TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES. 2022/23. 1 junio 2023

SOLUCIÓN

EJERCICIOS BÁSICOS (Total 5/10 puntos).

Escribe la respuesta en el espacio reservado debajo del enunciado. Puedes usar papel en sucio para hacer las operaciones que necesites.

1) Demuestra si la expresión algebraica $x \oplus y \oplus z = \overline{\overline{x \oplus y} \oplus z}$ es verdadera o falsa calculando la primera forma canónica en ambos casos. Usa el Álgebra de Boole. (1,0 punto)

Solución

Tomando $\boldsymbol{w} = \overline{x \oplus y} = xy + \bar{x}.\bar{y}$,

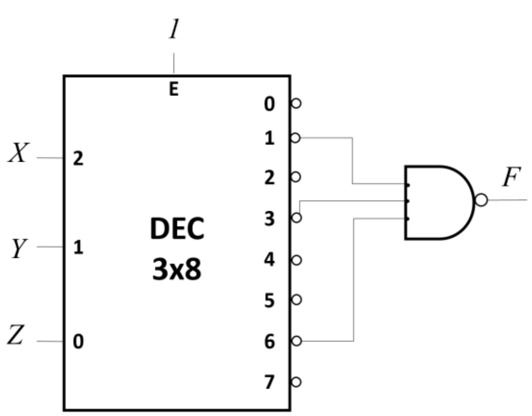
$\bar{\boldsymbol{w}} = x \oplus y = x.\bar{y} + \bar{x}.y$,

$\overline{\overline{x \oplus y} \oplus z} = \overline{\boldsymbol{w} \oplus z} = \boldsymbol{w}.z + \bar{\boldsymbol{w}}.\bar{z} = (xy + \bar{x}.\bar{y})z + (x.\bar{y} + \bar{x}.y)\bar{z} = xyz + \bar{x}.\bar{y}z + x.\bar{y}\bar{z} + \bar{x}.y\bar{z} = \sum m(1,2,4,7)$

$x \oplus y \oplus z = \sum m(1,2,4,7)$

Es verdadera

2) Implementa F con puertas NAND en **dos** niveles (sólo la expresión, no dibujes el circuito). (0,8 puntos)



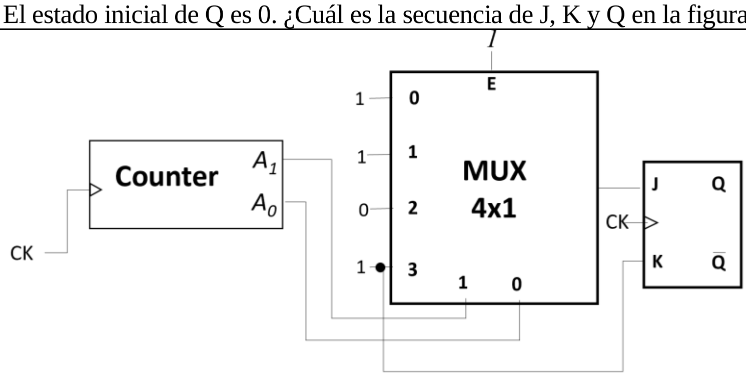
Solución

yz

F	00	01	11	10
x 0	0	1	1	0
1	0	0	0	1

$$F = \bar{x}.z + x.y.\bar{z} = \overline{\overline{\bar{x}.z + x.y.\bar{z}}} = \overline{\overline{\bar{x}.z}\,.\,\overline{x.y.\bar{z}}}$$

3) El estado inicial de Q es 0. ¿Cuál es la secuencia de J, K y Q en la figura? (0,8 puntos)

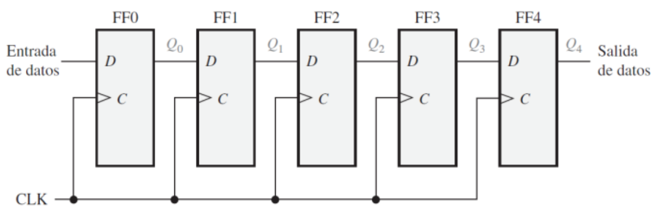


Responde aquí:

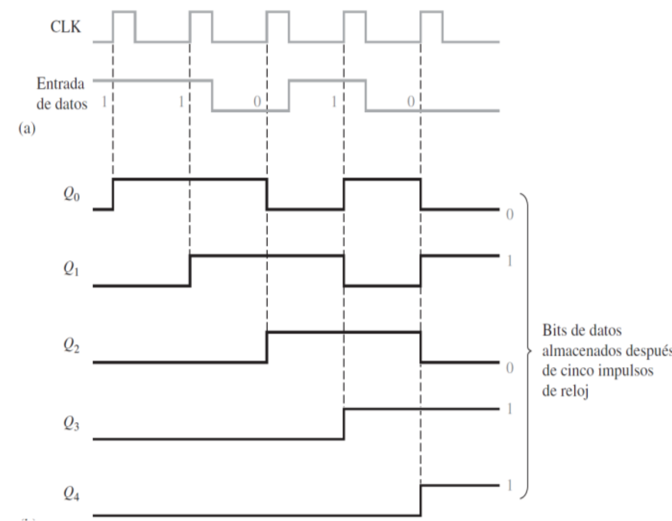
Solución

CK	0	1	2	3	4	5	6	7	
J	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**	
K	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	
Q	0	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**

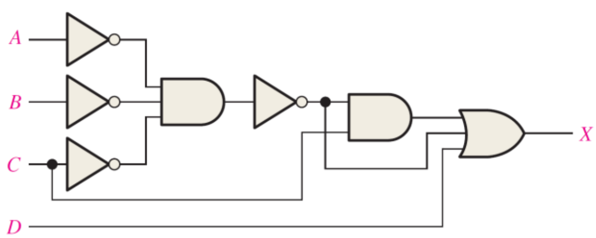
4) Dibuja el cronograma del circuito sabiendo que inicialmente $Q_0(0)=Q_1(0)=Q_2(0)=Q_3(0)=Q_4(0)=0$. (0,8 puntos)



Solución



5) Simplifica el circuito lógico combinacional de esta figura. (0,6 puntos).



Solución

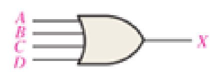
La salida del circuito es

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

Aplicando propiedades, queda:

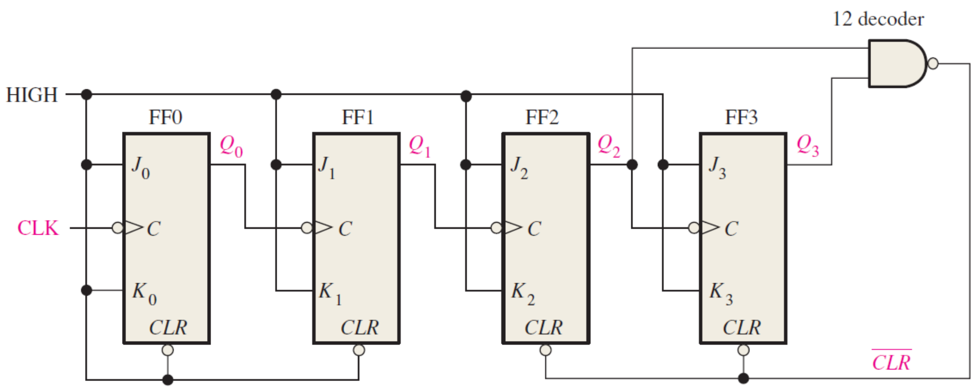
$$X = (\bar{\bar{A}} + \bar{\bar{B}} + \bar{\bar{C}})C + \bar{\bar{A}} + \bar{\bar{B}} + \bar{\bar{C}} + D$$
$$= AC + BC + CC + A + B + C + D$$
$$= AC + BC + C + A + B + \cancel{C} + D$$
$$= C(A + B + 1) + A + B + D$$
$$X = A + B + C + D$$

El circuito simplificado es una puerta OR de 4 entradas



6) Dibuja un contador asíncrono ascendente módulo-12 usando biestables JK. (1 punto).

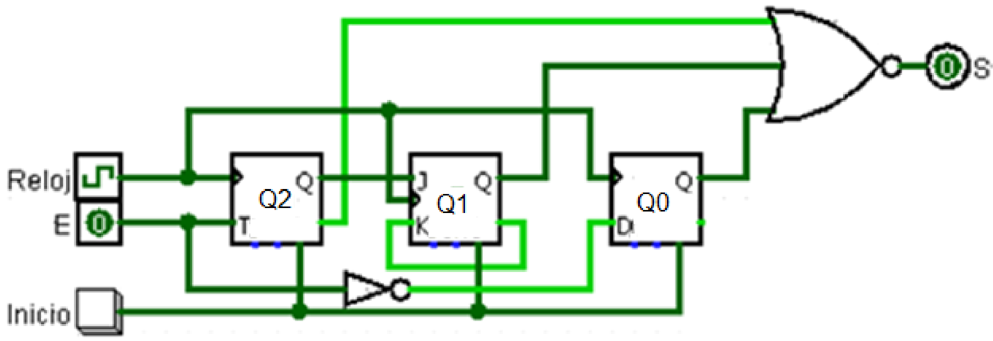
Solución



PROBLEMAS PRÁCTICOS (Total 5/10 puntos).

Problema 1 (1,5 puntos)

Dado el circuito de la Figura, que representa un autómata de Moore:



- Realizar su análisis escribiendo las ecuaciones booleanas necesarias y rellenando la tabla correspondiente. (0,8 puntos)
- Dibujar el Diagrama de Transición de Estados. (0,7 puntos)

Ecuaciones

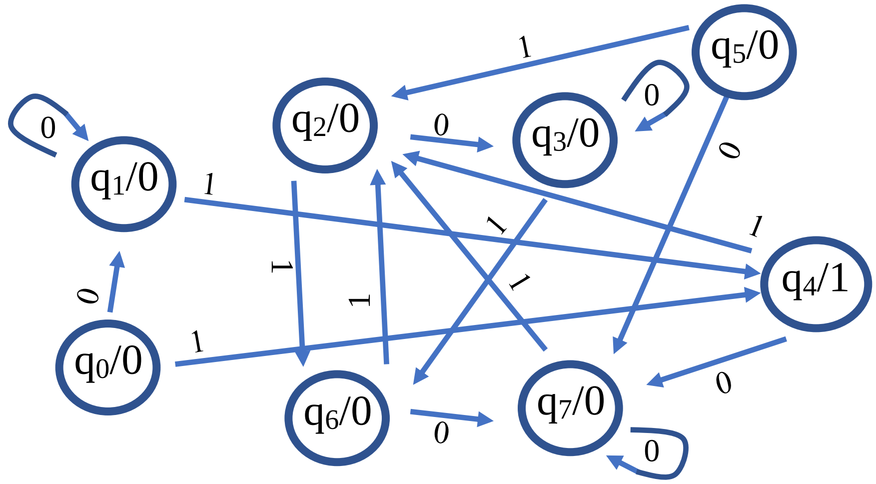
T_2=E J_1=Q_2 K_1=Q'_1 D_0=E'

La salida está asociada al estado: S=1 sólo para el estado q_4 (Q_2=1, Q_1=0, Q_0=0)

Tabla de verdad

$Q_2(t)$	$Q_1(t)$	$Q_0(t)$	E	T_2	J_1	K_1	D_0	$Q_2(t+1)$	$Q_1(t+1)$	$Q_0(t+1)$
0	0	0	0	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**
0	0	0	1	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**
0	0	1	0	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**
0	0	1	1	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**
0	1	0	0	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**
0	1	0	1	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**
0	1	1	0	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**
0	1	1	1	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**
1	0	0	0	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
1	0	0	1	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**
1	0	1	0	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
1	0	1	1	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**
1	1	0	0	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**
1	1	0	1	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**
1	1	1	0	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**
1	1	1	1	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**

Diagrama de Transición de Estados



Problema 2 (2,0 puntos)

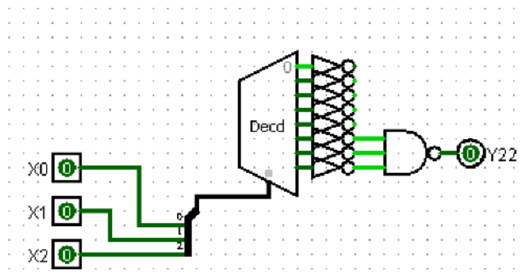
Suponer un circuito en el que X es un número de tres bits (X_2,X_1,X_0) en representación de Signo Magnitud y que la salida Y es el mismo número de tres bits (Y_2,Y_1,Y_0) en complemento a 2, hallar distintos circuitos que transformen una representación a otra según las especificaciones siguientes. Sólo en el caso de la entrada $X_2X_1X_0$=100, suponer que puede haber dos salidas distintas, la salida $Y_2Y_1Y_0$=100 (en ese caso llamar Y_{21} a la función Y_2), y la salida $Y_2Y_1Y_0$=000 (en ese caso llamar Y_{22} a la función Y_2).

- Realizar la tabla de verdad en ambos casos en el lugar indicado. (0,3 puntos)

X_2	X_1	X_0	Y_{21}	Y_{22}	Y_1	Y_0
0	0	0	**0**	**0**	**0**	**0**
0	0	1	**0**	**0**	**0**	**1**
0	1	0	**0**	**0**	**1**	**0**
0	1	1	**0**	**0**	**1**	**1**
1	0	0	**1**	**0**	**0**	**0**
1	0	1	**1**	**1**	**1**	**1**
1	1	0	**1**	**1**	**1**	**0**
1	1	1	**1**	**1**	**0**	**1**

- Implementar con un DEC 3x8 con salidas activas a nivel bajo la función que necesite una puerta con el menor número posible de entradas. (0,2 puntos)

Criterio seguido: se toma la única función que tiene 3 unos (las restantes tienen 4 unos), lo que necesita una puerta de 3 entradas, mientras que las restantes funciones necesitarían una puerta de 4 entradas.



- Implementar Y_{22} sólo con puertas NAND en dos niveles. (0,3 puntos)

  $$Y_{22} = [(X_2 \cdot X_0)' \cdot (X_2 \cdot X_1)']'$$

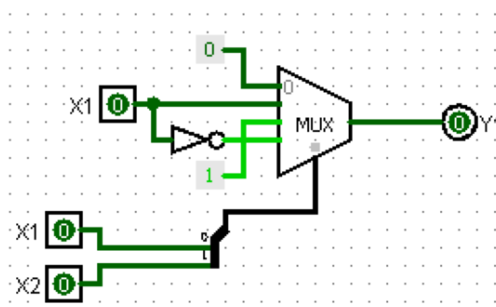
  procede de realizar el MK correspondiente

- Implementar Y_1 sólo con puertas NOR en dos niveles. (0,3 puntos)

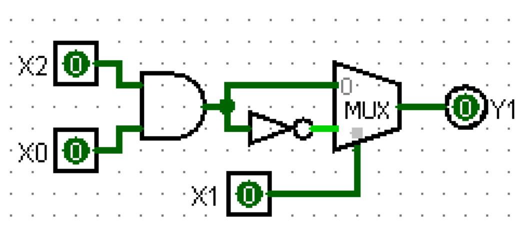
  $$Y_{21} = [(X_2+X_1)'+(X_1+X_0)'+(X'_2+X'_1+X'_0)']'$$

  procede de realizar el MK correspondiente

- Implementar Y_1 con un MUX 4x1 con X_1 (MSB) y X_2 (LSB) como líneas de selección. (0,4 puntos)



- Implementar Y_1 con un MUX 2x1 con X_1 como línea de selección. (0,3 puntos)



- Implementar Y_{21} e Y_0 a criterio del alumno. (0,2 puntos)

  Es inmediato ver que $Y_{21} = X_2$ **y que** $Y_0 = X_0$

Problema 3 (1,5 puntos)

Diseñar un contador síncrono que genere la secuencia repetitiva 0, 4, 10, 8, 2, 0, … Para ello rellena la tabla de transición de estados y de excitación incluyendo todas las posibilidades de tipo de biestables, excluyendo RS (1,0 punto), y escoge el caso más sencillo de implementación con puertas lógicas (0,5 puntos). Se valorará no usar más biestables de los necesarios.

Solución: Se hace un contador de 3 bits con la secuencia ***0, 2, 5, 4, 1, 0***, ,,, y se pone como LSB el bit 0 (Q_0=0).

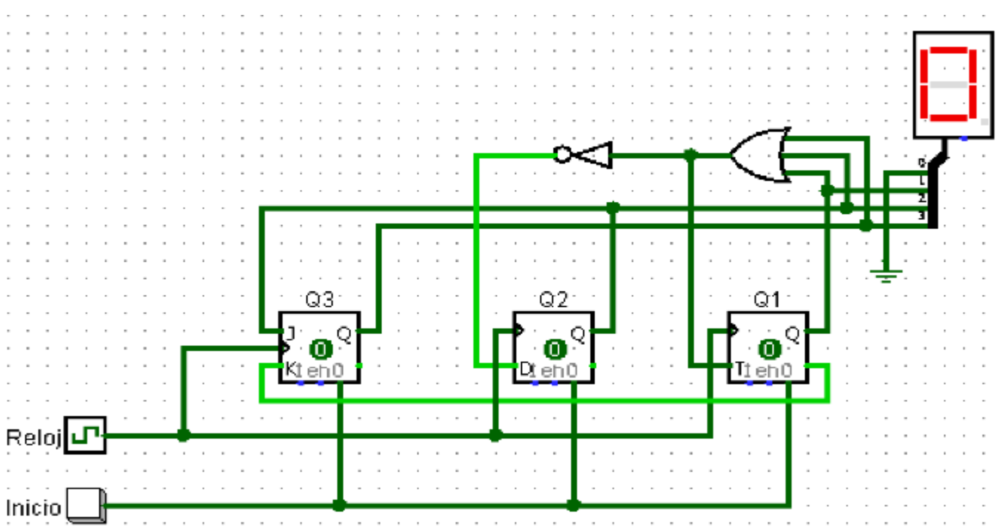
La evolución de estados es: $q_0 \rightarrow q_2 \rightarrow q_5 \rightarrow q_4 \rightarrow q_1 \rightarrow q_0 \rightarrow$ … y así sucesivamente.

Tabla de verdad

Estado	$Q_3(t)$	$Q_2(t)$	$Q_1(t)$	$Q_3(t+1)$	$Q_2(t+1)$	$Q_1(t+1)$	J_3 K_3	J_2 K_2	J_1 K_1	T_3 T_2 T_1	D_3 D_2 D_1
q_0	0	0	0	0	1	0	0 X	1 X	0 X	0 1 0	0 1 0
q_1	0	0	1	0	0	0	0 X	0 X	X 1	0 0 1	0 0 0
q_2	0	1	0	1	0	1	1 X	X 1	1 X	1 1 1	1 0 1
q_3	1	0	0	X	X	X	X X	X X	X X	X X X	X X X
q_4	1	0	0	0	0	1	X 1	0 X	1 X	1 0 1	0 0 1
q_5	1	0	1	1	0	0	X 0	0 X	X 1	0 0 1	1 0 0
q_6	1	1	0	X	X	X	X X	X X	X X	X X X	X X X
q_7	1	1	1	X	X	X	X X	X X	X X	X X X	X X X

Viendo los MKs y realizando las agrupaciones más sencillas resultan los siguientes casos:

$$J_3 = Q_2 \qquad K_3 = Q'_1 \qquad D_2 = Q'_3 \cdot Q'_2 \cdot Q'_1 = (Q_3+Q_2+Q_1)' \qquad T_1 = Q_3+Q_2+Q_1$$



Éste es el circuito más sencillo que resuelve el problema