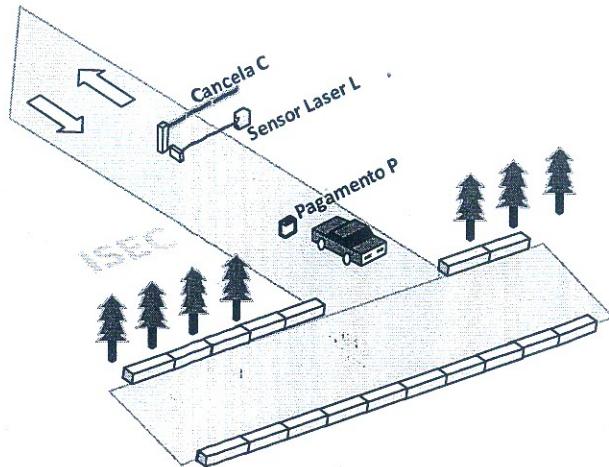
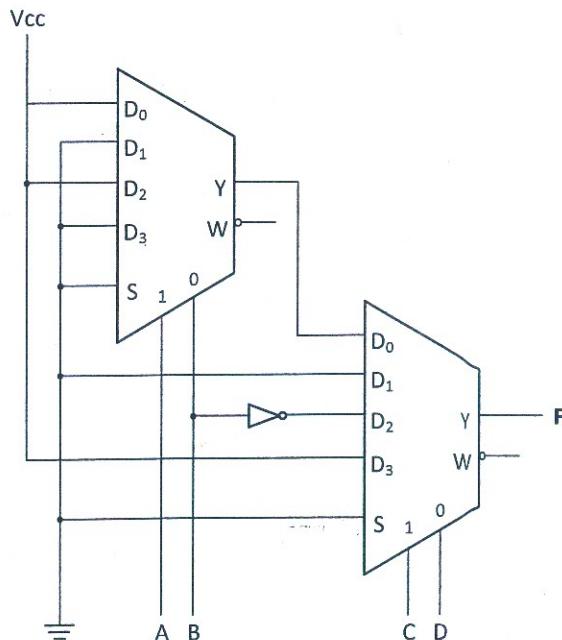


- 1) Pretende-se um novo mecanismo de controlo de entrada de automóveis no ISEC de acordo com a figura. Neste novo sistema o condutor no veículo deve introduzir uma moeda de 1 euro da caixa identificada por **Pagamento P** na figura. Quando isso acontece a **Cancela C** deve levantar e permanecer aberta possibilitando a passagem do veículo. Depois do veículo passar, a cancela deve fechar aguardando a chegada de outro veículo. O **Sensor Laser L** tem como função obter informação da passagem do veículo na zona pela **cancela**.



Considere que só chega um novo veículo depois do anterior já ter entrado e que o controlo de saídas não é da responsabilidade deste sistema. Desenvolva o projecto do sistema descrito, apresentando: 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.

- 2) Considere o circuito da figura.

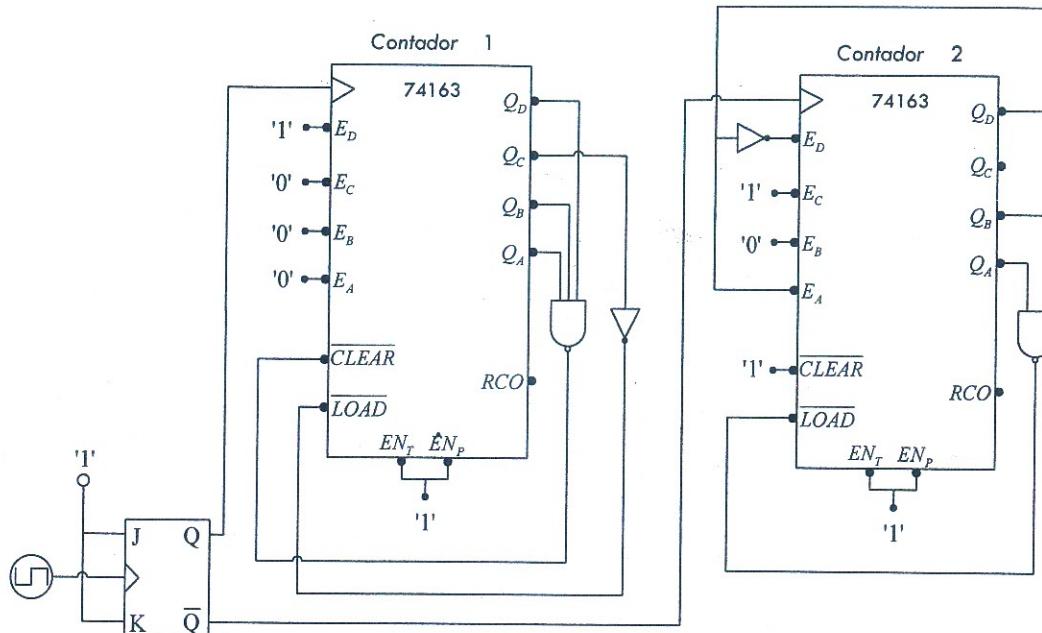


- a) Quando nas entradas ABCD estiver presente o valor binário 0110, qual será o valor de F?
 b) Obtenha a expressão lógica de F na **Forma Mínima Soma de Produtos**.

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

$$F = \overline{B}AB + \overline{ACD} \cdot \overline{(\overline{D}A + C(\overline{A} + B + \overline{C}))} \cdot \overline{(\overline{BCD} + \overline{DC})} + A$$

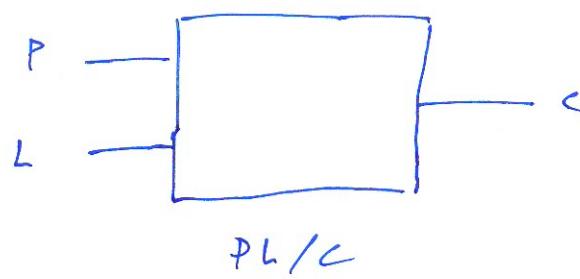
- 4)** Considere o circuito da figura seguinte:



Supondo que o *Flip-Flop JK* se encontra no estado ($Q=0$), o contador 1 no estado ($Q_D Q_C Q_B Q_A = 0010$) e o contador 2 no estado ($Q_D Q_C Q_B Q_A = 1101$), preencha a tabela abaixo com os dados relativos aos 13 períodos de relógio subsequentes. Justifique a solução proposta.

Nome: _____ Número: _____

1) Proceda-se um sistema de controlo da cancela com base na informação de entrada proveniente dos dois sensores, respetivamente, o sensor de Páramento P e o sensor de barreira L.



Valores considerar que o sensor de Páramento P disponibiliza uma informação binária que normalmente assume o valor 0 mas quando é introduzida uma moeda passa a 1 durante alguns períodos de tempo.

O sensor L normalmente disponibiliza o valor 0 mas na passagem dum carro na zona de cancela passa a assumir um valor 1. Este valor 1 mantém-se enquanto o veículo estiver na zona de cancela.

A cancela C vai receber o valor binário produzido por este sistema. Quando recebe o valor 0 a cancela fecha e quando recebe o valor 1 a cancela abre.

- Diagrama de estados

Vamos considerar 3 estados distintos: (A, B e C)

A - Correspondente ao estado de repouso quando o sistema está à espera de um novo veículo.

B - Correspondente ao estado em que o condutor já fez o sinal de parada e o veículo ainda não chegou à zona da cancela.

C - Correspondente ao estado em que o veículo está a passar debaixo da cancela (o sensor L está a avisar da presença do veículo)

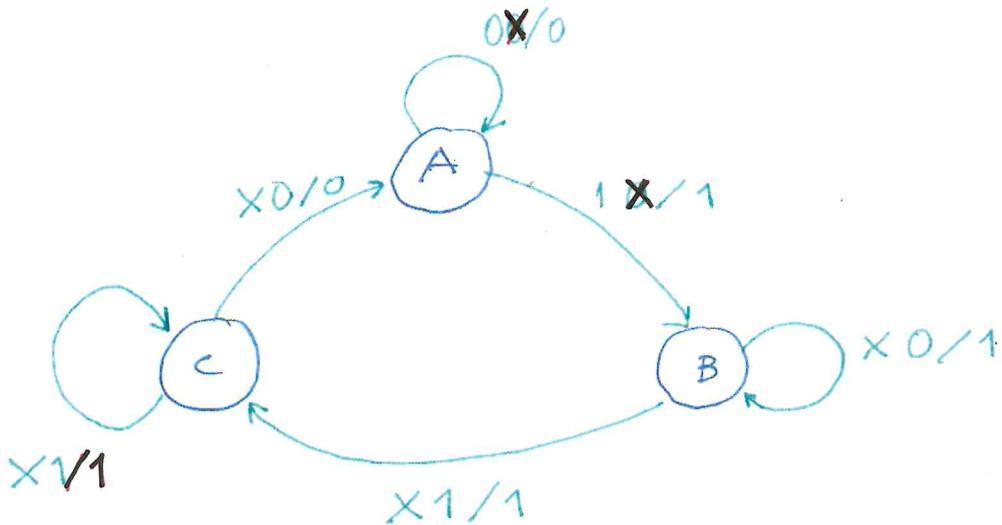
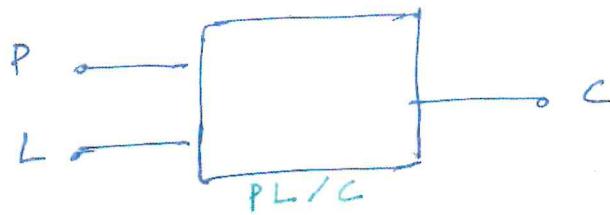


TABELA DE TRANSIÇÃO DE ESTADO

Estado Atual	ENTRADAS		Estado Seguinte	SAIDA
	P	L		
A	0 0	A	0	
A	0 1	A	B	
A	1 0	B	1	
A	1 1	B	1	
B	0 0	B	1	
B	0 1	C	1	
B	1 0	B	1	
B	1 1	C	1	
C	0 0	A	0	
C	0 1	C	1	
C	1 0	A	0	
C	1 1	C	1	

TABELA DE TRANSIÇÃO DE ESTADOS CODIFICADOS

ESTADO ATUAL n ₁ n ₀	ENTRADAS		Flip - Flop				ESTADO SEGUINTE n ₁ n ₀	SAIDA
	P	L	J ₁	K ₁	J ₀	K ₀		
0 0	0 0	0 X	0 X	0 X	0 0	0 0	0 0	0
0 0	0 1	0 X	0 X	0 X	0 0	0 0	0 0	0
0 0	1 0	0 X	1 X	1 X	0 1	0 1	0 1	1
0 0	1 1	0 X	1 X	1 X	0 1	0 1	0 1	1
0 1	0 0	0 X	X 0	X 0	0 1	0 1	0 1	1
0 1	0 1	1 X	X 1	X 1	1 0	1 0	1 0	1
0 1	1 0	0 X	X 0	X 0	0 1	0 1	0 1	1
0 1	1 1	1 X	X 1	X 1	1 0	1 0	1 0	1
1 0	0 0	X 1	0 X	0 X	0 0	0 0	0 0	0
1 0	0 1	X 0	0 X	0 X	1 0	1 0	1 0	1
1 0	1 0	X 1	0 X	0 X	0 0	0 0	0 0	0
1 0	1 1	X 0	0 X	0 X	1 0	1 0	1 0	1
1 1	0 0	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X
1 1	0 1	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X
1 1	1 0	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X
1 1	1 1	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X

CODIFICAÇÃO DE ESTADOS

A - 00
B - 01
C - 10

J_1

				P
Q_1	0	1	0	0
Q_0	0	1	1	0
x	x	x	x	x
x	x	x	x	x

$$J_1 = L \cdot Q_0$$

K_1

				P
Q_1	1	0	0	1
Q_0	x	x	x	x
x	x	x	x	x
1	0	0	1	

$$K_1 = \bar{L}$$

J_0

				P
Q_1	0	0	1	1
Q_0	x	x	x	x
x	x	x	x	x
0	0	0	0	0

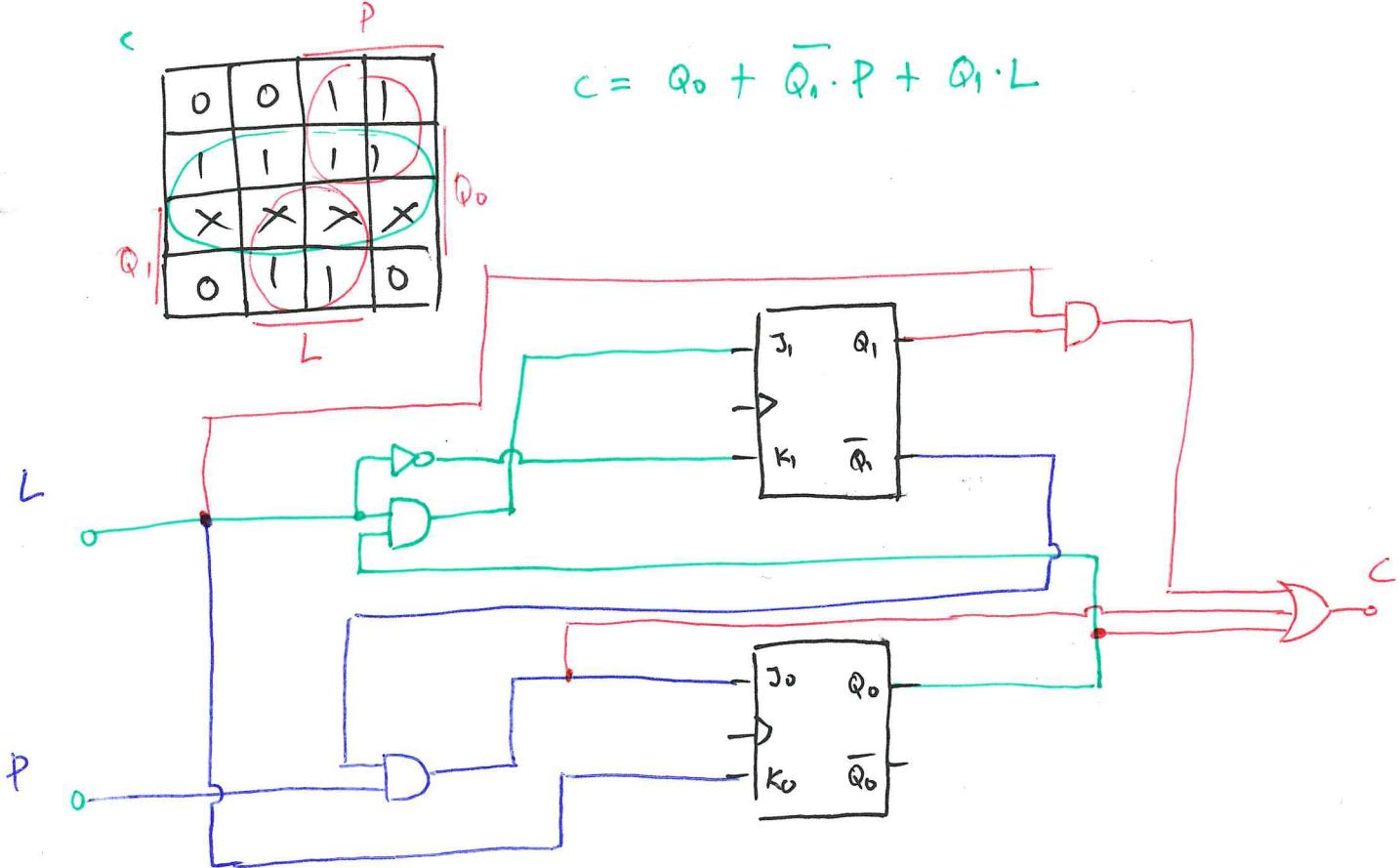
$$J_0 = P \cdot \bar{Q}_1$$

K_0

				P
Q_1	x	x	x	x
Q_0	0	1	1	0
x	x	x	x	x
x	x	x	x	x

$$K_0 = L$$

$$C = Q_0 + \bar{Q}_1 \cdot P + Q_1 \cdot L$$



(2.b)

MUX_{VUL} \rightarrow

A	B	Y
0	0	1 (D ₀)
0	1	0 (D ₁)
1	0	1 (D ₂)
1	1	0 (D ₃)

A	<u>B</u>
1	0
1	0

$$Y = \bar{B}$$

i)

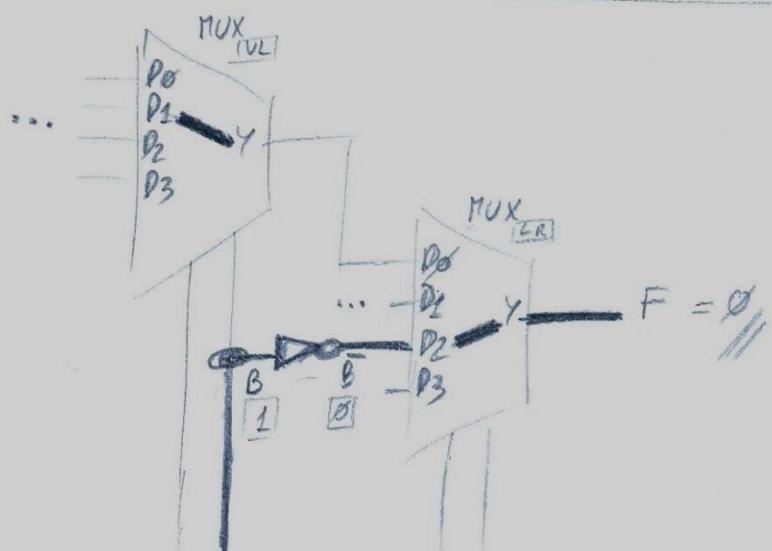
MUX_{LRI} \rightarrow

C	D	F
0	0	Y
0	1	0
1	0	\bar{B}
1	1	1

C	<u>D</u>
0	0
1	1

$$F = C \cdot D + \bar{C} \cdot \bar{D}$$

2.ii)



$$I_{(10)} = \boxed{0 \mid 1}$$

$$\boxed{1 \mid 0} = 2_{(10)}$$

ii)

Alternativa

a) $A \cdot B \cdot C \cdot D = \emptyset \text{ ou } \emptyset$

$$\begin{aligned}
 F &= C \cdot D + \bar{B} \cdot \bar{D} \\
 &\Rightarrow = 1 \cdot \emptyset + \bar{1} \cdot \emptyset \\
 &= \emptyset + \emptyset \cdot 1 \\
 &= \emptyset + \emptyset \\
 &= \emptyset //
 \end{aligned}
 \quad \text{i)}$$

Alternativa

2. b) $\text{MUX}_{\underline{\text{DO}}}$ $\rightarrow Y_1 = (\bar{A} \cdot \bar{B}) \cdot 1 + (A \cdot \bar{B}) \cdot 1$

$$\begin{aligned}
 &= \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{B} = \bar{B} \cdot (\bar{A} + A) = \bar{B}
 \end{aligned}$$

$\text{MUX}_{\underline{\text{DO}}}$ $\rightarrow Y_2 = (\bar{C} \cdot \bar{D}) \cdot Y_1 + (C \cdot \bar{D}) \cdot \bar{B} + (C \cdot D) \cdot 1$

$$\begin{aligned}
 &= (\bar{C} \cdot \bar{D}) \cdot \bar{B} + (C \cdot \bar{D}) \cdot \bar{B} + (C \cdot D) \\
 &= \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D} + C \cdot D \\
 &= \bar{B} \cdot \bar{D} \cdot (\bar{C} + C) + C \cdot D \\
 &= \bar{B} \cdot \bar{D} + C \cdot D //
 \end{aligned}
 \quad \text{ii)}$$

$$F = \overline{B}AB + \overline{ACD} \cdot \overline{(\overline{D}A + C(A + B + \overline{C}))} \cdot \overline{(\overline{BCD} + \overline{DC})} + A$$

Resolução:

$$F = 0 + (\overline{AC} + \overline{D}) \cdot \left(\overline{(\overline{D}A + C(A + B + \overline{C}))} + \overline{\overline{BCD} + \overline{DC}} \right) + A$$

$$F = (AC + \overline{D}) \cdot ((\overline{D}A + C(\overline{A}\overline{B}\overline{C})) + \overline{BCD} + \overline{DC}) + A$$

$$F = (AC + \overline{D}) \cdot ((\overline{D}A + 0) + B(\overline{C} + \overline{D}) + \overline{DC}) + A$$

$$F = (AC + \overline{D}) \cdot (\overline{D}A + B\overline{C} + B\overline{D} + \overline{DC}) + A$$

$$F = (AC + \overline{D}) \cdot (\overline{D}A + B\overline{C} + \overline{DC}) + A$$

$$F = AC\overline{D}A + ACB\overline{C} + AC\overline{D}C + \overline{D}\overline{D}A + \overline{D}B\overline{C} + \overline{D}\overline{D}C + A$$

$$F = AC\overline{D} + 0 + AC\overline{D} + \overline{D}A + \overline{D}B\overline{C} + \overline{D}C + A$$

$$F = A + AC\overline{D} + \overline{D}A + \overline{D}B\overline{C} + \overline{D}C$$

$$F = A + \overline{D}B\overline{C} + \overline{DC}$$

$$F = A + \overline{D}(B\overline{C} + C)$$

$$F = A + \overline{D}(B + C)$$

$$\boxed{F = A + \overline{D}B + \overline{DC}}$$

(1)

PERGUNTA 4 (1/2/2016)

- contador 1.

$$E_D E_C E_B G_A = 1000.$$

$$\overline{CLEAR} = \overline{Q_A} \cdot \overline{Q_B} \cdot \overline{Q_D} = \overline{Q_A} + \overline{Q_B} + \overline{Q_D}$$

$$\overline{LOAD} = \overline{Q_C}$$

DEC	Contador 1				LOAD	CLEAR
	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A		
0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	1	1
2	0	0	1	0	1	1
3	0	0	1	1	1	1
4	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	1	0	1
6	0	1	1	0	0	1
7	0	1	1	1	0	1
8	1	0	0	0	1	1
9	1	0	0	1	1	1
10	1	0	1	0	1	1
11	1	0	1	1	1	0
12	1	1	0	0	0	1
13	1	1	0	1	0	1
14	1	1	1	0	0	1
15	1	1	1	1	0	0

1000

• 0, 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11 Contador 1

$$\begin{aligned}\overline{LOAD} &= \overline{Q_A} \cdot \overline{Q_B} \\ &= \overline{Q_A} + \overline{Q_B}\end{aligned}$$

- Contador 2

DEC	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A	LOAD	CLEAR	$E_D E_C E_B G_A$ (DEC)
0	0	0	0	0	1	1	00 (12)
1	0	0	0	1	1	1	00 (12)
2	0	0	1	0	1	1	00 (12)
3	0	0	1	1	0	1	00 (12)
4	0	1	0	0	1	1	00 (12)
5	0	1	0	1	1	1	00 (12)
6	0	1	1	0	0	1	00 (12)
7	0	1	1	1	0	1	00 (12)
8	1	0	0	0	1	0	01 (5)
9	1	0	0	1	1	0	01 (5)
10	1	0	1	0	1	0	01 (5)
11	1	0	1	1	0	1	01 (5)
12	1	1	0	0	1	0	01 (5)
13	1	1	0	1	1	0	01 (5)
14	1	1	1	0	0	1	01 (5)
15	1	1	1	1	0	0	01 (5)

Contador 2

0, 1, 2, 3, 12, 13, 14, 15, 5, 6, 7, 12 \Rightarrow 12, 13, 14, 15, 5, 6, 7 \Rightarrow 5, 6, 7, 12, 13, 14, 15

(2)

Contador 1.

0, 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11

Contador 2

8, 9, 12, 13, 14, 15

clock	F.f. \bar{Q}_A	Contador 1				Contador 2				Hexadecimal	
	Q_0	Q_C	Q_B	Q_A	Q_0	Q_C	Q_B	Q_A	Contador 1	Contador 2	
1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	C
2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	3	D
3	0	1	0	0	1	1	1	0	1	3	E
4	1	0	0	1	0	0	1	1	0	9	E
5	0	1	0	1	0	0	1	1	1	4	F
6	1	0	1	0	0	0	1	1	1	8	F
7	0	1	1	0	0	0	0	1	0	8	5
8	1	0	1	0	0	1	0	1	0	9	5
9	0	1	1	0	0	1	0	0	1	9	6
10	1	0	1	0	1	0	0	1	0	A	6
11	0	1	1	0	1	0	0	1	1	A	7
12	1	0	1	1	1	0	1	1	1	B	7
13	0	1	1	0	1	1	1	0	0	B	C
14	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	C

X