

Sistemas Digitais 2010/2011

Data: 29/01/2013

Exame – Época Normal

Duração: 2 horas

1) Dada a função seguinte: $F = \overline{(A \oplus B)C} \cdot D + \overline{\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}} + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D$

- a) Simplifique-a recorrendo aos teoremas e postulados da álgebra de Boole.
- b) Obtenha o diagrama lógico da expressão simplificada obtida na alínea anterior.

2) Considerando a seguinte função: $F = \overline{X} \cdot \overline{Y} \cdot Z \cdot W + \overline{Z} \cdot W \cdot X + W \cdot X \cdot \overline{Y} + Y \cdot Z \cdot \overline{Y}$

- a) Obtenha-a nas Formas Mínimas Soma de Produtos e Produto de Somas.
- b) Implemente-a com recurso a:
 - i) Um multiplexer 8:1.
 - ii) Um multiplexer 4:1.

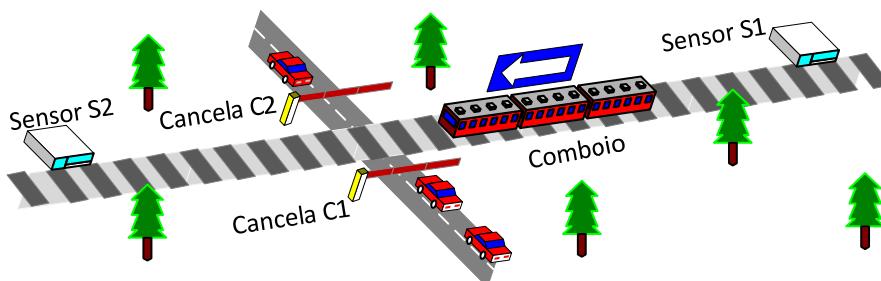
3) Dimensione um mecanismo automático de controlo das cancelas de uma passagem de nível de acordo com a figura. O sistema deve baixar as cancelas C1 e C2 a quando da passagem de um comboio e deve depois levantar as cancelas para permitir a passagem de trânsito rodoviário em segurança.

Os dois sensores S1 e S2 estão normalmente a zero e assumem o valor um quando o comboio passa na zona onde estão instalados.

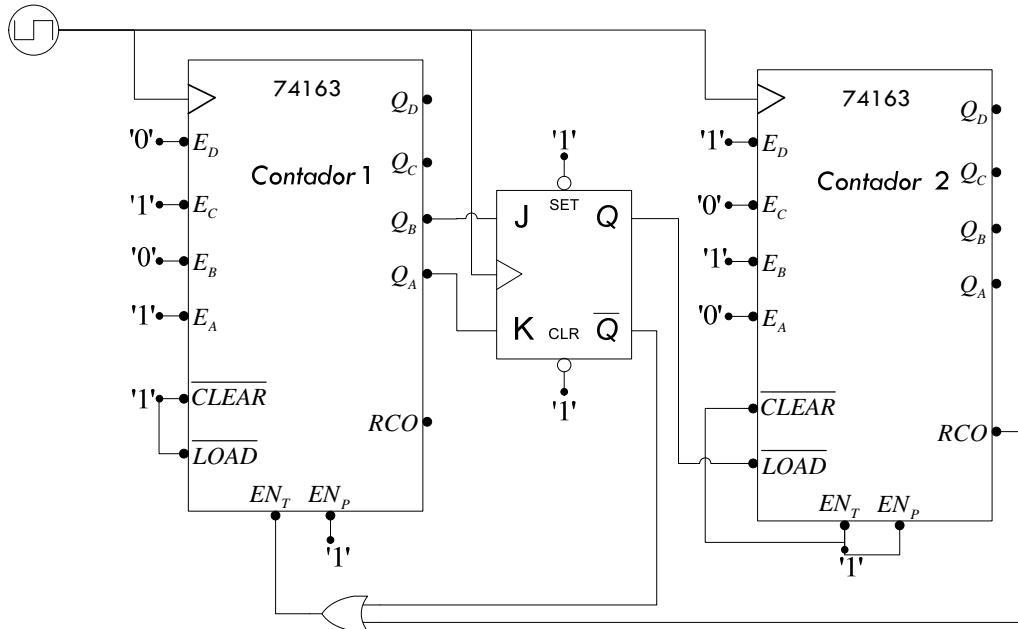
Considere que a distância de cada um dos sensores até à passagem de nível é muito maior do que o comprimento do comboio e que os comboios passam sempre no mesmo sentido da direita para a esquerda. O tempo de passagem entre dois comboios consecutivos é suficientemente grande de forma que só surgirá um novo comboio em S1 depois do anterior já ter passado pelo sensor S2.

Desenvolva o projecto do sistema descrito apresentando cada um dos passos:

- a) O diagrama de estados
- b) A tabela de transição de estados
- c) Os estados redundantes
- d) A codificação de estados
- e) A tabela de transição com estados codificados
- f) O diagrama lógico do circuito



4) Considere o circuito da figura seguinte:



Supondo que o contador 1 se encontram no estado **0000** e o contador 2 no estado **1110**, preencha a tabela abaixo com os dados relativos aos 15 períodos de relógio subsequentes.

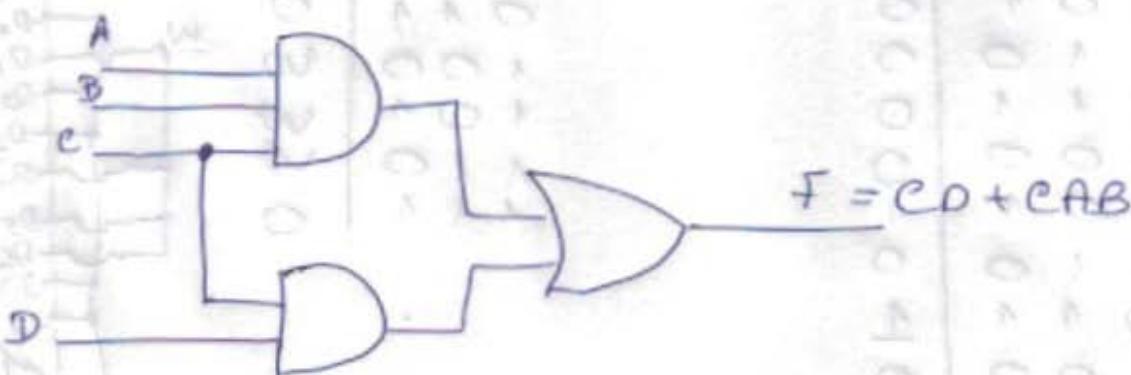
| Clock | Contador 1 | | | | Flip-Flop J-K | | Contador 2 | | | | | | ENT Contador 1 |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|----------------------|
| | Q _D | Q _C | Q _B | Q _A | Q | Q̄ | LOAD | Q _D | Q _C | Q _B | Q _A | RCO | |
| Início | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |

$$L - f = (A \oplus B) \cdot CD + \overline{A \cdot B + C} + \overline{A \cdot B \cdot C} + \overline{A \cdot B \cdot C \cdot D}$$

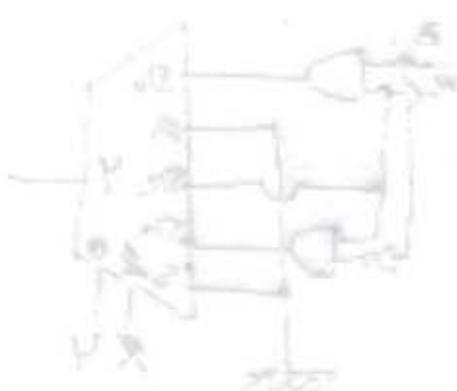
a)

$$\begin{aligned} &= (A \oplus B) \cdot CD + (\overline{AB} + \overline{C}) \cdot (\overline{ABC}) + \overline{AB} \cdot CD \\ &= (\overline{AB} + A\overline{B}) \cdot CD + (AB + \overline{C}) \cdot (ABC) + \overline{AB} \cdot CD \\ &= CD(\overline{AB} + A\overline{B} + \overline{AB}) + ABC\overline{C} + ABC \\ &= CD(\overline{AB} + \overline{B}) + ABC + ABC \\ &= CD(\overline{A} + \overline{B}) + ABC \\ &= CD \overline{AB} + ABC \\ &= C(D \overline{AB} + AB) = C(D + AB) \\ &= CD + CAB \end{aligned}$$

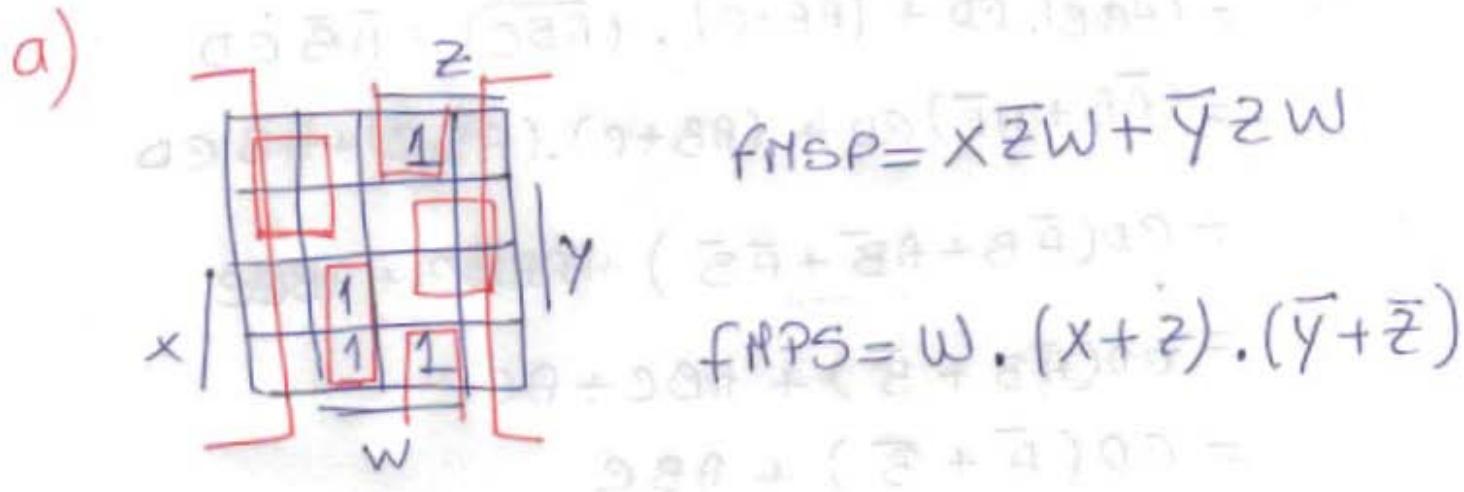
b)



| (CD) | D | F |
|------|---|---|
| 00 | 0 | 0 |
| 00 | 1 | 0 |
| 01 | 0 | 0 |
| 01 | 1 | 1 |
| 10 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 1 |
| 11 | 1 | 1 |



$$2) F = \overline{X}\overline{Y}ZW + \overline{Z}WX + WX\overline{Y} + Y\overline{Z}\overline{Y}$$



b)

| X | Y | Z | W | F |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

i) Reduzindo w

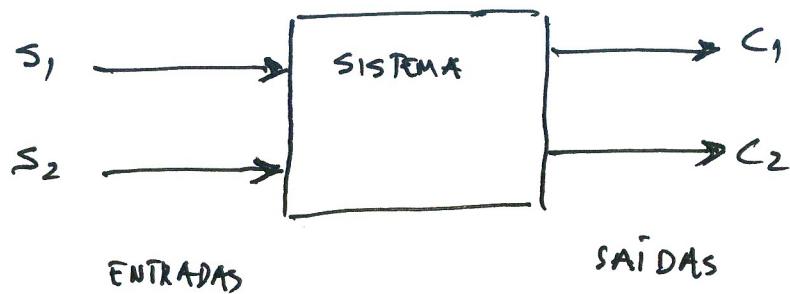
| x | y | z | $f(w)$ |
|-----|-----|-----|--------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

ii) Reduzindo w, z

| x | y | $f(w,z)$ |
|-----|-----|------------|
| 00 | 00 | zW |
| 01 | 01 | 0 |
| 10 | 10 | w |
| 11 | 11 | $\bar{z}w$ |

3. O mecanismo automático baixa os cancelos C_1 e C_2 quando passa um combóio em frente ao sensor S_1 , e sobe os cancelos C_1 e C_2 quando o combóio passa em frente ao sensor S_2 .

Assim identificamos 2 entradas do sistema que fornecem informação de localização do comboio e que são espetadas aos sensores S_1 e S_2 . Com base nessa informação o sistema vai actuar sobre o estado das cancelas C_1 e C_2 de acordo com a figura



Assim identificamos dois estados do sistema, um estado em que se espera a chegada de um combor no sensor S_1 , em que os cancelos estejam levantados. Quando se detecta um combor no S_1 o sistema passa a um ~~estado~~ próximo estados em que se espera que esse combor chegue ao sensor S_2 e durante o qual os cancelos devem estar fechados.

Estado A - espera que o combor chegue a S_1 . Enquanto espera os cancelos estão abertos.

Estado B - espera que o combor chegue a S_2 . Enquanto espera os cancelos estão fechados.

Identificação das ENTRADAS / SAÍDAS

$S_1, S_2 / C_1, C_2$

Vamos considerar que quando uma cancela é colocada a um fixo fechada e quando colocado a tew fixa aberta.

Diagrama de Estados:

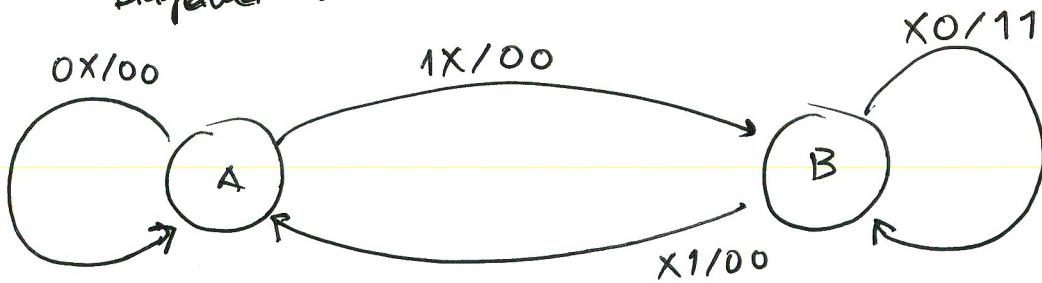


Tabela de transição de estados

| Estado Actual q_n | Entradas | | Estado seguinte q_{n+1} | Saídas | |
|---------------------------|----------|-------|---------------------------------|--------|-------|
| | s_1 | s_2 | | C_1 | C_2 |
| A | 0 | 0 | A | 0 | 0 |
| A | 0 | 1 | A | 0 | 0 |
| A | 1 | 0 | B | 0 | 0 |
| A | 1 | 1 | B | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | B | 1 | 1 |
| B | 0 | 1 | A | 1 | 1 |
| B | 1 | 0 | B | 1 | 1 |
| B | 1 | 1 | A | 1 | 1 |

Estados redundantes: Dado que o sistema apresenta apenas 2 estados distintos ($A \neq B$) e dado que estes estados não são equivalentes não existe possibilidade de eliminação de estados.

Codificação de estados: A codificação de estados deve cumprir as regras de atibuição de códigos adjacentes. No entanto devido à simplicidade do sistema (os níveis 1 e 2 não são aplicáveis) a atribuição fica aos critérios do projectista.

Codificação de estados

| Bits de | Código |
|---------|-------------|
| A | \emptyset |
| B | 1 |

Tabela de transições de estados codificados

| Estado Actual Q_n | Entradas | | J | K | Estado seguinte Q_{n+1} | Saídas | |
|---------------------------|----------|-------|---|---|---------------------------------|--------|-------|
| | S_1 | S_2 | | | | C_1 | C_2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | X | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | X | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | X | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | X | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | X | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | X | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | X | 1 | 0 | 1 | 1 |

| $Q_n \rightarrow Q_{n+1}$ | J | K |
|---------------------------|---|---|
| $0 \rightarrow 0$ | 0 | X |
| $0 \rightarrow 1$ | 1 | X |
| $1 \rightarrow 0$ | X | 1 |
| $1 \rightarrow 1$ | X | 0 |

| J | S_1 |
|-------|-----------|
| Q_n | Q_{n+1} |
| 0 | 0 |
| 0 | 1 |
| 1 | 0 |
| 1 | 1 |

| K | S_1 |
|-------|-----------|
| Q_n | Q_{n+1} |
| X | X |
| X | X |
| X | X |
| X | X |

$$J = S_1$$

$$K = S_2$$

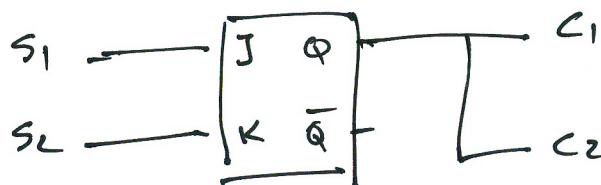
| C_1 | S_1 |
|-------|-----------|
| Q_n | Q_{n+1} |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 1 | 1 |
| 1 | 1 |
| 1 | 1 |

| C_2 | S_1 |
|-------|-----------|
| Q_n | Q_{n+1} |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 0 | 0 |
| 1 | 1 |
| 1 | 1 |
| 1 | 1 |
| 1 | 1 |

$$C_1 = Q$$

$$C_2 = Q$$

O Diâmetro lógico do circuito



EXERCICIO 4

68X46
51516MAS 0161MAS
29/1/2013

$$\overline{1111} \quad \rightarrow \quad \rho_{CO} = 1$$

$$R_{CO} = 1$$

$$\frac{P_C O}{Q}$$

| Clock | CONTADOR 1 | J-K | CONTADOR 2 | \overline{Q} | | |
|---------------|---|------------------|------------|---|-----------------|-----|
| INICIO | Q _D Q _C Q _B Q _A | Q \overline{Q} | LOAD | Q _D Q _C Q _B Q _A | R _{C0} | 6N7 |
| ↓ | 0 0 0 0 | 1 0 | 1 | 1 1 1 0 | 0 | 0 |
| NÃO CONTA | 0 0 0 0 | 1 0 | 1 | 1 1 1 1 | 1 | 1 |
| CONTA (ENR=1) | 0 0 0 1 | 1 0 | 1 | 0 0 0 0 | 0 | 0 |
| NÃO CONTA | 0 0 0 1 | 0 1 | 0 | 0 0 0 1 | 0 | 1 |
| CONTA | 0 0 1 0 | 0 1 | 0 | 0 1 0 | 0 | 1 |
| CONTA | 0 0 1 1 | 1 0 | 1 | 1 0 1 0 | 0 | 0 |
| N/CONTA | 0 0 1 1 | 0 1 | 0 | 1 0 1 1 | 0 | 1 |
| CONTA | 0 1 0 0 | 1 0 | 1 | 1 0 1 0 | 0 | 0 |
| N/CONTA | 0 1 0 0 | 1 0 | 1 | 1 0 1 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 1 0 0 | 1 0 | 1 | 1 0 1 1 | 0 | 0 |
| 4 | 0 1 0 0 | 1 0 | 1 | 1 1 0 1 | 0 | 0 |
| 4 | 0 1 0 0 | 1 0 | 1 | 1 1 1 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 1 0 0 | 1 0 | 1 | 1 1 1 1 | 1 | 1 |
| CONTA | 0 1 0 1 | 1 0 | 1 | 0 0 0 0 | 0 | 0 |
| N/CONTA | 0 1 0 1 | 0 1 | 0 | 0 0 0 1 | 0 | 1 |
| CONTA | 0 1 1 0 | 0 1 | 0 | 0 0 1 0 | 0 | 1 |

$$RCO = 1 \text{ m} \quad QDQ_CQ_BQ_A = 1111 \quad SNT = \overline{Q} + RCO (\text{d. magnitude})$$

$$\begin{array}{c|ccccc} Q_B \Rightarrow J & J & K & \text{Out} \\ Q_A \Rightarrow L & 0 & 0 & 0 \\ & 0 & 1 & 0 \\ & 1 & 0 & 1 \\ & 1 & 1 & 0 \end{array} \Rightarrow \text{as Variações nas saídas econômicas ou Transições de tipos não são imediatas.}$$

CONTA DOR 2

- $\overline{LOAD} = Q$ (saída da f-f) $\Rightarrow \overline{LOAD} = 0 \Rightarrow$ long. 1010 (não transigir com o rolo)