

INF01118 – Técnicas Digitais para Computação : AP05

Professor Fernando R. Nascimento - 2009/1

Objetivos: Análise do comportamento temporal (tempos de propagação, tempos de subida e descida) e elétrico de portas lógicas tipo **CMOS** através de medidas com um osciloscópio digital de dois canais.

1. Estudar a datasheet do integrado **CD4001** (por exemplo em [4000 series CMOS Logic lcs](#)) para responder as perguntas listadas abaixo:
 - Quais portas lógicas tem dentro desse circuito integrado e qual a pinagem do mesmo (número do pino com função de **todos** os sinais de entrada, de saída e os pinos de energia)?
 - Quais os valores típicos, mínimos e máximos de **V_{IH}**, **V_{IL}**, **V_{OH}**, **V_{OL}**, **I_{OH}**, **I_{OL}**, **t_{PHL}** e **t_{PLH}** do componente.
 - Explicar o que significam cada um dos parâmetros acima citados?
2. Montar um circuito com **três NOR** em série (as duas entradas de cada NOR são ligadas juntas) e fazer as **medidas temporais** solicitadas:
 - a) Copiar (fotografar ou fazer gráficos) a tela do osciloscópio com o sinal de Entrada, juntamente com a Saída do terceiro NOR (usar o canal 1 e o canal 2), mostrando detalhadamente os tempos de propagação (t_{PHL} e t_{PLH}) e os tempos de subida e de descida da **Saída**, em relação a **Entrada**.
Mostrar só os trechos de transição (LH e depois HL), portanto são dois gráficos, um gráfico para cada caso. Ainda em relação a Saída, medir e mostrar numa **tabela** os tempos de propagação (**t_{dHL}** , **t_{dLH}** e **t_d**) e os tempos de subida e de descida (**t_{RHL}** e **t_{RLH}**, os tempos para os valores entre **10% <=> 90%** do valor final maximo). O valor de **t_d** deve ser calculado à partir de **t_{dHL}** e **t_{dLH}** .
Marcar claramente nos gráficos as diversas medições pedidas. Não esquecer de mostrar nos dois gráficos no relatório, os valores nos eixos **X** (tempo) e **Y** (tensão) com suas respectivas **unidades**. Os gráficos/fotos devem ser claras e conter as informações pedidas.
Apresentar o diagrama esquemático usado, as fotos/gráficos, os calculos e as tabelas pedidas.
 - b) Suponha que um processador pipeline seja construído, onde cada estágio tem **6 portas lógicas NOR** em série (iguais as usadas nessa experiência). Qual seria a frequência máxima de operação de cada estágio desse pipeline, considerando-se que o tempo dos registradores é igual a zero e que os tempos de atraso de cada porta lógica são os mesmos medidos nessa aula? Compare a frequência de operação de um processador construído com as portas lógicas dessa aula com as dos processadores atuais (2,0 GHz). Explique as diferenças nos valores encontrados.

Observações:

- 1 – usar a tensão de alimentação do integrado de acordo com a turma: **A: 3,0 V; B: 5,0 V; C: 10,0 V e D: 15,0 V**.
- 2 - para fazer as medidas, a entrada **E** deve receber uma onda quadrada de **2,0 MHz** (com níveis de 0 à tensão de alimentação usada no integrado, à partir do gerador de funções).
- 3 – enviar ao professor, ainda hoje, email com assunto: AP05, turma X, nome_alunos. Arquivar e comprimir com Zip os dados e fotos coletados/calculados em aula.

Roteiro para o Relatório:

1. Nas linhas iniciais; código do laboratório (AP05), data, nome(s), matrícula(s) e turma.
2. introdução (parágrafo dizendo do que se trata esta aula de laboratório e as tarefas a serem realizadas)
3. apresentar todas as informações solicitadas no item 1.
4. capturar e apresentar os graficos pedidos e os cálculos do item 2.a. Comparar os tempos obtidos e responder as demais perguntas do item 2.b .
5. Conclusão: **interesse no laboratório, dificuldades e sugestões**.