



Sistemas Digitais (1998/99)

Recurso - 21/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.

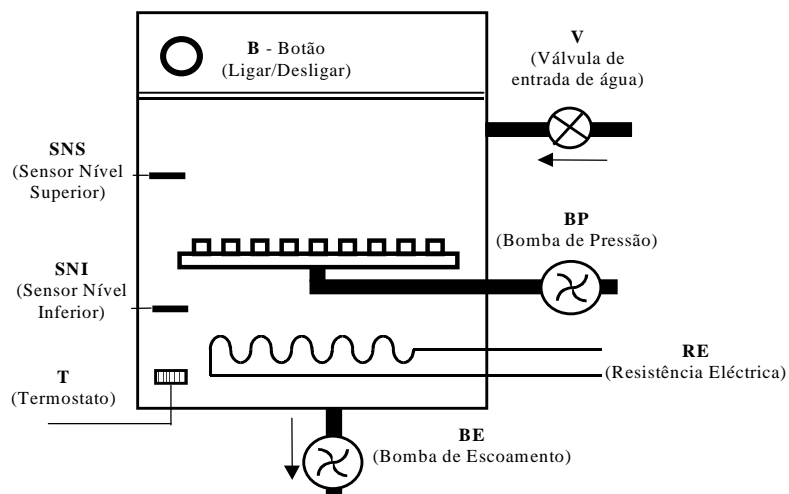
1 -

- a) Determine a representação binária em complemento para dois e em complemento para um dos números decimais -137 e 89.
- b) Efectue a subtracção binária dos números hexadecimais F23(h) e do dobro de 76(h), sabendo que se encontram em representação de complemento para dois. Qual o número de bits mínimo necessário para apresentar o resultado correctamente?

2 - Considere as funções booleanas $F = \sum_{ABCD}(3,5,6,15)$ e $G = \sum_{ABCD}(4,7,11,15)$.

- a) Apresente $F \cdot G$ como lista de termos máximos (*maxterms*): $F \cdot G = \prod_{ABCD}(?)$
- b) Determine a soma-de-produtos mínima para $F+G$, usando um mapa de Karnaugh.

3 - A figura representa de forma muito esquemática alguns dos componentes de uma máquina de lavar louça. Um botão (**B**) que liga e desliga a máquina, sensores de nível de água superior e inferior (**SNS** e **SNI**), um termostato (**T**) que fica activo quando a temperatura pretendida para a água é atingida, uma bomba de escoamento da água da máquina (**BE**) uma bomba de pressão de água para efectuar a lavagem (**BP**), uma resistência eléctrica (**RE**) para o aquecimento da água e uma válvula (**V**) que permite a entrada de água. Os sinais **B**, **SNS**, **SNI**, **T** são entradas e os **BE**, **BP**, **V**, **RE** saídas, todos activos ao nível lógico “1”.



- a) Desenhe o diagrama de estados do controlador da máquina, para um ciclo de lavagem, que se inicia com o premir do botão B e termina com o escoamento da água. Use os símbolos fornecidos para indicar as transições de estados, e indique as saídas activas. Tenha em atenção que a resistência não deve ser ligada enquanto o nível inferior de água não for atingido; a bomba de pressão não deve ser ligada enquanto o nível superior não for atingido e a bomba de escoamento deve ser ligada quando o termostato for activado, dando início à sequência para terminar. Esta sequência pode também ser

iniciada sempre que o botão B for desligado.

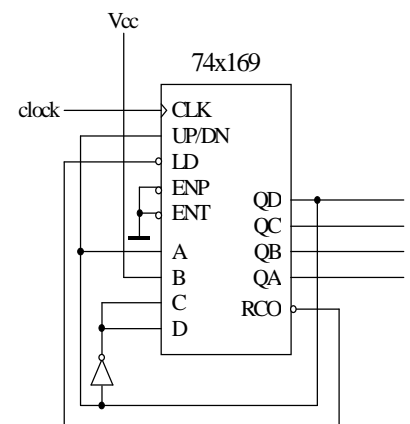
- b) Determine o número de flip-flops necessários e escreva a tabela de transição de estados, tirando o máximo partido de *don't care*.

- 4 - Um circuito sequencial síncrono deve detectar na entrada **SIN** a sequência de valores **1,0**, se uma entrada **SEL** estiver em 1, ou a sequência **0,1**, se **SEL** estiver em 0. A saída **Z** do circuito deverá ser activada (colocada em 1) sempre que uma sequência é detectada, mantendo-se em 0 nas outras situações. Quando a entrada **SEL** muda de valor deve reiniciar-se a detecção da sequência respectiva.

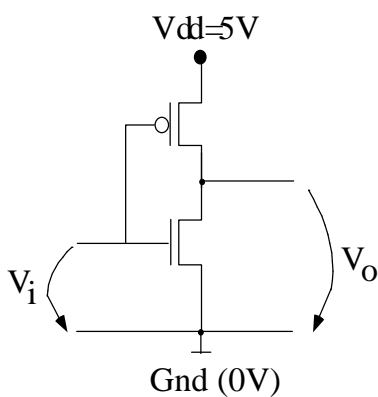
Projecte, utilizando *flip-flops* D e lógica SSI adicional um circuito que tenha a funcionalidade pretendida.

- 5 - Considere o circuito representado na figura, que utiliza o contador 74x169.

- a) Apresente a sequência de valores apresentada nas saídas $Q_D Q_C Q_B Q_A$ do 74x169 considerando inicialmente o contador se encontra no estado 0.
- b) Utilizando o contador 74x169 e lógica SSI adicional, projecte um circuito que apresente a sequência 3, 2, 1, 0, 1, 2, 3, 2, 1, 0, 1, 2... nas duas saídas menos significativas, $Q_B Q_A$, do 74x169.



- 6 - Considere um inversor CMOS (ver figura seguinte), onde os transistores N e P apresentam resistências de condução iguais a, respectivamente, R_N e R_P , e resistências de não condução muito elevadas. Admita que a saída deste circuito é ligada às entradas de N circuitos digitais do tipo X. Cada circuito do tipo X é equivalente ao paralelo de uma capacidade C_L e uma resistência R_L , e a sua entrada caracterizada por V_{IHmin} e V_{ILmax} . Note que o circuito equivalente ao paralelo de N circuitos do tipo X é o paralelo de uma capacidade $N \cdot C_L$ com uma resistência R_L/N .



- a) Determine, em função de R_N , R_P e R_L , o valor limite para N , de forma que o nível lógico H imposto pelo inversor seja correctamente interpretado pelos circuitos do tipo X. Esse valor de N é máximo ou mínimo? Justifique.
- b) O valor para N que calculou em a) foi obtido apenas em função da propagação dos níveis lógicos estáticos, e sem entrar em consideração com o comportamento dinâmico do circuito. Determine agora, em função de R_N , R_P , C_L e R_L , outro valor limite para N , de forma a que o tempo de descida da tensão na saída do inversor, tomada como 2.2 vezes a constante de tempo, não exceda o valor t_{fmax} .

- FIM -