

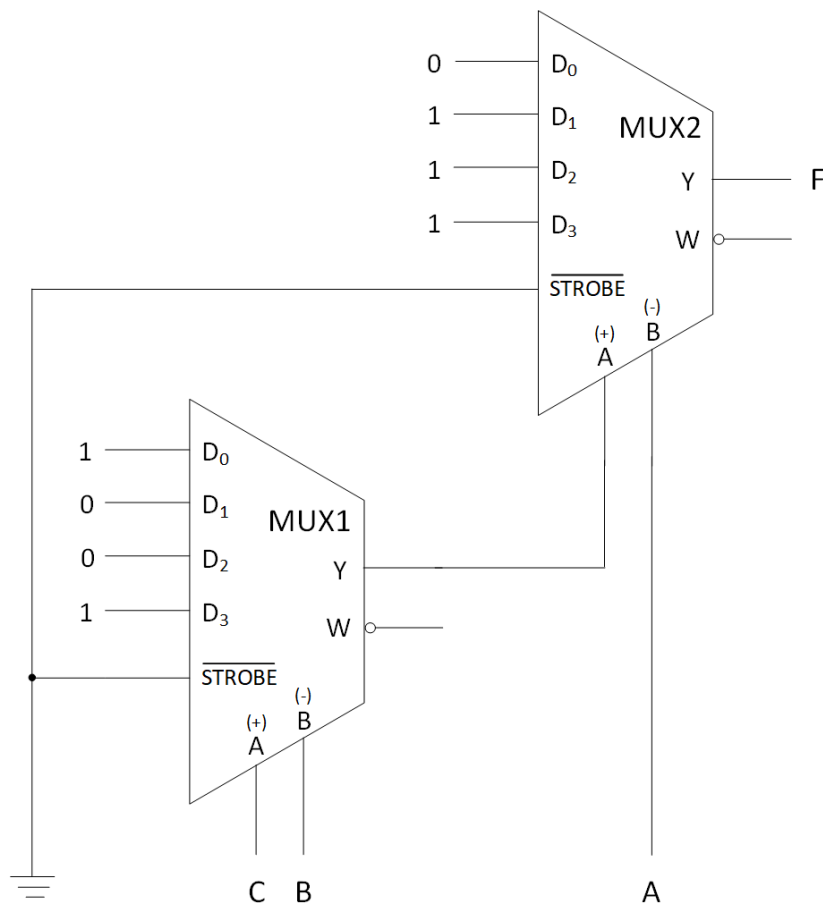
Duração Total Exame: 2h

31 de Janeiro de 2022

- 1) Simplifique a expressão lógica seguinte recorrendo aos teoremas e postulados da álgebra de Boole. Indique os teoremas/postulados utilizados em cada passo da simplificação.

$$\overline{Y \cdot Z \cdot (W \cdot \bar{Z} + \bar{W} \cdot Z)} + X \cdot (Y \cdot Z \cdot W) + Y \cdot \bar{X} \cdot (\bar{W} + \bar{Z})$$

- 2) Considere a figura seguinte:



- a) Obtenha a expressão de $F(C,B,A)$ na *Forma Mínima Soma de Produtos* (FMSP).
b) Implemente a função $F(C,B,A)$ com um *multiplexer 4:1*, utilizando a menor lógica adicional.

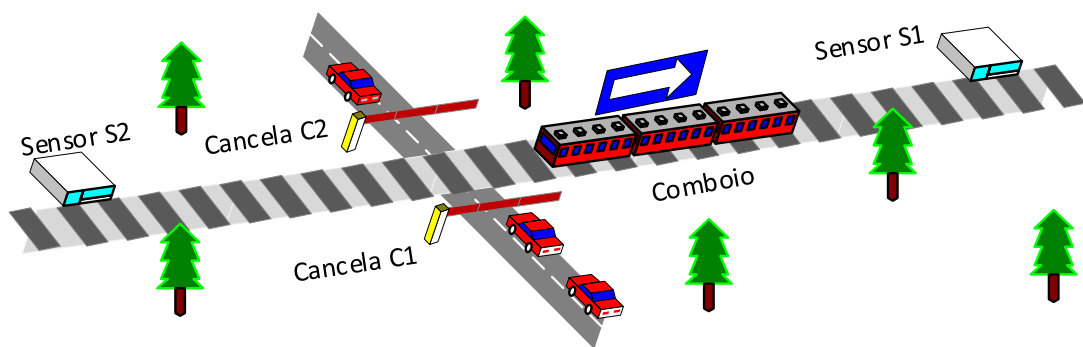
3) Dimensione um mecanismo automático de controlo das cancelas de uma passagem de nível de acordo com a figura. O sistema deve baixar as cancelas C1 e C2 aquando da passagem de um comboio e deve depois levantar as cancelas para permitir a passagem de trânsito rodoviário em segurança.

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

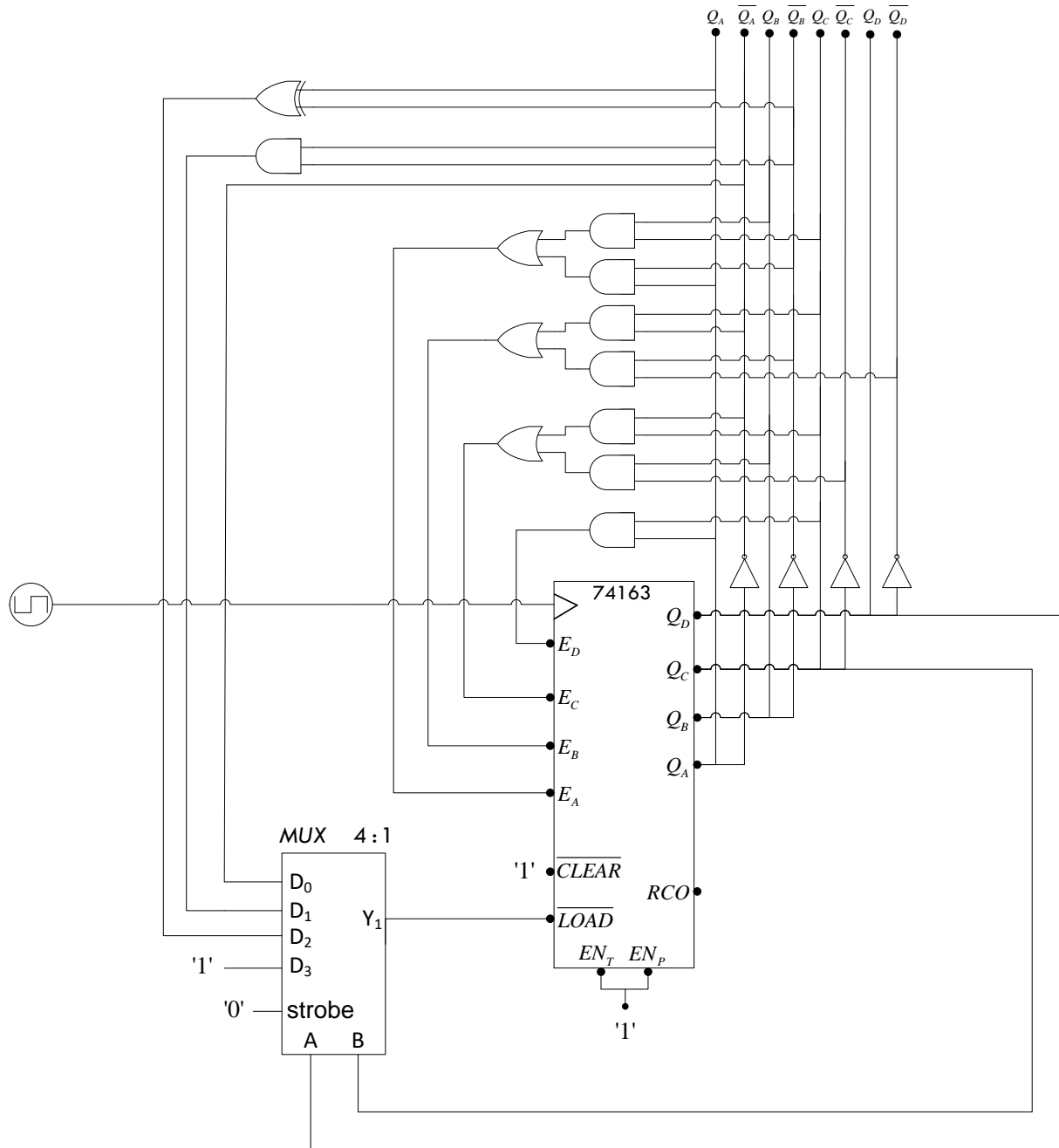
Considere que a distância de cada um dos sensores até à passagem de nível é muito maior do que o comprimento do comboio e que os comboios passam sempre no mesmo sentido da esquerda para a direita. O tempo de passagem entre dois comboios consecutivos é suficientemente grande de forma que só surgirá um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

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) Indique qual a sequência de valores que surgem nas saídas do CI 74163 ($Q_D Q_C Q_B Q_A$). Suponha que o valor inicial de contagem é o 0001₍₂₎. Justifique a sua resposta com recurso a uma tabela de verdade. Considere A o bit mais significativo da entrada de selecção do MUX.



1

$$y z \cdot (\overline{w z} + \overline{w} z) + x(\overline{y z w}) + y \overline{x} (\overline{w} + \overline{z})$$

$$y z (\overline{w z} + \overline{w} z) + x(\overline{y z w}) + y \overline{x} (\overline{w} + \overline{z})$$

$$y z (\overline{w z} \cdot \overline{w} z) + x(\overline{y z w}) + y \overline{x} (\overline{w} \cdot \overline{z})$$

$$y z (\overline{w z} \cdot \overline{w} z) + x(\overline{y z w}) + \overline{x} y z w$$

$$y z ((\overline{w} + \overline{z}) (\overline{w} + \overline{z})) + x(\overline{y z w}) + \overline{x} y z w$$

$$y z (\overline{w} + \overline{z}) (\overline{w} + \overline{z}) + x(\overline{y z w}) + \overline{x} y z w$$

$$y z (\overline{w z} + \overline{w} z) + x(\overline{y z w}) + \overline{x} (y z w)$$

$$y z \overline{z w} + y z z w + x(\overline{y z w}) + \overline{x} y z w$$

$$y z z w + x(\overline{y z w}) + \overline{x} y z w$$

$$y z w + \overline{x} y z w + x(\overline{y z w})$$

$$y z w + x(\overline{y z w})$$

$$x + y z w$$

T5

T9

T5

T9

T5

T4, T2

T8

T4, T1, T2

T3, T6, T9

T10

T11

2.

a)

C	B	Y_1
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Y_1	B
0	1
1	0

$$Y_1 = C \cdot B + \bar{C} \cdot \bar{B}$$

Y_1	A	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

F	A
0	1
1	1

$$F = Y_1 + A$$

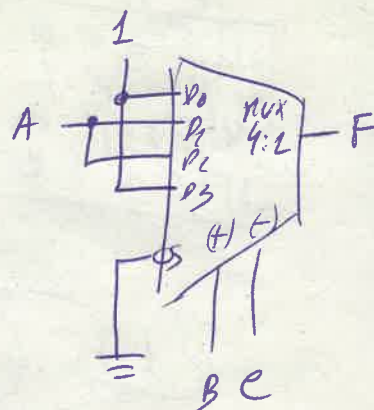
$$= A + (B \cdot C + \bar{B} \cdot \bar{C})$$

$$= (A) + (B \cdot C) + (\bar{B} \cdot \bar{C})$$

[FNSP]

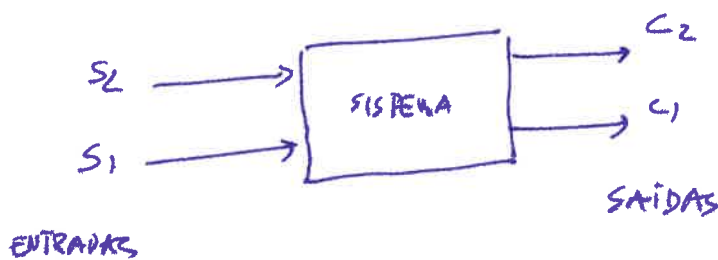
b)

A	B	C	F	F(C)	F(B)	F(A)
0	0	0	1	\bar{C}	\bar{B}	1
0	0	1	0			
0	1	0	0	C	B	A
0	1	1	1			
1	0	0	1	1	1	A
1	0	1	1			
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1			



3- O sistema a dimensionar baixa os cancelos C_2 e C_1 quando passa um comboio entre os sensores S_2 e S_1 e sobe os cancelos quando o comboio sai da zona entre os referidos sensores.

Assim identificamos duas entradas do sistema que fornecem informação de localizações do comboio e que são S_2 e S_1 . Com base nesta informação o sistema vai definir o estado dos cancelos de acordo com a figura:



Identificamos dois estados do sistema, um estado de espera de chegada de um comboio ao sensor S_2 . Quando se detecta um comboio junto ao sensor S_2 o ~~estado~~ sistema passa a um próximo estado em que se espera que o comboio chegue ao sensor S_1 e durante o qual os cancelos devem permanecer fechados.

- ESTADO A - Espera que o comboio chegue a S_2 (cancelos abertos)
- ESTADO B - Espera que o comboio chegue a S_1 (cancelos fechados)

Valores considerados que quando um cancela é colocado a "1" a porta fechada e quando colocado a "0" fica aberta.

DIAGRAMA DE ESTADOS:

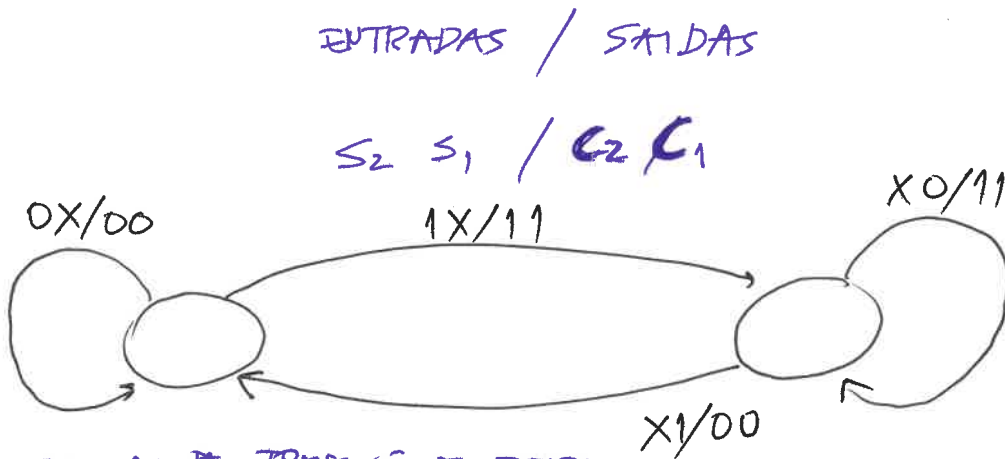


TABELA DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS

ESTADO ATUAL	ENTRADAS $S_2 S_1$		ESTADO SEGUINTE	SAÍDAS $C_2 C_1$	
A	0	0	A	0	0
A	0	1	A	0	0
A	1	0	B	1	1
A	1	1	B	1	1
B	0	0	B	1	1
B	0	1	A	0	0
B	1	0	B	1	1
B	1	1	A	0	0

Estados Redundantes: Dado que o sistema possui apenas 2 estados (A e B) e dado que estes estados não são equivalentes, não existe a possibilidade de eliminação de estados.

CODIFICAÇÃO DE ESTADOS

(C)

A codificação de estados deve cumprir as regras de atribuição de códigos adjacentes. No entanto dada a simplicidade do diagrama de estados com apenas dois estados implica que os códigos (0 e 1) são adjacentes.

<u>ESTADO</u>	<u>CÓDIGO</u>
A	0
B	1

TABELA DE TRANSIÇÃO COM ESTADOS CODIFICADOS

ESTADO ATUAL	ENTRADA		ENTRADAS FLIP-FLOPS		ESTADO SEGUINTE	SAÍDAS	
Q_n	S_2	S_1	J	K	Q_{n+1}	C_2	C_1
0	0	0	0	X	0	0	0
0	0	1	0	X	0	0	0
0	1	0	1	X	1	1	1
0	1	1	1	X	1	1	1
1	0	0	X	0	1	1	1
1	0	1	X	1	0	0	0
1	1	0	X	0	1	1	1
1	1	1	X	1	0	0	0

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

$$J = S_2 \quad K = S_1$$

$$C_2 = S_2 \cdot \bar{Q} + \bar{S}_1 \cdot Q$$

$$C_1 = S_2 \bar{Q} + \bar{S}_1 \cdot Q$$

J

		S_2	
0	0	1	1
X	X	X	X
		S_1	

K

		S_2	
X	X	X	X
0	1	1	0
		S_1	

C_2

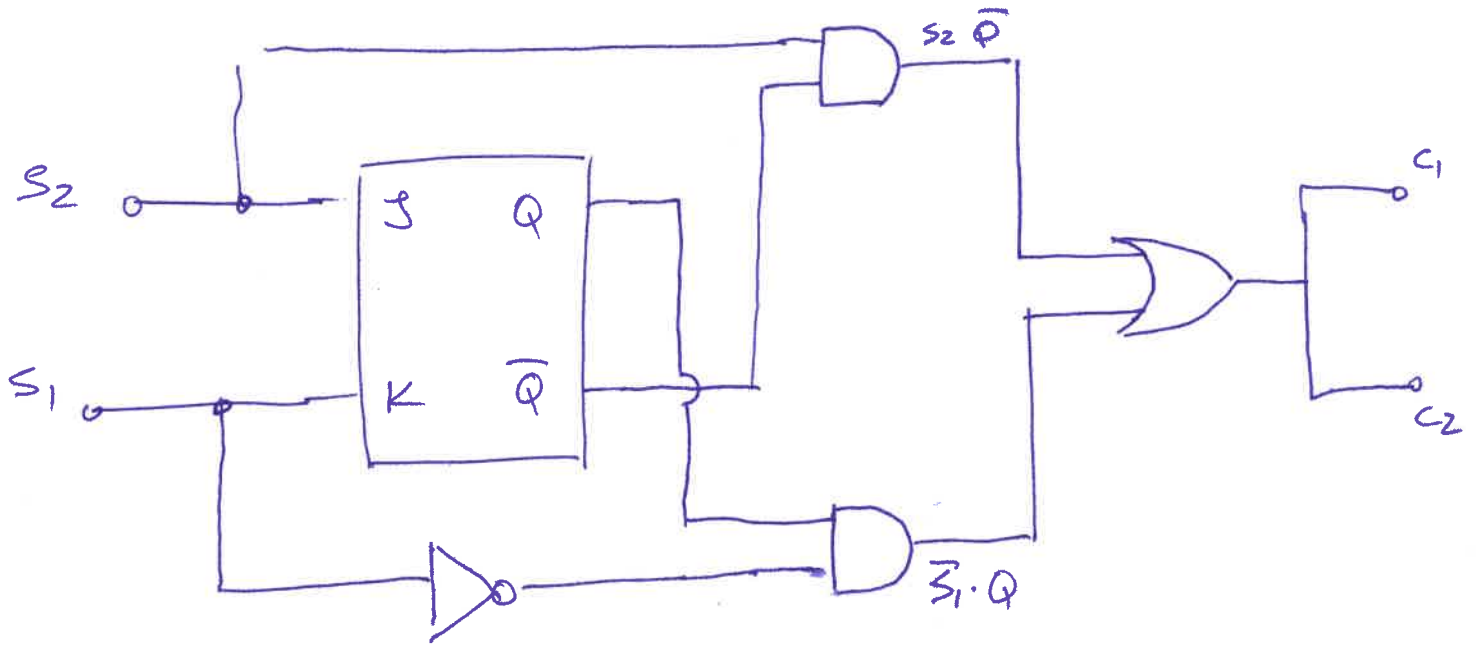
		S_2	
0	0	1	1
1	0	0	1
		S_1	

C_1

		S_2	
0	0	1	1
1	0	0	1
		S_1	

DIAGRAMA WGT/CO

(D)



4.

$$\overline{LOAD} = (\overline{A} \cdot \overline{B}) [\overline{Q_A}] + (\overline{A} \cdot B) [Q_A \cdot \overline{Q_B}] + (A \cdot \overline{B}) [Q_A \oplus \overline{Q_B}] + (A \cdot B) \cdot 1$$

$$\overline{CLEAR} = 1$$

$$E_D = (Q_A \cdot Q_C)$$

$$A = Q_D$$

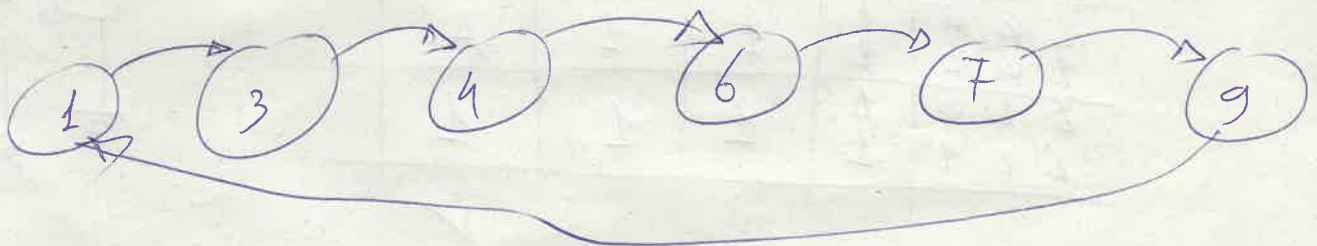
$$E_C = (\overline{Q_A} \cdot Q_C) + (Q_B \cdot \overline{Q_C})$$

$$B = Q_C$$

$$E_B = (\overline{Q_A} \cdot Q_C) + (\overline{Q_B} \cdot \overline{Q_D})$$

$$E_A = (Q_B \cdot Q_C) + (Q_A \cdot \overline{Q_B})$$

	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A	$LOAD$	E_D	E_C	E_B	E_A
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	1	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0	0	1	0	0
4	0	1	0	0	1	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	0	0	0	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1
7	0	1	1	1	0	0	0	1	1
8	1	0	0	0	1	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	1
10	1	0	1	0	0	0	1	0	0
11	1	0	1	1	1	0	1	0	0
12	1	1	0	0	0	0	1	1	0
13	1	1	0	1	0	0	0	0	1
14	1	1	1	0	0	0	1	1	1
15	1	1	1	1	1	0	0	0	1



4.

MUX

ENTRADAS 74163

A	B	LOAD
0	0	\bar{Q}_A
0	1	$\bar{Q}_B \cdot Q_A$
1	0	$\bar{Q}_B \oplus Q_A = Q_B \cdot Q_A + \bar{Q}_B \cdot \bar{Q}_A$
1	1	1

$$A = Q_D$$

$$B = Q_C$$

$$E_D = (Q_C \cdot Q_A)$$

$$E_C = (Q_C \cdot \bar{Q}_A) + (\bar{Q}_C \cdot Q_B)$$

$$E_B = (Q_C \cdot \bar{Q}_A) + (\bar{Q}_D \cdot \bar{Q}_B)$$

$$E_A = (Q_C \cdot Q_B) + (\bar{Q}_B \cdot Q_A)$$

ESTADO					LOAD					
Q_D	Q_C	Q_B	Q_A	E_D		E_C	E_B	E_A		
0	0	0	0	0	1	X	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	3	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1	X	0	1	0	0
3	0	0	1	1	0	4	0	1	0	0
4	0	1	0	0	0	6	0	1	1	0
5	0	1	0	1	1	X	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0	7	0	1	1	1
7	0	1	1	1	0	9	1	0	0	1
8	1	0	0	0	1	X	0	0	0	0
9	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
10	1	0	1	0	0	4	0	1	0	0
11	1	0	1	1	1	X	0	1	0	0
12	1	1	0	0	1	X	0	1	1	0
13	1	1	0	1	1	X	1	0	0	1
14	1	1	1	0	1	X	0	1	1	1
15	1	1	1	1	1	X	1	0	0	1

11 11
A B

||
A B

