

Aluno _____

Nº

Instituto Superior Técnico
Licenciatura em Ciências Informáticas
Licenciatura em Engenharia Física Tecnológica
Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Sistemas Digitais

Exame de 2ª Época – 26 de Janeiro de 2005

Antes de começar o exame leia atentamente esta folha de rosto

1. A mesa de exame apenas deve ter a identificação do aluno (cartão de estudante e bilhete de identidade ou outro documento oficial com fotografia)
2. Identifique todas as folhas do enunciado. A não identificação de uma folha de exame acarreta a sua destruição automática.
3. Responda apenas na folha de exame. Utilize as costas das folhas para rascunho. Indique todos os passos que seguiu até obter a solução de cada questão.
4. Para cada questão do exame é fornecido um espaço, devidamente enquadrado, dentro do qual deverá responder. O tamanho do enquadramento está ajustado ao tamanho expectável da resposta. Respostas que se prolongam para além do enquadramento de cada pergunta apenas significam que o aluno está a responder desadequadamente, pelo que serão devidamente penalizadas.
5. As cotações das perguntas encontram-se indicadas à esquerda, a cheio entre parêntesis.
6. Duração do exame: 2 horas e meia.
7. A não entrega do exame tem o mesmo significado que a não comparência ao exame.

Aluno _____

Nº

Grupo I – Circuitos Combinatórios Básicos

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

$$f(A, B, C, D) = \sum m(0,2,3,7,9,15) + \sum m_d(12,13,14)$$

a) **[1 val]** Preencha o mapa de Karnaugh com os mintermos e indiferenças especificados acima.

	CD			
AB	00	01	11	10
00				
01				
11				
10				

b) **[1,5 val]** A partir do mapa, obtenha uma expressão mínima na forma disjuntiva (soma de produtos) para esta função. Manipule algebricamente o resultado de modo a permitir uma implementação directa utilizando apenas portas NAND.

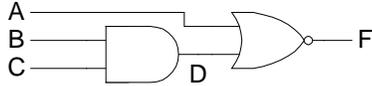
Aluno _____

Nº _____

2. Considere o quadro de Karnaugh de 5 variáveis, ao lado.
- [0,5 val]** Assinale no mapa um implicante primo essencial. Justifique a sua escolha.
 - [0,5 val]** Assinale no mapa um implicante primo não-essencial. Justifique a sua escolha.

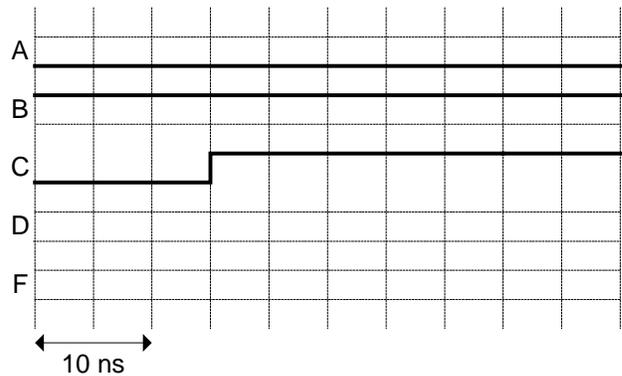
		C							
		D							
		E							
		A B							
A B	0 0	0	0	1	0	0	X	0	0
	0 1	0	0	X	0	0	0	0	0
	1 1	0	1	1	X	1	0	0	0
	1 0	X	0	X	0	X	0	X	0

3. Considere o circuito e a tabela de tempos de propagação seguintes.



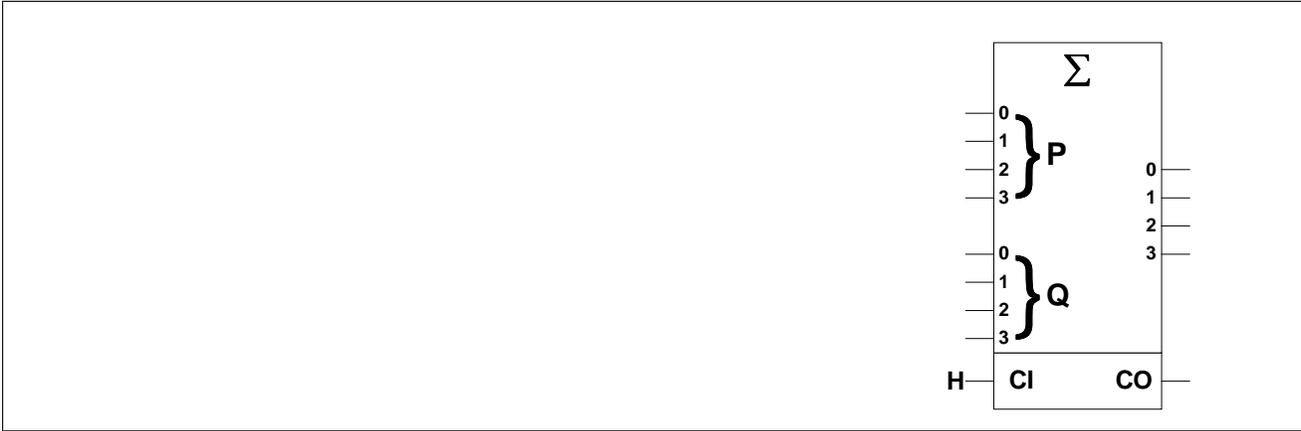
Portas \ Tempos	$t_{p HL}$	$t_{p LH}$
NOR	15 ns	25 ns
AND	5 ns	10 ns

- [1,5 val]** Complete as formas de onda para os sinais D e F (considere que os sinais A e B estão fixos há mais de 100 ns).
 A variação indicada corresponde o atraso máximo de propagação deste circuito? Justifique.

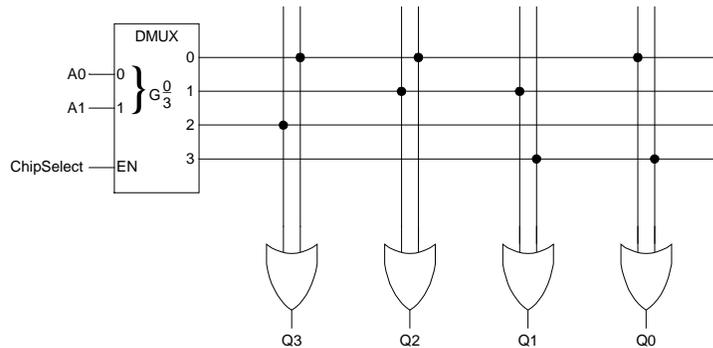


Grupo II – Circuitos Combinatórios Integrados, Memórias

1. [1 val] Considere o circuito somador da figura abaixo. Indique quais os valores lógicos que tem de impor nas entradas P e Q do circuito para realizar a operação aritmética $2 - 7$ (note que a entrada CI está fixa com o valor lógico "High"). Justifique.



2. [1 val] O circuito da figura representa a estrutura básica (simplificada) de uma ROM 4x4. Indique, justificando, qual o conteúdo da posição 2 da memória.

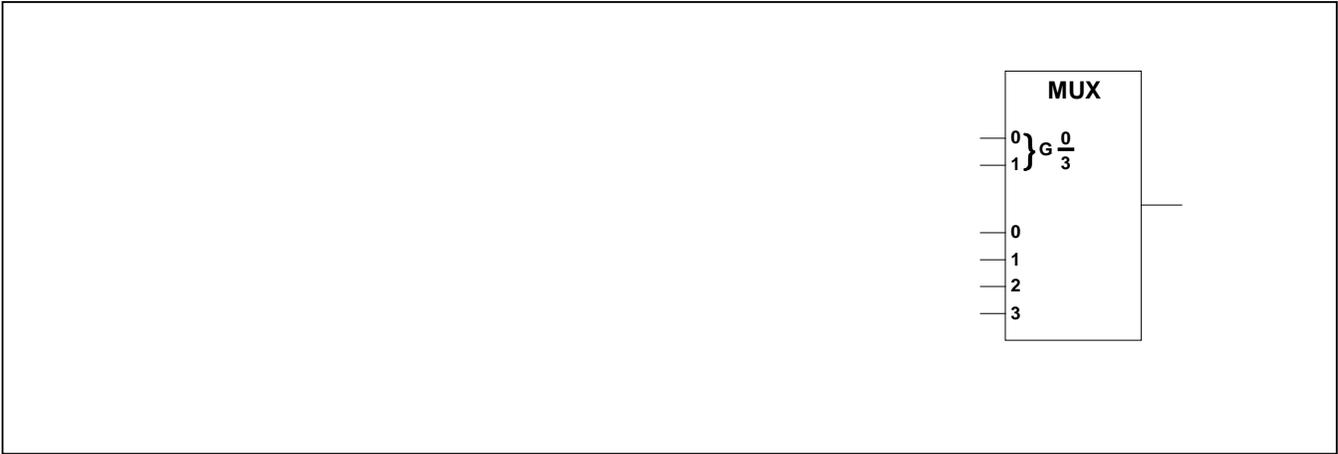


Blank area for the student's answer to question 2.

Aluno _____

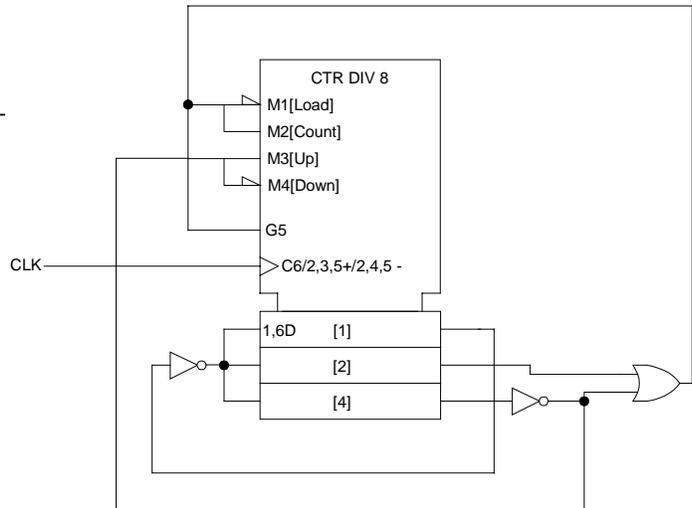
Nº _____

3. [1,5 val] Realize, usando o MUX da figura e o mínimo de lógica adicional, um circuito que detecte se um número inteiro no intervalo [2, 7] é primo. Justifique.

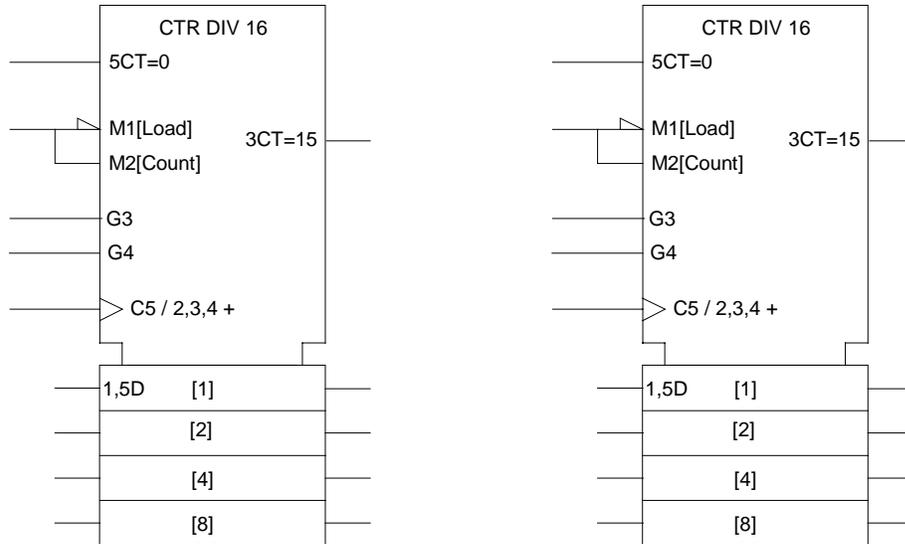


Grupo III – Contadores e Registos

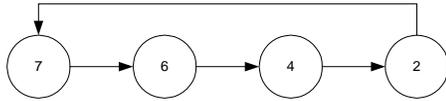
1. [1,5 val] Considere o circuito da figura ao lado. Indique qual a sequência de estados, começando no estado 0 e até voltar ao estado 0. Justifique.



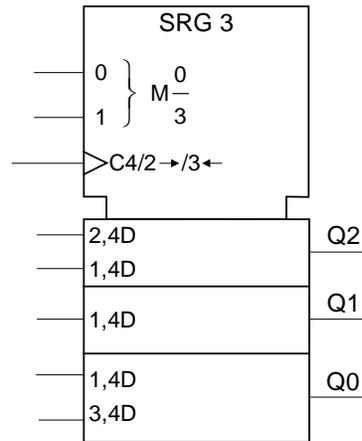
2. [1,5 val] Realize, usando os contadores abaixo e o mínimo de lógica adicional, um circuito que efectue a contagem binária, síncrona, entre 0 e 112 (módulo 113). Explique sucinta e claramente o funcionamento do circuito.



3. [2 val] Projecte, usando **apenas** o registo integrado indicado abaixo, um circuito que concretize a seqüência de estados seguinte:

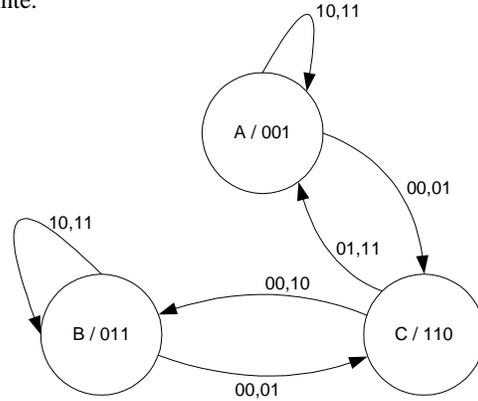


Justifique o funcionamento do circuito e indique todos os passos que seguiu até chegar à solução



Grupo IV – Circuitos Sequenciais Síncronos

1. Considere o circuito sequencial, com 2 entradas E_1 e E_0 (além do sinal de relógio) e 3 saídas S_2 , S_1 e S_0 , definido pelo diagrama de estados seguinte.



Entrada: $\langle E_1 E_0 \rangle$
 Saídas: $\langle S_2 S_1 S_0 \rangle$

Projecte (de acordo com as alíneas abaixo) o circuito correspondente utilizando **Flip-Flops D** “edge-triggered” positivos.

a) **[2,5 val]** Determine as equações de excitação dos FFs e as funções das saídas, para uma concretização do circuito utilizando 2 FFs e portas lógicas simples. Use a **codificação de estados indicada**. Simplifique as expressões obtidas. Indique todos os passos que seguiu até chegar à solução.

A	00
B	01
C	10

Aluno _____

Nº

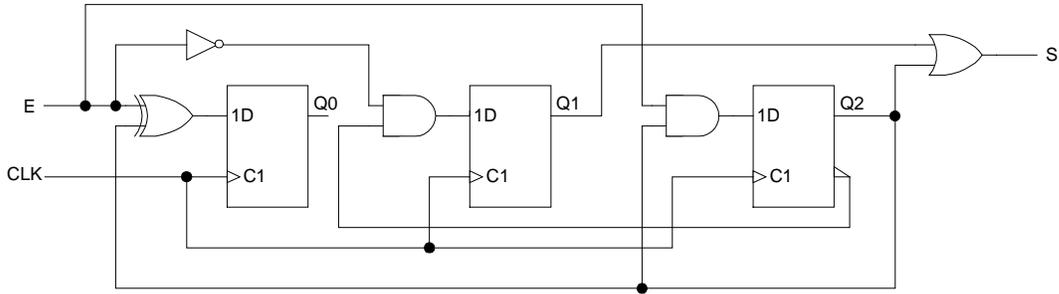
b) [1 val] Desenhe o logigrama correspondente ao circuito definido em a).

c) [0,5 val] O circuito projectado em a) tem algum problema de lockout? Justifique.

Sim

Não

2. Considere o circuito sequencial seguinte que corresponde à realização de uma máquina de estados, com uma entrada E e uma saída S, codificada usando 1 FF/estado (codificação “one-hot”).



Os parâmetros temporais dos componentes do circuito são os indicados na tabela seguinte.

Parâmetros	FF	NOT	XOR	AND	OR	
tSU	5ns					
tH	1ns					
tPHL	de CLK para Q	16ns	6ns	15ns	8ns	11ns
tPLH	de CLK para Q	20ns	7ns	13ns	10ns	12ns

a) [1,5 val] Desenhe o diagrama de estados correspondente à máquina de 3 estados realizada por este circuito. Justifique.

b) [1 val] Indique qual o período de relógio mínimo necessário para que o circuito funcione correctamente. Justifique clara e sucintamente.