



Sistemas Digitais (1998/99)

2ª chamada - 7/Julho/1999

Duração: 2 horas, sem consulta.

Antes de começar, tenha em atenção as seguintes recomendações:

- Leia atentamente toda a prova antes de a iniciar.
- Mostre e justifique adequadamente todos os passos das suas respostas.
- Numere e assine todas as folhas que entregar, indicando em cada uma o número de páginas/folhas que entregou.

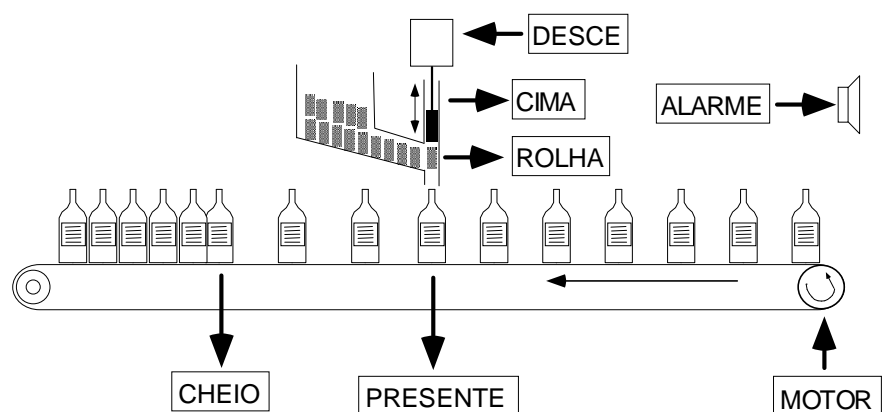
1 -

- a) Que número (em base 10) é representado por:
- i) 74h (base 16) com 8 bits e em complemento para dois ?
 - ii) 74h (base 16) com 7 bits e em complemento para dois ?
- b) Sabendo que, multiplicar um número X representado em binário por 2^N , equivale a deslocar os seus bits N posições para a esquerda, calcule o resultado da multiplicação de 6 por BCh, sabendo que $6 \times BCh = (2^2 + 2^1) \times BCh$ e que BCh representa, em hexadecimal, um número de 8 bits em complemento para dois. Qual é o número mínimo de bits necessário para representar o resultado ?

2 - Considere a função booleana $F(A,B,C,D)$ que assume '1' para valores múltiplos de 4 ou 5 (A representa o bit mais significativo, D o menos significativo).

- a) Apresente F como uma lista de termos mínimos (*minterms*).
- b) Apresente F na forma canónica disjuntiva (soma-de-produtos).
- c) Apresente F como uma soma de produtos minimizada (usando mapas de Karnaugh).

3 - Numa linha de rolhamento de garrafas existe um tapete rolante controlado por um **MOTOR** que deve parar quando o sensor **PRESENTE** indica a presença de uma garrafa debaixo da máquina de rolhar. Nessa altura, se o sensor **ROLHA** indica que existem rolhas disponíveis, o sinal **DESCE** deve ser actuado para rolhar a garrafa. Após descer e rolhar a garrafa, o mecanismo sobe automaticamente, activando o sinal **CIMA**, devendo o motor rearmar. Se não existirem rolhas, o motor deve parar e ser activado o sinal **ALARME** até existirem de novo rolhas, recomeçando nessa altura a sequência normal. No fim do tapete rolante existe um sensor **CHEIO** que indica que as garrafas não foram retiradas; quando isso acontece, o motor deve parar e o sinal **ALARME** ser activado, devendo a sequência normal recomeçar quando forem retiradas as garrafas do fim do tapete. Repare que no desenho a direcção das setas indica se um sinal é uma entrada ou saída (por exemplo **PRESENTE** é uma entrada e **MOTOR** é uma saída).



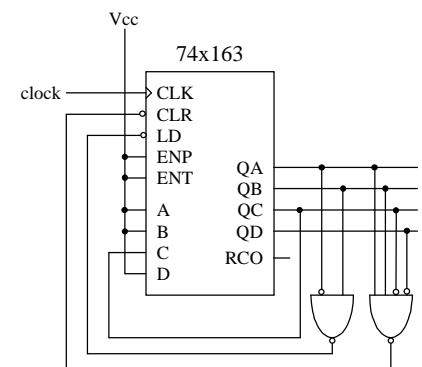
- a) Desenhe o diagrama de transição do controlador com a intenção de o implementar utilizando uma máquina de Moore, usando os nomes dos sensores e actuadores acima descritos e usando, para designar os estados, símbolos como PARA, AGUARDA, etc.
- b) Codifique os estados obtidos na alínea anterior e escreva a tabela de transição de estados do controlador.

4 - Um circuito sequencial síncrono gera continuamente nas saídas Q_A , Q_B e Q_C a sequência 0, 1, 3, 5, 7, 0, 1, Se, por qualquer motivo, as saídas tomarem um dos valores não permitidos (2, 4 ou 6) o circuito deverá , no estado seguinte passar ao estado 0 e em seguida alternar sucessivamente entre os estados 7 e 0, assinalando a situação de erro.

Projecte, utilizando *flip-flops* D e lógica SSI adicional um circuito que tenha a funcionalidade pretendida.

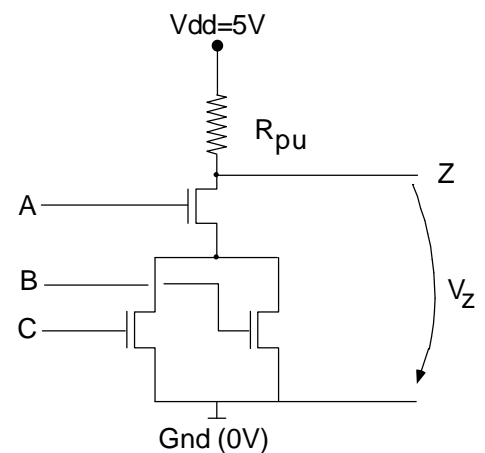
5 - Considere o circuito representado na figura, que utiliza o contador 74x163.

- a) Apresente a sequência de valores apresentada nas saídas $Q_D Q_C Q_B Q_A$ do 74x163 considerando que inicialmente o contador se encontra no estado 0.
- b) Pretende-se introduzir neste circuito uma entrada N tal que quando $N=1$ as saídas do 74x163 apresentem uma “contagem normal” (ou seja, apresentem a sequência 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 0, ...) e quando $N=0$ o circuito mantenha o seu funcionamento inicial. Apresente as alterações a introduzir no circuito para obter tal comportamento.



6 - O circuito da figura representa uma porta lógica com transistores NMOS, onde a rede de transistores PMOS foi substituída por uma única resistência **R_{pu}**. Admita que a saída deste circuito é ligada à entrada de um circuito digital X, caracterizado por uma capacidade equivalente igual a **C_{in}** e níveis de tensão de entrada iguais a **V_{ILmax}** e **V_{IHmin}**. Considere que cada transistor NMOS tem resistência de condução igual a **R_N** e resistência de não condução muito elevada.

- a) Admitindo que **R_{pu}** está devidamente dimensionada, determine a função lógica $Z(A, B, C)$ realizada pelo circuito da figura.
- b) Atendendo apenas às tensões estáticas que representam os níveis lógicos H e L (i.e. sem considerar os efeitos dinâmicos introduzidos pela presença da capacidade), obtenha expressões que lhe permitam dimensionar o valor de **R_{pu}**, de forma a que os níveis lógicos H e L colocados na saída Z (tensão V_Z) sejam correctamente interpretados pelo circuito X.
- c) Sabendo que os tempos de transição t_r e t_f são aproximadamente iguais a 2.2 vezes a constante de tempo, obtenha agora expressões que lhe permitam calcular **R_{pu}** de forma a que, quando o circuito da figura está ligado ao circuito X, esses tempos não excedam t_t .



- FIM -