

Aluno _____	Nº _____
--------------------	-----------------

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

1. [2 val] Considere a seguinte função booleana, em que A é a variável de maior peso:

$$f(A, B, C, D) = \sum m(1, 4, 8, 9, 10, 15) + \sum m_d(12, 13)$$

Obtenha a expressão mínima na forma disjuntiva (soma de produtos) para esta função. Justifique e identifique quais os implicants primos essenciais da função.

Justifique sucinta e adequadamente todas as respostas

Aluno _____	Nº _____
--------------------	-----------------

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

2. [2,5 val] Pretende-se realizar um circuito combinatório que realiza a multiplicação inteira entre 2 números, A e B, ambos pertencentes ao intervalo $[0,2]$.

Quantos bits de entrada e de saída requer o circuito para concretizar o cálculo referido?

Escreva a tabela de verdade das funções lógicas necessárias, e determine as suas expressões mínimas. Desenhe o esquema lógico do circuito que concretiza o projecto utilizando o menor número possível de portas lógicas.

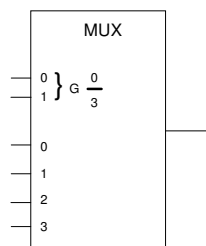
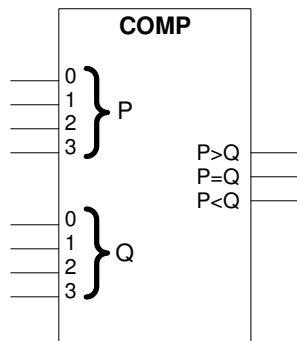
Justifique sucinta e adequadamente todas as respostas

Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

3. [2 val] Utilizando o comparador da figura e um MUX 4:1, projecte um circuito que tem como entradas dois números de 4 bits com sinal, representados em complemento para 2, $A = (A_3A_2A_1A_0)$ e $B = (B_3B_2B_1B_0)$, e uma saída Y. A saída Y é activa sse $A > B$. Esboce o esquema lógico do circuito pretendido. Justifique a solução proposta.



Justifique sucinta e adequadamente todas as respostas

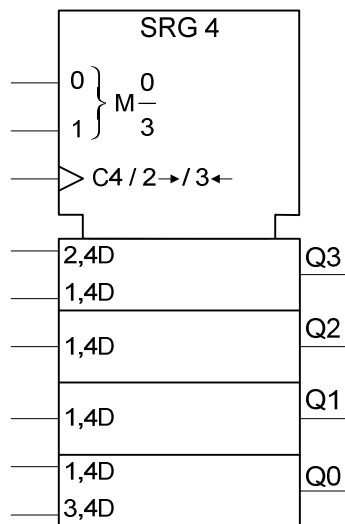
Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

4. [2,5 val] Pretende-se concretizar um registo que, dada uma instrução de 2 bits $\langle I_1, I_0 \rangle$, realize uma de 4 funções alternativas, de acordo com a tabela. Esboce o esquema lógico do circuito pretendido utilizando o registo indicado e o mínimo de lógica adicional.

$I_1 I_0$	Função a executar (após transição de relógio)
00	Deslocamento à direita, com entrada série de 1
01	Deslocamento à direita, com entrada série de 0
10	Deslocamento à esquerda, com entrada série de 1
11	Inicialização no estado 4



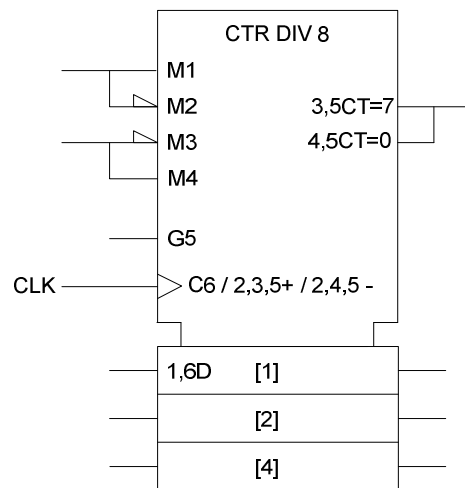
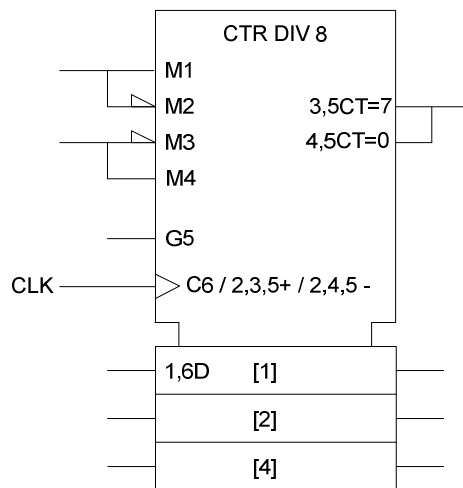
Justifique sucinta e adequadamente todas as respostas

Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

5. [2 val] Utilize os 2 contadores da figura para realizar um contador **binário descendente** que concretize um ciclo de contagem entre 17 e 0 (módulo 18). Utilize o mínimo de portas lógicas adicionais. Justifique.



Justifique sucinta e adequadamente todas as respostas

Aluno _____

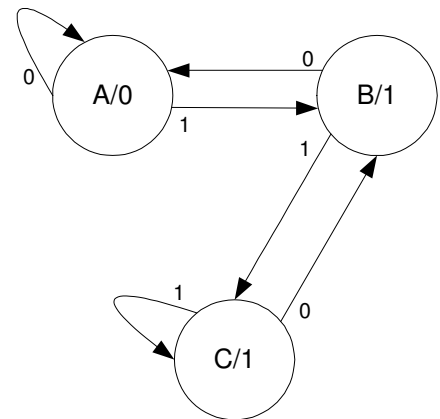
Nº _____

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

6. [4 val] O diagrama de estados da figura descreve o comportamento de um circuito sequencial síncrono com uma entrada E e uma saída Y.

a) Projecte o circuito que concretiza a máquina de estados especificada. Utilize a codificação de estados, e o número e o tipo de flip-flops que considerar mais apropriados. Obtenha todas as expressões lógicas necessárias para a realização do circuito.

b) Esboce o logigrama correspondente à concretização do diagrama de estados apresentado. (use a folha seguinte, se necessário)



Justifique sucinta e adequadamente todas as respostas

Aluno _____	Nº _____
--------------------	-----------------

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

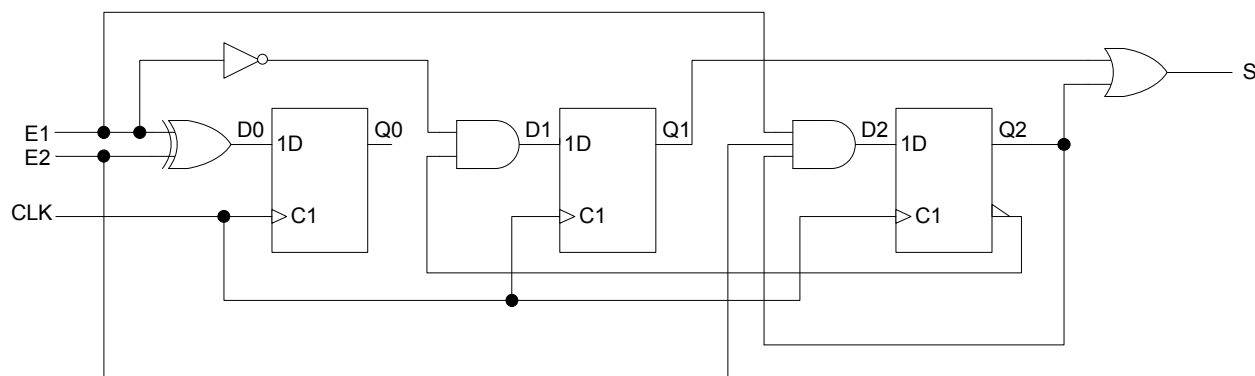
6.b) Esboce o logigrama correspondente à concretização do diagrama de estados apresentado. (use esta folha, se necessário)

Justifique sucinta e adequadamente todas as respostas

Aluno _____

Nº _____

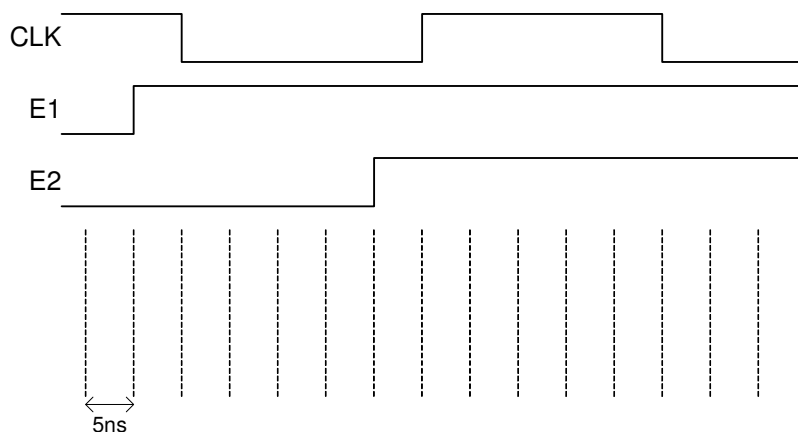
A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.



7. Considere o circuito da figura.

- a) [1,5 val] Esboce a forma de onda para o sinal Q0, dadas as formas de onda indicadas para as entradas E1 e E2 e para o relógio, e considerando o circuito inicialmente no estado $Q0=Q1=Q2=0$. Considere ainda que $D0(0)=0$, $D1(0)=1$, $D2(0)=0$. Identifique os instantes de tempo em que Q0 comuta. Justifique.
- b) [1,5 val] Considerando as características temporais dos elementos de circuito indicadas, calcule o período mínimo de relógio para que o circuito funcione correctamente. Justifique.

FF D	
t_{SETUP}	3 ns
t_{HOLD}	1 ns
t_{PHL}	10 ns
t_{PLH}	8 ns
AND3	
t_{PHL}	7 ns
t_{PLH}	6 ns
AND2	
t_{PHL}	5 ns
t_{PLH}	4 ns
OR	
t_{PHL}	12 ns
t_{PLH}	12 ns
XOR	
t_{PHL}	13 ns
t_{PLH}	15 ns
NOT	
t_{PHL}	2 ns
t_{PLH}	2 ns

Justifique sucinta e adequadamente todas as respostas

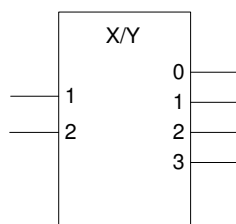
Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

8. [2 val] Pretende-se realizar uma ROM com o conteúdo indicado na tabela abaixo. Desenhe o esquema lógico do circuito que concretiza a ROM pretendida, utilizando o decodificador da figura e 3 portas OR de 4 entradas. Justifique.

Endereço A_1A_0	Conteúdo $D_2D_1D_0$
00	111
01	010
10	101
11	100



Justifique sucinta e adequadamente todas as respostas