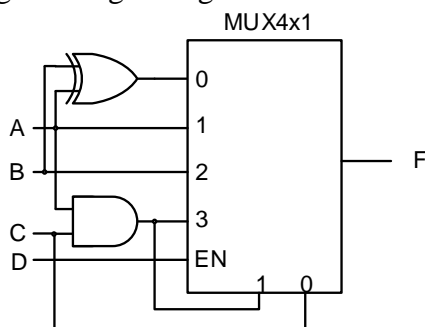


- O teste tem a duração de 2h
- O teste é sem consulta
- O teste tem 4 questões que devem ser respondidas em folhas separadas
- Justifique todas as respostas

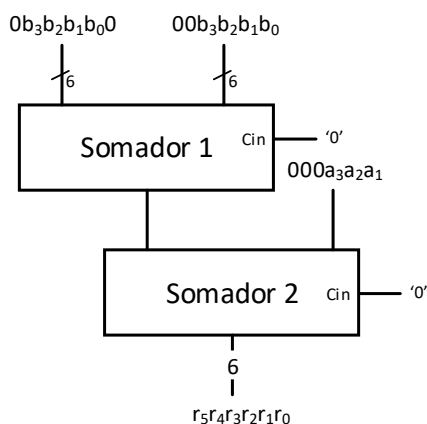
a) [1,5 val.] Considere o diagrama lógico seguinte.



b) [1,5 val.] Simplifique a função $G(A, B, C, D) = AB(C \oplus D) + \bar{A}B(C + D) + \bar{A}B\bar{C}$ recorrendo a mapas de *Karnaugh* e confirme a igualdade.

$$G = \bar{A}B + B\bar{C}D + BC\bar{D}$$

Considere o circuito aritmético da figura seguinte que tem como entradas $a = a_3a_2a_1a_0$ e $b = b_3b_2b_1b_0$, com 4 bits, e produz o resultado $r = r_5r_4r_3r_2r_1r_0$, com 6 bits.

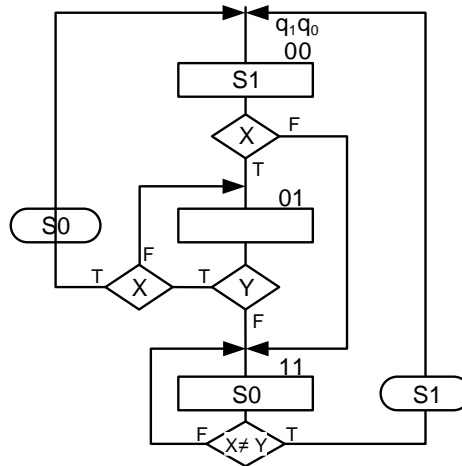


- [1.5 val.] Qual é a função aritmética implementada pelo circuito da figura? Justifique.
- [1.0 val.] Qual o domínio do resultado $R=r_5r_4r_3r_2r_1r_0$? Justifique.
- [0.5 val.] Considere $A = 5$, $B = 6$. Qual o resultado do circuito?
- [1.0 val.] Considere que no segundo somador $Cin = a_0$. Qual o resultado para $A = 5$, $B = 6$?

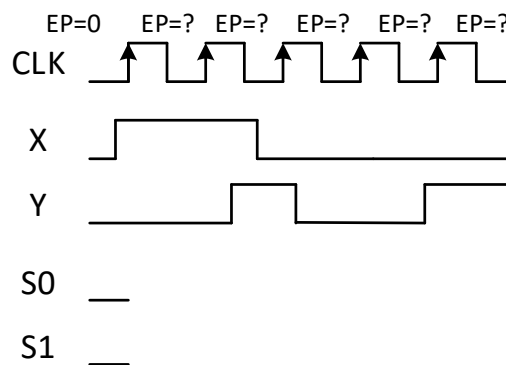
- e) [2,0 val.] Considere os valores $R = 101010$ e $Y = 001100$, e a operação $R = X - Y$. Determine o valor de X considerando que:
- Os números são inteiros sem sinal e $CY = 0$;
 - Os números são inteiros com sinal e $OV = 0$.

Questão 3

Pretende-se implementar o seguinte diagrama de estados com flip-flops tipo D.



- [2,0 val.] Determine as funções de entrada dos flip-flops, $D0$ e $D1$, diretamente do diagrama.
- [1,0 val.] Determine as funções de saída, $S0$ e $S1$.
- [1,5 val.] Complete o seguinte diagrama temporal de acordo com o diagrama de estados e assumindo que o circuito se encontra no estado “00”.



- [1,5 val.] Pretende-se implementar a máquina de estados (funções $D0$, $D1$, $S0$ e $S1$ das alíneas a) e b)) com controlo microprogramado. Determine o tamanho e o conteúdo da ROM necessária à implementação do circuito.
- [1,0 val.] Qual o estado seguinte do circuito se for iniciado no estado “10”?

Questão 4

- [2,0 val.] Implemente um contador crescente de 4 bits com contagem entre 3 e 9 tendo por base um somador, um registo e um multiplexer.
- [1,0 val.] Modifique o circuito da alínea a) de modo a obter um contador crescente de 4 bits configurável com contagem entre 3 e N , sendo N um valor de entrada.