

Notas Importantes!

- Duração: 2h30m. Durante a realização do teste não é permitida a permanência na sala de calculadoras, telemóveis ou outros dispositivos eletrónicos.
- Responda na folha do teste. Escreva nome e N.º. mec. em todas as folhas.

N.º mec: _____ Nome _____

1. [5 valores] Para cada questão proposta, existem quatro alternativas de resposta, das quais apenas uma é correta. Deve escolher marcando 'x' na célula correspondente da tabela ao lado. No caso de se enganar, pode corrigir desenhando um círculo a cheio sobre o 'x'. A cotação de cada pergunta é de 0.5 valores. Questões não respondidas valem 0. Cada questão errada (ou de resposta ambígua) desconta 1/4 da cotação, até ao limite mínimo de 0 valores no cômputo geral desta parte.

| questão | a | b | c | d |
|---------|---|---|---|---|
| 1.1 | | | | |
| 1.2 | | | | |
| 1.3 | | | | |
| 1.4 | | | | |
| 1.5 | | | | |
| 1.6 | | | | |
| 1.7 | | | | |
| 1.8 | | | | |
| 1.9 | | | | |
| 1.10 | | | | |

1.1 A representação do número 157_8 em base 10 é:

- a) 157
b) 111
c) 751
d) nenhuma das anteriores

1.2. A representação do número 27_{10} em base 2 com 8 bits é:

- a) 00011011
b) 11011000
c) 00000111
d) nenhuma das anteriores

1.3. A representação do número 0.6273_8 em base 16 é:

- a) 0.6273
b) 0.C4E6
c) 0.DCC
d) nenhuma das anteriores

1.4. Considere os números binários $A=110$ e $B=111$. Verifica-se a relação $A>B$ se o código de representação for:

- a) complemento para 2 com 3 bits
b) complemento para 1 com 3 bits
c) sinal e módulo com 3 bits
d) sem sinal com 3 bits

1.5. Considere os números $A=1010$ (representação em complemento para 2 com 4 bits) e $B=11111010$ (representação em complemento para 2 com 8 bits). Pode-se afirmar que:

- a) $A = B$
b) $A < B$
c) $A < B$
d) é impossível comparar os números

1.6. Considere a palavra 1111 (em código AIKEN). A sua representação no código BCD_{8421} é:

- a) 1111
b) 1001
c) 0011
d) impossível

1.7. A palavra 1011 em código binário natural corresponde, em código de Gray, a:

- a) 1100
b) 1011
c) 1110
d) nenhuma das anteriores

1.8. O código de Hamming de distância 3 permite:

- a) detetar, mas não corrigir, 1 erro
b) detetar e corrigir 2 erros
c) detetar até 2 erros e corrigir até 1 erro
d) detetar 3 erros

1.9. No sistema de representação em complemento para 1 com 4 *bits*, a soma aritmética de 0100 e 1100 é:

- a) 1000
- b) 0000

- c) 0001
- d) nenhuma das opções anteriores

1.10. No sistema de representação em complemento para 2 com 4 *bits*, a soma aritmética de 0100 e 1100 é:

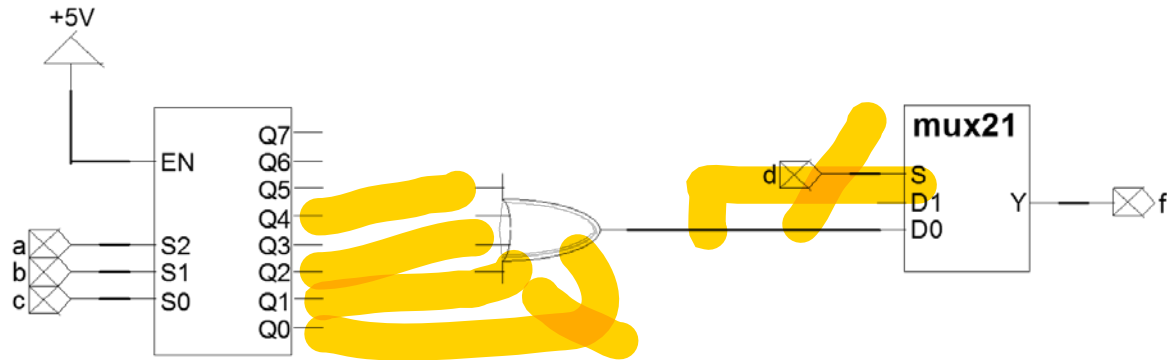
- a) 1000
- b) 0000

- c) 0001
- d) nenhuma das opções anteriores

2. [3 valores] Pretende-se implementar a função $k(a,b,c) = (a+c) \cdot (\bar{b}+c) \cdot (b+\bar{c})$ recorrendo apenas a multiplexers 2:1 (vide bloco *mux21* representado na questão **3**). Comece por construir a tabela de verdade e depois desenhe o circuito explicitando todas as ligações. Admita que dispõe dos complementos das variáveis de entrada e das constantes 0 e 1. Use o número mínimo possível de multiplexers. Não pode usar outros componentes.

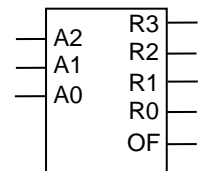
Nº mec: _____ Nome _____

3. [2 valores] O circuito da figura seguinte contém um decodificador binário 3:8, um multiplexer 2:1 e uma porta OR de quatro entradas e deve implementar a função $f(a,b,c,d) = a \oplus b \oplus c \oplus d$. As entradas a , b , c e d já estão ligadas, bem como a saída f . Complete o circuito (na própria figura), adicionando as ligações que faltam. Em termos de componentes adicionais, só pode usar portas lógicas NOT. Justifique a sua solução.



4. [2 valores] Pretende-se projetar um circuito que processe o operando A , representado no sistema 'complemento para dois' com 3 bits ($A_2A_1A_0$), e realize a operação seguinte:

$$R = \begin{cases} (A^2), & \text{se } A \geq 0 \\ -(A^2), & \text{se } A < 0 \end{cases}$$



O resultado $R(R_3R_2R_1R_0)$ também é representado no sistema 'complemento para dois' (com 4 bits). A saída adicional (OF) destina-se a assinalar *overflow*.

Construa apenas a tabela de verdade do bloco em causa; em caso de *overflow*, considere irrelevante o estado das saídas R_3 , R_2 , R_1 e R_0 .

5. A tabela de verdade especifica as funções $f(a,b,c,d)$ e $g(a,b,c,d)$.

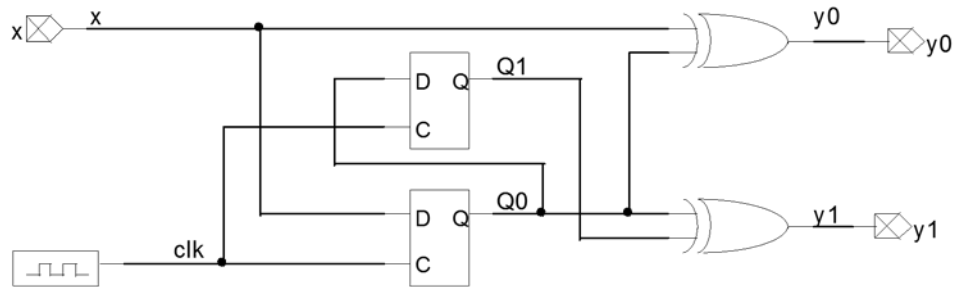
5.1. [1 valor] Usando o método de Karnaugh, encontre a representação mínima da função $f(a,b,c,d)$ na forma de soma de produtos, aproveitando o melhor possível as situações de irrelevância.

| a | b | c | d | f | g |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | x | 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | x | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | x | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | x | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | x | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | x | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | x | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

5.2. [1 valor] Indique as expressões algébricas de todos os implicantes primos essenciais da função $g(a,b,c,d)$.

Nº mec: _____ Nome _____

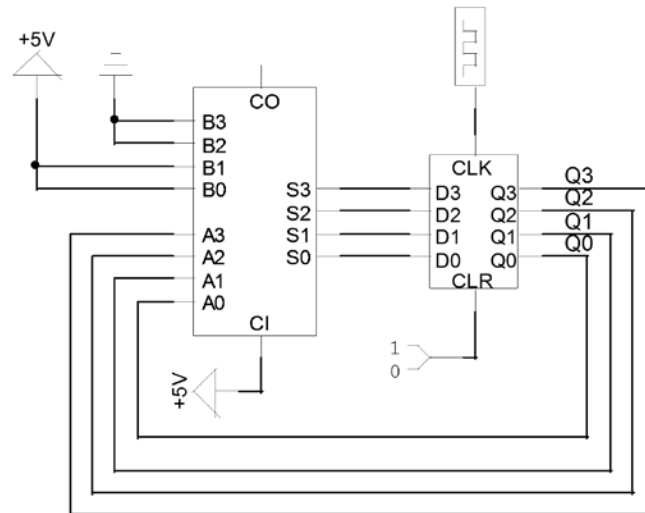
6. Considere o circuito sequencial síncrono da figura, baseado em *flip-flops* do tipo D.



6.1. [2 valores] Analise-o, apresentando em detalhe todos os passos seguidos e desenhe o diagrama de estados/saídas.

6.2. [1 valor] Os *flip-flops* que compõem o circuito têm as características temporais seguintes: $t_{\text{setup}}=15$ ns, $t_{\text{hold}}=5$ ns, $t_{\text{pHL}}=25$ ns, $t_{\text{pLH}}=20$ ns; o tempo de atraso de uma porta lógica elementar é $t_{\text{porta}} = 10$ ns. Nestas condições, determine a frequência máxima de funcionamento do circuito. Justifique a sua conta e não esqueça as unidades.

7. Observe o circuito seguinte, baseado num registo de 4 *bits* e um somador iterativo de 4 *bits*.



7.1. [1 valor] Determine a sequência de contagem que poderá ser observada nas saídas Q3Q2Q1Q0. Justifique.

7.2. [1 valor] Assumindo que o somador é do tipo *ripple-carry*, calcule o tempo de atraso máximo de cada etapa elementar de soma para que o circuito possa funcionar a 10 MHz. Admita que $t_{\text{setup}}=t_{\text{hold}}=5$ ns e $t_{\text{pHL}}=t_{\text{pLH}}=15$ ns.

8. [1 valor] Analise o diagrama temporal seguinte que ilustra o comportamento no tempo de uma máquina sequencial síncrona com uma entrada, x , e uma saída, y . O estado da máquina é representado pelo sinal Q . Indique, justificando, o tipo da máquina.

