

- 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.

$$\left( \overline{\overline{(AB + ACD)AB}} \overline{\overline{A(A + \bar{C})}} \right) + CD$$

- 2) Considere a seguinte função booleana F, representada pela tabela de verdade seguinte:

A	B	C	F
0	0	0	$\bar{D}$
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	D
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	D

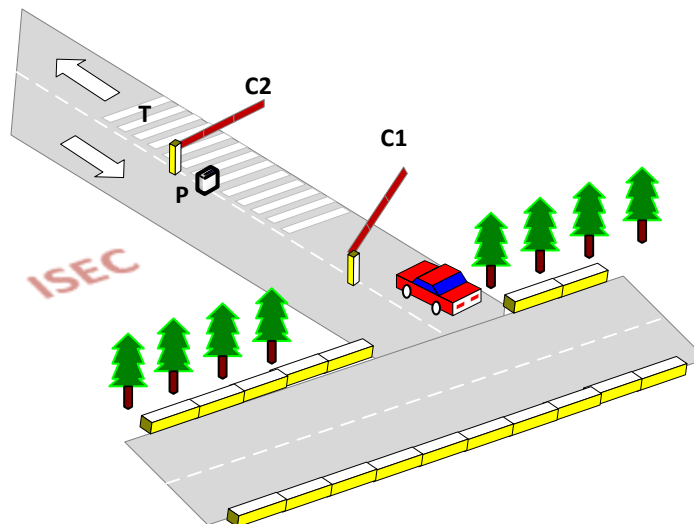
- a) Obtenha a Forma Mínima Soma de Produtos de F.
- b) Realize-a com dois Multiplexer 8:1 e eventual lógica adicional.

- 3) Pretende-se instalar no ISEC um novo sistema de controlo de entrada de veículos de acordo com a figura, onde é necessário fazer um pagamento para ter acesso ao campus. O sistema a desenvolver deve controlar as duas cancelas de entrada de forma a evitar o acesso indevido de vários veículos com apenas um pagamento. Inicialmente a cancela **C2** está fechada e a cancela **C1** está aberta para que o veículo tenha acesso à zona de pagamento **P**. Quando o veículo se aproxima da caixa de pagamento **P** irá ser detetado pelo tapete **T** e nessa fase as duas cancelas ficam fechada e o veículo fica entre elas. Após ser feito o pagamento introduzindo uma moeda de 1€ na caixa **P**, a cancela **C2** abre e a cancela **C1** permanecerá fechada evitando que outros veículos que estão na fila possam entrar juntamente. Quando o carro entrar completamente o sensor **T** deixará de detetar a sua presença e o sistema regressa ao estado inicial.

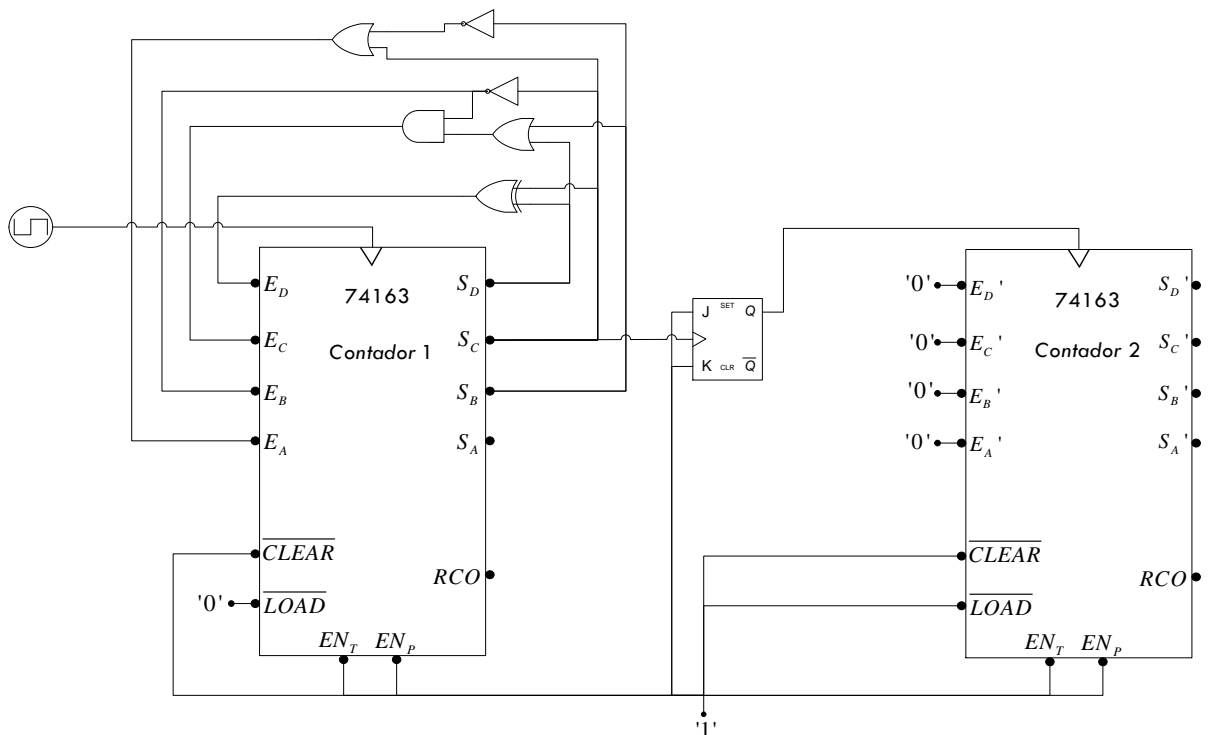
O tapete **T** é um sensor instalado no solo que deteta a presença de veículos em toda a zona representada na figura pelas listas a branco. Considere que o controlo de saídas não é da responsabilidade deste sistema.

Desenvolva o projecto do sistema descrito, apresentando:

- O diagrama de estados;
- A tabela de transição de estados;
- Os estados redundantes;
- A codificação de estados;
- A tabela de transição com estados codificados;
- O diagrama lógico do circuito.



4) Considere o circuito da figura seguinte:



Supondo que os contadores e o *Flip-Flop* se encontram nos estados indicados na primeira linha da tabela seguinte, preencha a tabela com os dados relativos aos 12 períodos de relógio subsequentes. Justifique.

Clock	Contador 1				Flip-Flop J-K		Contador 2				Hexadecimal		
	S <sub>D</sub>	S <sub>C</sub>	S <sub>B</sub>	S <sub>A</sub>	Q	$\bar{Q}$	S <sub>D</sub> '	S <sub>C</sub> '	S <sub>B</sub> '	S <sub>A</sub> '	S <sub>D</sub> S <sub>C</sub>	S <sub>B</sub> S <sub>A</sub> Q $\bar{Q}$	S <sub>D</sub> 'S <sub>C</sub> 'S <sub>B</sub> 'S <sub>A</sub> '
Início	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	6	1

Nota: Considere que a entrada  $E_D$  e saída  $S_D$  dos contadores representam o *bit* mais significativo.

Nome: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_

SD

Pergunta 1

Exame de Época Normal 18/19

$$\overline{((AB + ACD) \overline{AB}) \cdot (A(\overline{A + \overline{C}})) + CD}$$

$$\overline{((AB + ACD) \overline{AB}) + (A(\overline{A + \overline{C}}))} + CD$$

T9

$$((AB + ACD) \overline{AB}) + (A(\overline{A + \overline{C}})) + CD$$

T5, T5

$$((AB + ACD) \overline{AB}) + (A(\overline{A} \cdot \overline{\overline{C}})) + CD$$

T9

$$((ACD) \overline{AB}) + A \overline{A} C + CD$$

T11, T5

$$ACD (\overline{A} + \overline{B}) + 0 + CD$$

T4, T1, T9

$$A \overline{A} CD + A \overline{B} CD + CD$$

T8, T2

$$A \overline{B} CD + CD$$

T4, T1, T2

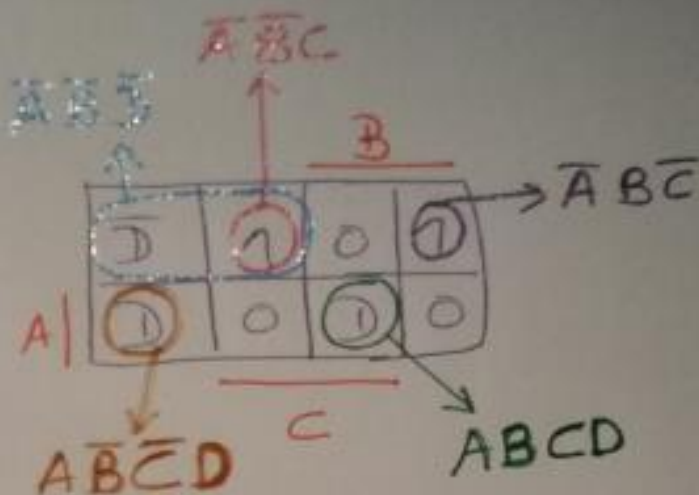
$$CD$$

T10

∴ Na realidade pode-se aplicar o T10 assim que se obtém  $(ACD) \overline{AB} + \dots + CD$  reduzindo logo para  $CD + \dots$  e evitando desenvolver  $ACD \cdot \overline{AB}$

2a)

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1



$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}\bar{C}D + ABCD$$

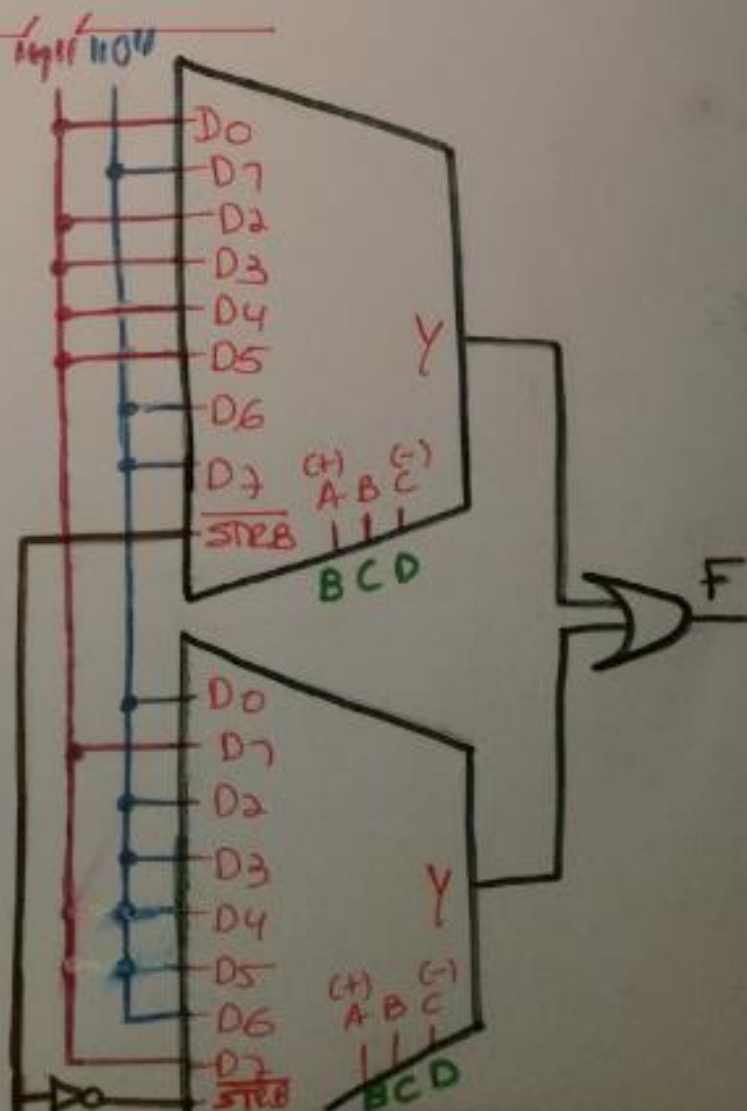
OR

(F.N.S.P.)

$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}\bar{C}D + ABCD$$

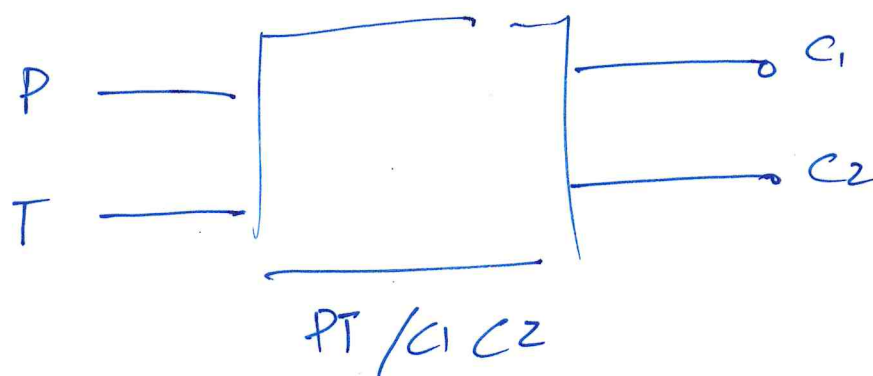
b)

A	B	C	D	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
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	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1





83



Valor de  $P$  e  $T$  os estados possíveis do sistema

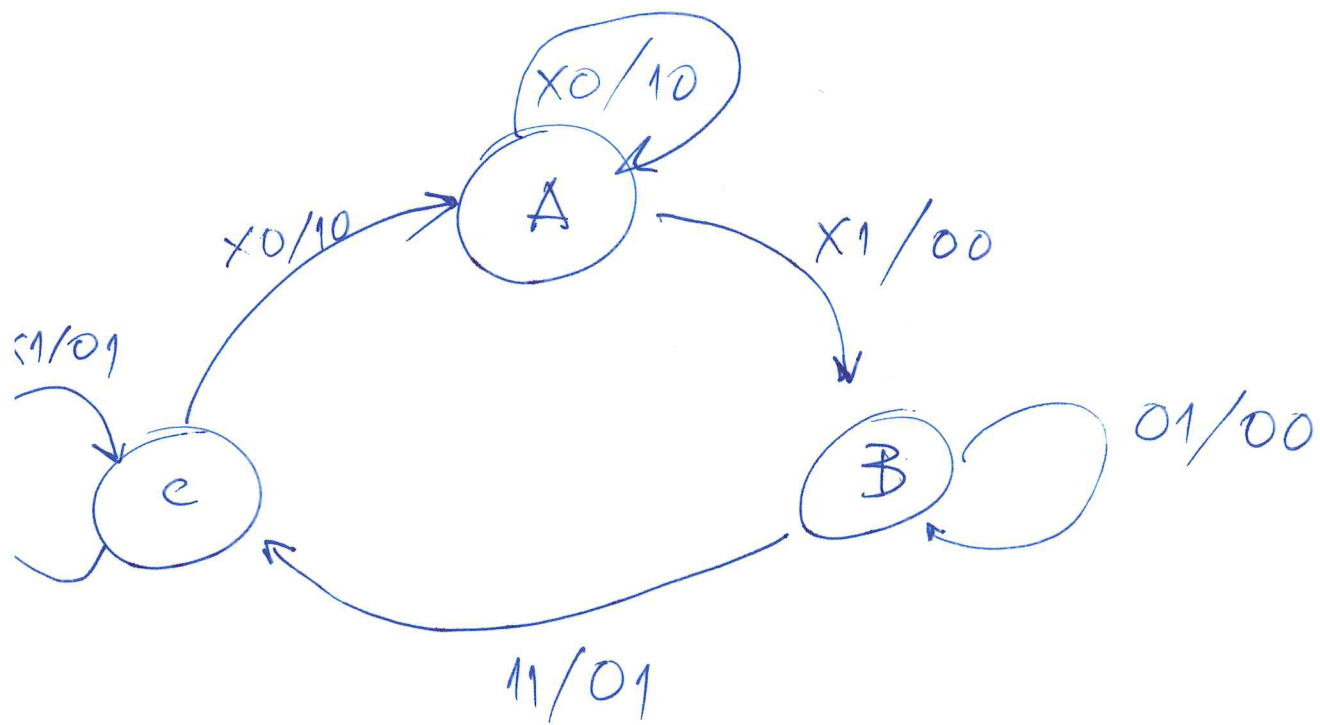
A - Estado de espera. Ainda não chegou nenhum carro à zona de pagamento, logo a cancela  $C1$  permanece aberta e  $C2$  fechada

B - Chege um carro a zona de pagamento  
 mas ainda não foi feito pagamento  
 ~~$C1$  aberta e  $C2$  fechada~~ ambas  
 as cancelas ficam fechadas, e  
 fica à espera de pagamento

C - foi feito pagamento. A cancela  $C2$  abre  
 e  $C1$  permanece fechada até que o  
 carro saia da zona de Tarjeta +

(2)

## DIAGRAMA DE ESTADOS



Neste diagrama considera-se que só existe pagamento quando o carro está na zona do tapete T. Um pagamento sem o veículo estar presente em T não é considerado.

Estado Actual	Estado PT	Estado Seguit	Sueto c1 c2
A	00	A	10
A	01	B	00
A	10	A	10
A	11	B	00
B	00	A	10
B	01	B	00
B	10	X	X X
B	11	C	01
C	00	A	10
C	01	C	01
C	10	A	10
C	11	C	01

condiçes de estado

(00  
01  
10  
11)

Adjuca kida

Reb regras 2 de condicoes :

A - 00  
B - 01  
C - 10

Estado Reb	Estado PT	Estado Seguit	Sueto c1 c2
$Q_1 Q_0$		$Q_1^{n+1} Q_0^{n+1}$	
00	00	00	10
00	01	01	00
00	10	00	10
00	11	01	00
01	00	00	10
01	01	01	00
01	10	10	01
01	11	11	01
10	00	00	10
10	01	10	01
10	10	00	10
10	11	10	01
11	00	11	11
11	01	11	11
11	10	11	11
11	11	11	11



4

4

$J_1$

				$P$	
	0	0	0	0	
	0	0	1	X	
$Q_1$	X	X	X	X	$Q_0$
	X	X	X	X	
					$T$

$K_1$

				$P$	
	X	X	X	X	
	X	X	X	X	
	X	X	X	X	
$Q_1$	1	0	0	1	$Q_0$
					$T$

$J_0$

				$P$	
	0	1	1	0	
	X	X	X	X	
$Q_1$	X	X	X	X	$Q_0$
	0	0	0	0	
					$T$

$K_0$

				$P$	
	X	X	X	X	
	1	0	1	X	
$Q_1$	X	X	X	X	$Q_0$
	X	X	X	X	
					$T$

$G_1$

				$P$	
	1	0	0	1	
	1	0	0	X	
$Q_1$	X	X	X	X	$Q_0$
	1	0	0	1	
					$T$

$G_2$

				$P$	
	0	0	0	0	
	0	0	1	X	
$Q_1$	X	X	X	X	$Q_0$
	0	1	1	0	
					$T$

$$J_1 = Q_0 \cdot P$$

$$K_1 = \bar{T}$$

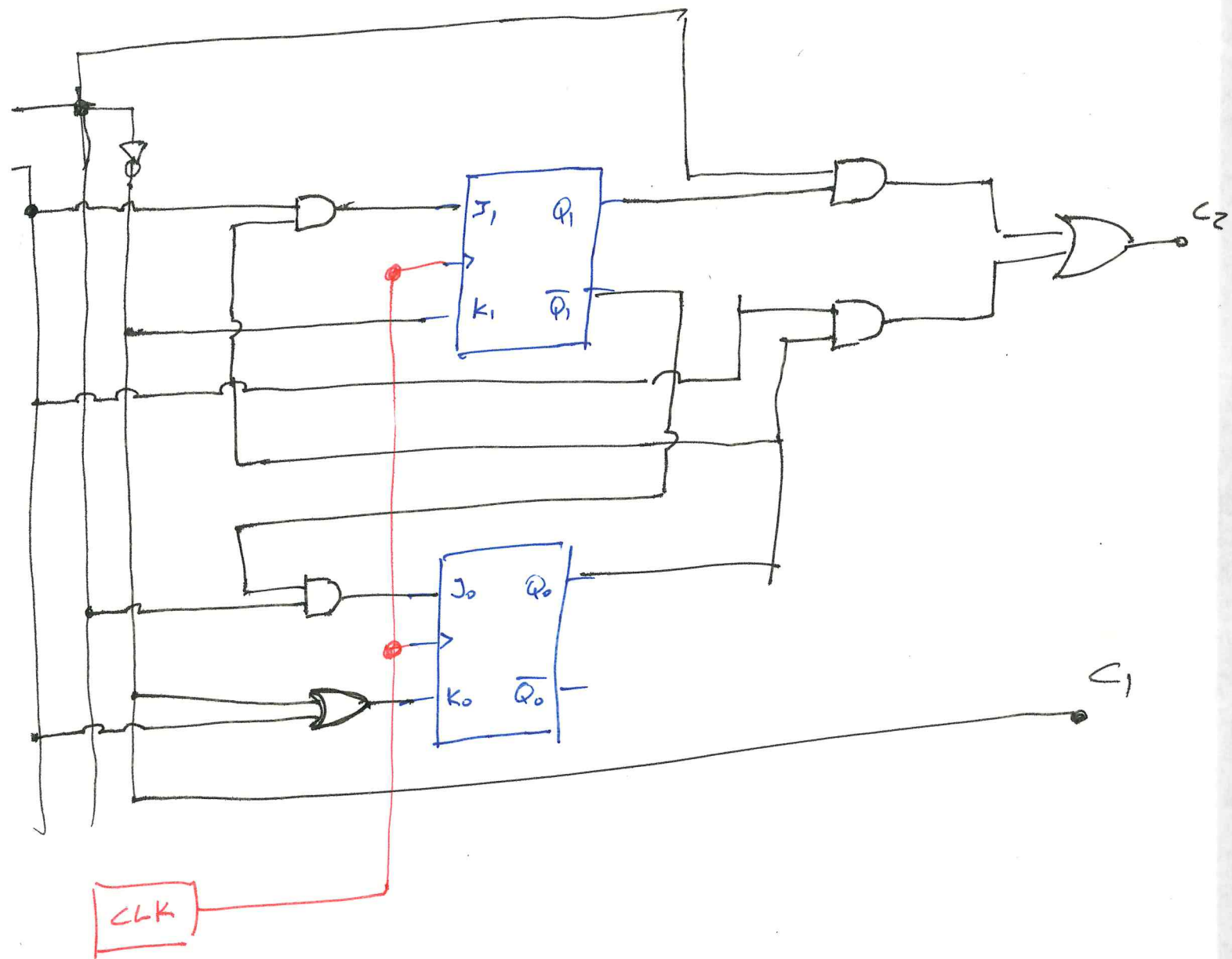
$$J_0 = T \cdot \bar{Q}_1$$

$$K_0 = P + \bar{T}$$

$$C_1 = \bar{T}$$

$$C_2 = T \cdot Q_1 + P \cdot Q_0$$

⑤



# 1º ANALISAR CONTADOR 1.

PÁG 1

$$\overline{LOAD} = 0$$

$$\overline{CLEAR} = 1$$

$$\overline{ENT} = \overline{SNP} = 1$$

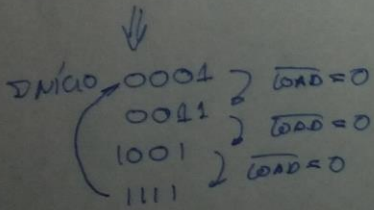
DESCODIFICADOR  
DO SINAL

$$EA = \overline{Q_B} + \overline{Q_C}$$

$$EB = \overline{Q_D}$$

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

$$ED = Q_D \oplus Q_C = Q_D \cdot \overline{Q_C} + \overline{Q_D} \cdot Q_C$$



1, 3, 9, 15

contém  
contador 1

CONTADOR 1 → TABELA DE UNIDADES

DESC	SAÍDAS				LOAD	DESCODIFICADOR SINAL			
	Q <sub>D</sub>	Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub>	Q <sub>A</sub>		ED	EC	EB	EA
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0
3	0	0	1	1	0	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0	1	0	0	1
6	0	1	1	0	0	1	0	0	1
7	0	1	1	1	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	0	1	1	1	1
9	1	0	0	1	0	1	1	1	0
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0
11	1	0	1	1	0	0	0	0	1
12	1	1	0	0	0	0	0	0	1
13	1	1	0	1	0	0	0	0	1
14	1	1	1	0	0	0	0	0	1
15	1	1	1	1	0	0	0	0	1

$$Q_D \cdot \overline{Q_C} + \overline{Q_D} \cdot Q_C$$

$$\overline{Q_C} \cdot Q_B + \overline{Q_C} \cdot Q_D$$

F.F JK ⇒ Relógio serial Q<sub>C</sub> do contador 1 ⇒ JK = "11" ⇒ Q<sub>D+1</sub> = Q<sub>D</sub>

Sinal do FF JK ⇒ Relógio do contador 2, em que  $\overline{LOAD} = \overline{CLEAR} = \overline{ENT} = \overline{SNP} = 1$

contém interf. de 0 → 15

16x8 oscilador

Pág 2

CONTADOR 1 Q <sub>D</sub> Q <sub>C</sub> Q <sub>B</sub> Q <sub>A</sub>	FF JK Q Q	CONTADOR 2 Q <sub>D</sub> Q <sub>C</sub> Q <sub>B</sub> Q <sub>A</sub>	Q <sub>D</sub> Q <sub>C</sub>	Q <sub>B</sub> Q <sub>A</sub> Q <sub>C</sub>	Q <sub>D</sub> Q <sub>C</sub> Q <sub>B</sub> Q <sub>A</sub>
0001	1 0	0001	0	6	1
1001	1 0	0001	0	6	1
2011	0 1	0001	1	9	1
3011	0 1	0001	2	5	1
4011	0 1	0001	3	6	2
5001	1 0	0010	0	6	2
6001	1 0	0010	0	6	2
7011	0 1	0010	1	9	2
8011	0 1	0010	2	5	2
9011	0 1	0010	3	6	3

