

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

A não identificação desta folha (primeiro e último nome, e número) implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

1. [2 val] Considere a seguinte função booleana:

$$f(x_3, x_2, x_1, x_0) = \prod M(1, 4, 8, 9, 10, 15) \cdot \prod M_d(12, 13)$$

Obtenha a expressão mínima na forma conjuntiva (produto de somas) para esta função. Justifique e identifique quais os implicados primos essenciais da função.

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

A não identificação desta folha (primeiro e último nome, e número) implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

2. [2,5 val] Pretende-se projectar um circuito combinatório que calcule o quociente, Q , da divisão inteira entre N e D . O dividendo N pertence ao intervalo $[0,3]$ e o divisor D pertence ao intervalo $[1,3]$.

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

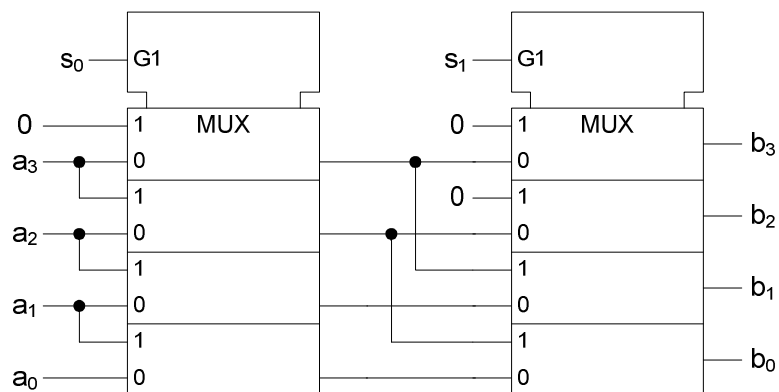
Escreva a tabela de verdade das funções lógicas necessárias, e determine as suas expressões mínimas. Projecte o circuito utilizando apenas portas lógicas simples (AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR). Desenhe o esquema lógico do circuito que concretiza o projecto utilizando o menor número possível de portas lógicas.

Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha (primeiro e último nome, e número) implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

3. [2 val] Indique quais as acções realizadas pelo circuito da figura para cada uma das 4 combinações das entradas S_1S_0 . Indique os valores das saídas $b_3b_2b_1b_0$ em função das entradas de dados $a_3a_2a_1a_0$, em cada caso. Justifique.



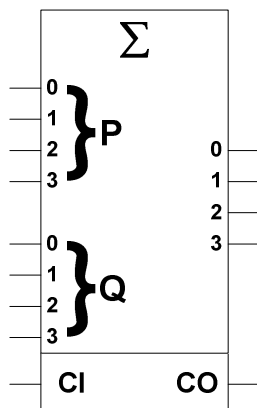
Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha (primeiro e último nome, e número) implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

4. [2 val] Dados dois números inteiros $A, B \in [-8, +7]$, pretende-se calcular o resultado da operação aritmética $S = A+B+1$.

- a) Considere que S é limitado ao intervalo $[-8, +7]$ e que os casos de *overflow* são ignorados. Ligue o somador da figura de modo a concretizar a operação pretendida. Justifique.
- b) Considere que S deve ser dimensionado de modo a nunca existir *overflow*. Qual o número de bits de S necessário neste caso? Acrescente ao circuito projectado em a) a lógica necessária para calcular correctamente todos os bits de S . Justifique.



Aluno _____

Nº _____

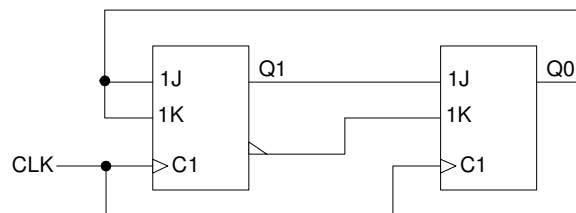
A não identificação desta folha (primeiro e último nome, e número) implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

5. [3 val] Considere o circuito da figura.

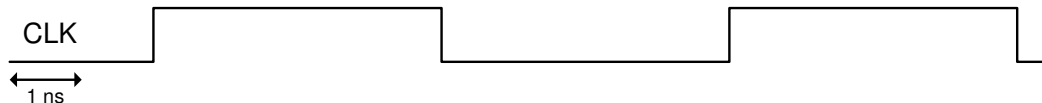
a) Esboce o diagrama de estados do circuito. Justifique.

b) Tendo em conta as características temporais dos elementos de circuito, indicadas na tabela abaixo, e o relógio de período $T = 8\text{ ns}$ indicado, esboce a forma de onda para o sinal $Q0$, considerando o circuito inicialmente no estado $Q1=0$, $Q0=1$. Identifique os instantes de tempo em que $Q0$ comuta. Justifique.

c) Identifique o estado de *lockout*. Modifique o circuito por forma a eliminar o *lockout*, sem utilizar portas lógicas adicionais. Justifique.



FF JK	
t_{SETUP}	2 ns
t_{HOLD}	1 ns
t_{PHL}	3 ns
t_{PLH}	2 ns

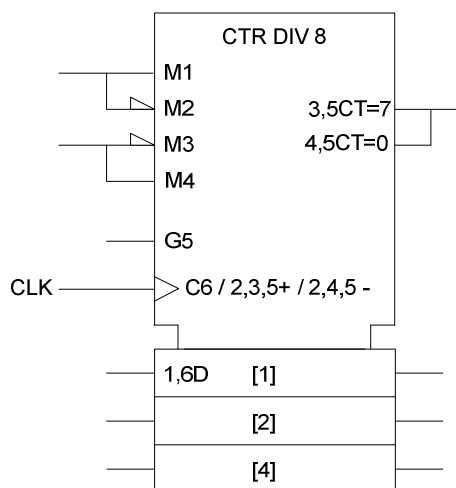
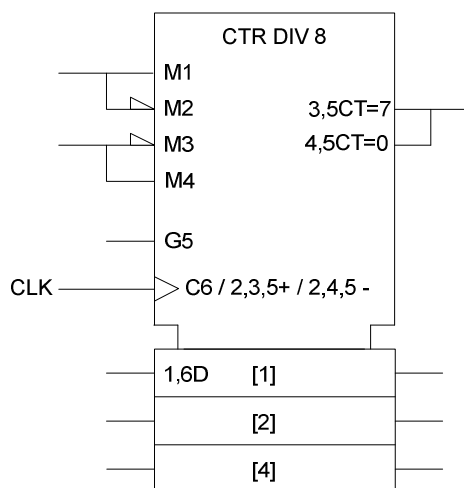
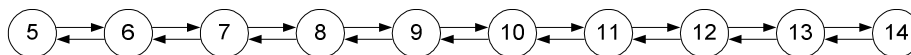


Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha (primeiro e último nome, e número) implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

6. [2,5 val] a) Utilize os 2 contadores da figura para realizar um contador binário que concretize um ciclo de contagem entre 5 e 14. Utilize o mínimo de lógica adicional. Justifique.
- b) Inclua uma entrada para definir o modo de contagem ascendente ou descendente. Justifique.



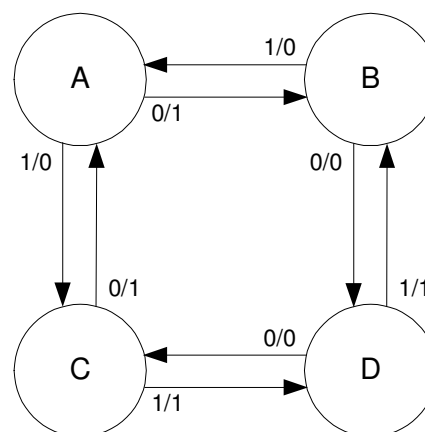
Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha (primeiro e último nome, e número) implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

7. [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 utilizando flip-flops e portas lógicas simples (AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR). Utilize a codificação de estados, e o número e o tipo de flip-flops que considerar mais apropriados. Obtenha todas as expressões lógicas (em forma mínima) necessárias para a realização do circuito.
- b) Esboce o esquema do circuito correspondente à concretização do diagrama de estados apresentado. (use a folha seguinte, se necessário)



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

A não identificação desta folha (primeiro e último nome, e número) implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

- 7.b) Esboce o esquema do circuito correspondente à concretização do diagrama de estados apresentado.
(use esta folha, se necessário)

Aluno _____

Nº _____

A não identificação desta folha (primeiro e último nome, e número) implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

8. [2 val] O diagrama de estados da figura descreve o comportamento de um circuito sequencial síncrono com uma entrada E e duas saídas Y_1 e Y_0 .

- a) Desenhe o esquema do circuito que concretiza a máquina de estados especificada utilizando apenas os 2 FFD e a ROM indicados. Justifique.
- b) Preencha a tabela que representa o conteúdo da memória com os valores necessários para que o circuito funcione como pretendido. Utilize a codificação de estados indicada. Justifique.

Endereço $A_2A_1A_0$	ROM $B_3B_2B_1B_0$
000	
001	
010	
011	
100	
101	
110	
111	

Codificação de Estados	
A	00
B	01
C	10
D	11

