



## EXAMEN DE FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES

CURSO 2012-13, PRIMER PARCIAL, 13 DE FEBRERO DE 2013

1. (1 punto) Dados los siguientes números  $A = +43$  (en decimal),  $B = -64$  (en decimal),  $C = +57$  (en octal) y  $D = +7F$  (en hexadecimal):
- (0,2 puntos) Indique el número de bits mínimo necesario para representar  $A$  y  $B$  en C2.
  - (0,4 puntos) Expresar  $A$ ,  $B$ ,  $C$  y  $D$  en complemento a dos con 8 bits.
  - (0,4 puntos) En la anterior representación, efectúe las operaciones  $(A-B)$  y  $(C-D)$  indicando si hay desbordamiento o acarreo y el por qué.

2. (1 punto) Dadas las funciones:

- $f(x_3, x_2, x_1, x_0) = \sum m(1,3,10,11,12,13)$
- $g(x_2, x_1, x_0) = x_1\bar{x}_2 + x_0\bar{x}_1$

Obtenga una expresión de conmutación de la función  $h(x_3, x_2, x_1, x_0) = f \cdot g$  en forma de suma de minterminos canónica.

3. (3 puntos) Se desea realizar un circuito combinacional que permita clasificar, según su forma, las piezas que se sitúan en un receptáculo.

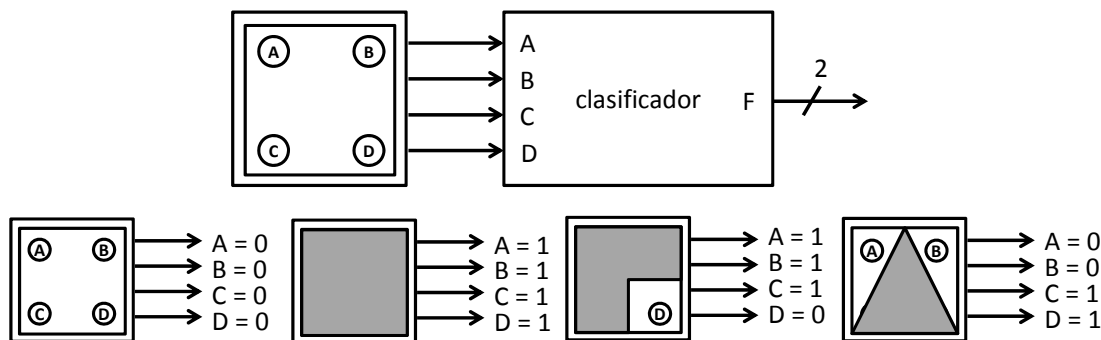
Para ello, las entradas del sistema están conectadas a una matriz de 4 células fotoeléctricas dispuestas como se muestra en la figura.

- Cuando no hay pieza en el receptáculo, todas las células generan valor 0.
- Cuando la hay, unas células generan valor 0 y otras 1 según la forma de la pieza (véanse algunos ejemplos en la figura).

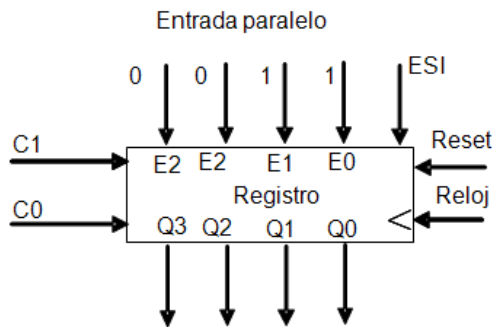
El sistema generará un vector de 2 bits indicando si la pieza es cuadrada (00), triangular (01), en forma de L (10) o defectuosa (11), es decir, no es una de las anteriores. Considérese que todas las piezas encajan en el receptáculo pero que podrán estar rotadas  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  ó  $270^\circ$ .

Se pide:

- (1 punto) Indicar la tabla de verdad del sistema.
- (2 puntos) Diseñarlo utilizando el menor número de puertas NAND e inversores.

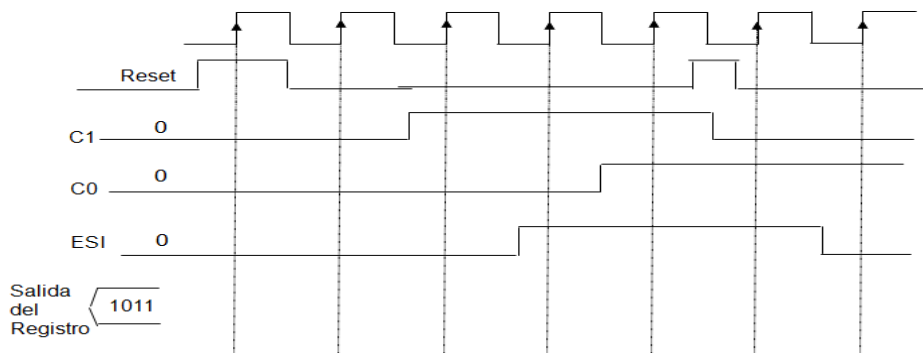


4. (2 puntos) Dado un registro multifunción como el de la figura, que realiza las funciones definidas la siguiente tabla.



$C_1C_0$	Modo de funcionamiento
00	Carga en paralelo
01	Desplazar a la izquierda
10	Rotar a la derecha
11	Mantener el valor

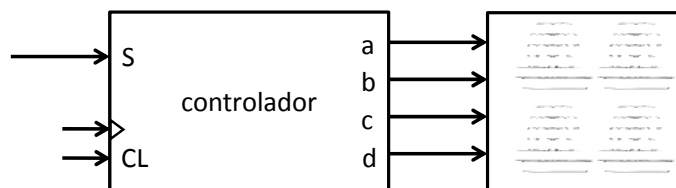
Se pide completar el siguiente cronograma:



5. (3 puntos) Se quiere diseñar el sistema que controla el encendido y apagado de las 4 fuentes (llamadas a, b, c y d) que hay en un parque. La secuencia en la que se apagan y encienden depende de una señal de control S.

- Si el valor de S es 1, la secuencia es: **ab, bc, cd**, ab, bc... Es decir (a y b: encendidas; c y d: apagadas), (b y c: encendidas; a y d: apagadas), (c y d: encendidas; a y b: apagadas)...
- Si el valor de S es 0, la secuencia es: **ad, bc**, ad, bc...

Siempre que se cambia el valor de S, se empieza por el primer estado de la secuencia correspondiente. El sistema tiene además un estado inicial en el que todas las fuentes están apagadas y desde el que salta a la correspondiente secuencia según el valor de S.



Se pide:

- (1,5 puntos) Especificar el sistema mediante un diagrama de estados como máquina de Moore.
- (0,5 puntos) Indicar las tablas de verdad que especifican las funciones de salida y transición de estados del sistema.
- (1 punto) Implementar el sistema mediante biestables D y una memoria ROM de tamaño mínimo.

Soluciones:

**Primera pregunta**

**Apartado A)**

$$A=+43$$

$$|A|=43=101011_{bp}$$

Le añado el signo positivo para convertirlo en  $c_2$  0101011 $_{c_2}$  el mínimo número de bits es 7

$$B=-64$$

Este es un caso especial. Recordar que el rango de números representables en  $c_2$  es asimétrico. Con 7 bits podemos representar del  $-2^{n-1}$  al  $2^{n-1}-1$ , si hacemos  $n=7$   $-2^6=-64$

$$-64_{10}=1000000_{c_2}$$

**Apartado B)**

$$A=00101011_{c_2}$$

$$B=11000000_{c_2}$$

$$C=57_8=101111_{bp}=00101111_{c_2}$$

$$D=7f_h=01111111_{c_2}$$

**Apartado C)**

$A-B=A+(-B)$  tenemos que calcular  $-B$ , para ello aplicamos la operación cambio de signo en complemento a dos--> se invierte todo y se le suma 1

$$-B=00111111 + 1 = 01000000_{c_2}$$

$$A+(-B)= 00101011+01000000=01101011$$

No existe acarreo puesto que el resultado tiene 8 bits, no existe desbordamiento puesto que la suma de dos números positivos da uno positivo

$C-D=C+(-D)$ . tenemos que calcular  $-D$ , para ello aplicamos la operación cambio de signo en complemento a dos--> se invierte todo y se suma 1

$$-D= 10000000+1=10000001$$

$$C+(-D)= 00101111 + 10000001=10110000$$

**Segunda pregunta:**

Calculo la tabla de verdad de g evaluando en cada punto:

X1x2x3	g
000	0
001	1
010	1
011	1
100	0
101	1
110	0
111	0

**Tengo que hacer la operación nand con una función de 4 variables, teniendo g sólo 3.**

x3x2x1x0	F	g	f.g
0000	0	0	0
0001	1	1	1
0010	0	1	0
0011	1	1	1
0100	0	0	0
0101	0	1	0
0110	0	0	0
0111	0	0	0
1000	0	0	0
1001	0	1	0
1010	1	1	1
1011	1	1	1
1100	1	0	0
1101	1	1	1
1110	0	0	0
1111	0	0	0

$$f.g = \Sigma(1,3,10,11,13)$$

### Pregunta tercera

ABCD	Z1	Z0
0000	1	1
0001	1	1
0010	1	1
0011	0	1
0100	1	1
0101	0	1
0110	1	1
0111	1	0
1000	1	1
1001	1	1
1010	0	1
1011	1	0
1100	0	1
1101	1	0
1110	1	0
1111	0	0

Tras aplicar M-K

$$Z1 = \overline{A}CD + A\overline{B}D + \overline{A}BC + B\overline{C}D + \overline{A}D + \overline{B}C$$

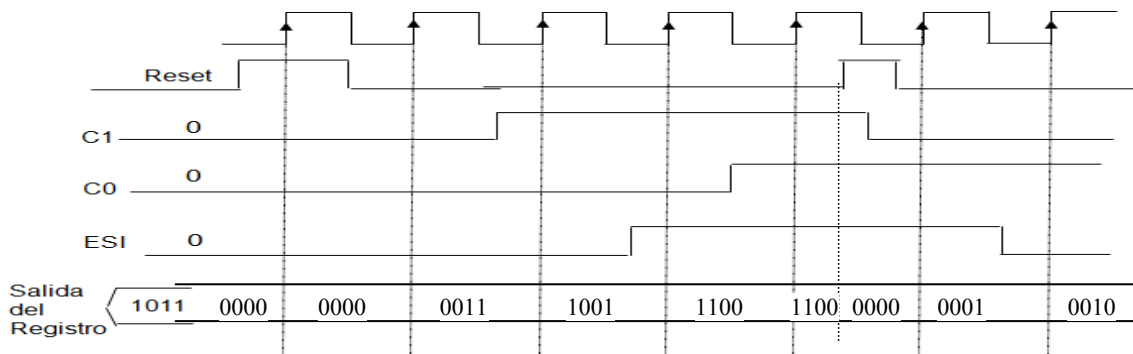
$$Z0 = \overline{A}B + \overline{C}D + \overline{A}C + \overline{A}D + \overline{B}D + \overline{B}C$$

Una vez que tenemos las expresiones de conmutación dibujamos el circuitos como una red de puertas and y or de dos niveles

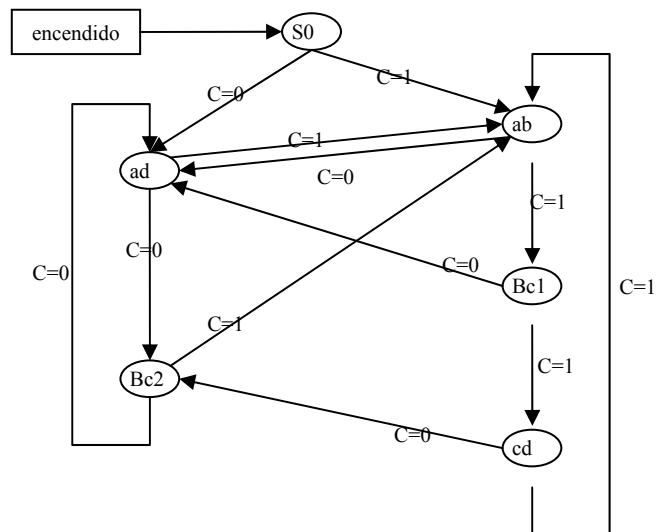
A continuación cambiamos todas las puertas and por puertas nand y todas las puertas or por puertas nand

### Pregunta cuarta

Hay que recordar que el reset de los registros multifunción es una señal asíncrona, que carga un cero en cuanto se activa la señal



### Pregunta quinta



Codificación de estados	
estados	E2E1E0
S0	000
AD	001
BC2	010
AB	011
BC1	100
CD	101

### TABLA DEL SIGUIENTE ESTADO

E2E1E0S	e2e1e0
0000	001
0001	011
0010	010
0011	011
0100	001
0101	011
0110	001

0111	100
1000	001
1001	101
1010	001
1011	011
1100	DDD
1101	DDD
1110	DDD
1111	DDD

TABLA DE SALIDA, por ser moore sólo depende del estado actual

E2E1E0	abcd
000	0000
001	1001
010	0110
011	1100
100	0110
101	0011
110	dddd
111	dddd