada (um de cada vez), testar uma sequência correta de funcionamento e depois aplicar sinais simultâneos assíncronos juntos com os sinais síncronos. Descrever as conclusões das simulações realizadas.
- B) Implementar um **Flip-Flop** do tipo **D** sensível a borda (**usar a implementação com os três latches, um para set, um para reset e outro para a saída**). O flip-flop deve ter ainda os sinais assíncronos de Set e de Reset, **ativos em zero**. Validar seu funcionamento para todas as situações, de forma coerente, através da **simulação temporal**. **Mostrar todos os sinais internos, assinalar no diagrama de tempos o encadeamento dos eventos, descrevendo e explicando a sequência de eventos ao longo do flip-flop, para todos os sinais externos e internos, da simulação temporal para situações normais**. Assinalar o encadeamento de eventos através de setas que mostram o evento causador e o(s) evento(s) gerado(s) no gráfico da simulação, para cada situação relevante.
- C) Avaliar as principais características de timing através de **simulações temporais** e por fim **apresentar e comentar os valores encontrados**.
- Encontrar os seguintes tempos críticos:
 - para o **Latch D** demonstrar qual é a largura mínima do sinal de Clock e
 - para o **Flip-Flop D** demonstrar os tempos mínimos de **Setup** e o de **Hold Time** (separadamente).
 - A partir das simulações, calcular a frequência máxima de operação do **registrador** e do **flip-flop**.
- Observações:** os tempos encontrados devem garantir o correto funcionamento dos circuitos em análise, isto é, se procura os tempos mínimos que ainda garantam a operação correta. Mostrar as simulações, com resolução de **0,1 ns**, primeiro para os casos em que não funcionam e depois quando não funciona (circuito fica instável ou não responde).
- D) **Enviar ao professor, ainda hoje, email com assunto: AP12, A/B/C/D, nome_alunos**. Arquivar e comprimir com formato **Zip** todos os arquivos feitos em aula (arquivos do MaxPlus, tabelas, figuras, textos, etc.).

Roteiro do Relatório:

1. Nas linhas iniciais; código do laboratório (AP12), data, nome(s), matrícula(s) e turma.
2. Introdução: parágrafo explicativo sobre os objetivos do laboratório.
3. **Implementação do Registrador D com Set e Reset assíncronos:** circuito, tabela verdade, simulação temporal, análise temporal, etc. (tudo o que foi solicitado acima).
4. **Implementação Flip-Flop D com Set e Reset assíncronos:** circuito, tabela verdade, simulação temporal, análise temporal, etc. (tudo o que foi solicitado acima).
5. **Avaliação dos tempos críticos** pedidos para o registrador D e o flip-flop D.
6. **Calcular a frequência máxima de operação** do registrador e do flip-flop. Explicar o cálculo feito.
7. Conclusão: **interesse no laboratório, dificuldades e sugestões**.