

Trabajo Práctico Final

Grupo 1

Integrantes

Nombre y apellido	Legajo
Gaston Gomez	
Jimena Medina	
Tatiana Flores	0148935
Mauro Escudero	0085840

Consigna

Diseñar un contador que vaya de tres en tres, que inicie la secuencia en 0 y por cada pulso de reloj aumente la cuenta de a tres hasta llegar a 21, y vuelva a empezar (0,3,6,9,12,15,18,21,0...). El resultado del contador debe luego mostrarse en dos display 7 segmentos. Se deben utilizar flip flops JK.

Desarrollo

Ya que solamente nos interesa representar 8 estados, se tomó la decisión de implementar un contador de 3 bits (con flip flops JK) que permitan representar: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7, para luego mediante compuertas lógicas poder interpretarlos como 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 21.

Estados

Se definen los 8 estados posibles, los cuales requieren de 3 bits para ser representados:

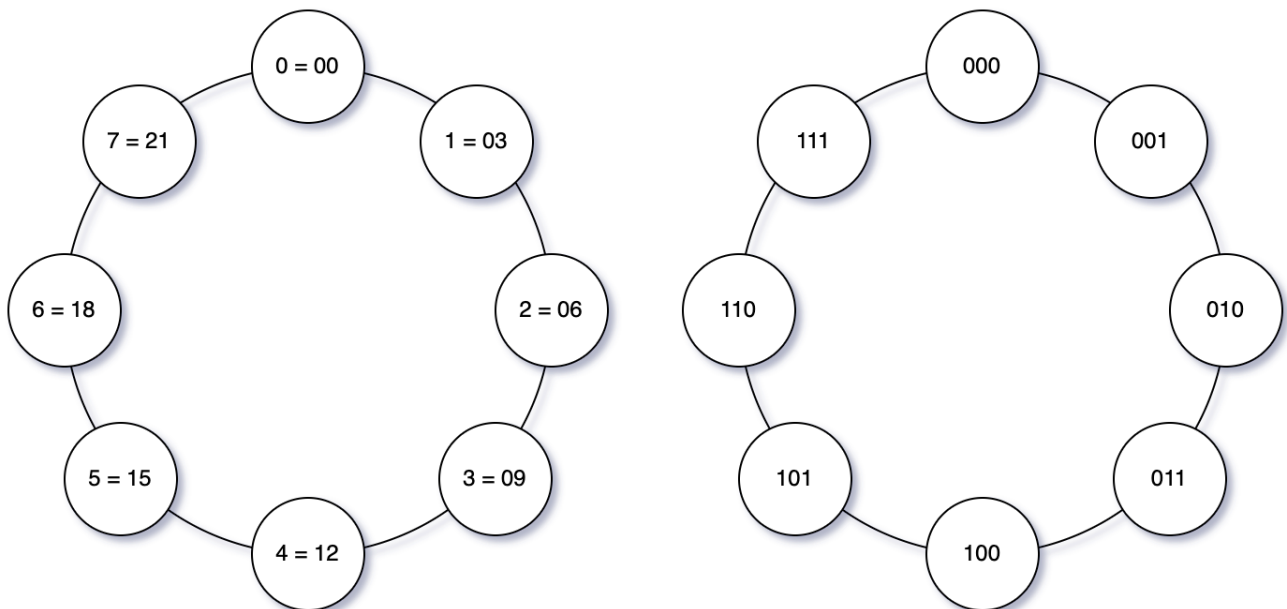


Tabla de verdad de flip flops JK

Por lo tanto se necesitan 3 flip flops JK para poder representar los 8 estados,

Se define la tabla de verdad junto a los estados actuales y futuros de estos:

	Estado Actual			Estado Futuro			FF ₂		FF ₁		FF ₀		Flip Flop JK			
	Q ₂	Q ₁	Q ₀	Q ₂ ⁺	Q ₁ ⁺	Q ₀ ⁺	J ₂	K ₂	J ₁	K ₁	J ₀	K ₀	Q _n	Q _n ⁺	J	K
0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X	0	0	0	X
1	0	0	1	0	1	0	0	X	1	X	X	1	0	1	1	X
2	0	1	0	0	1	1	0	X	X	0	1	X	1	0	X	1
3	0	1	1	1	0	0	1	X	X	1	X	1	1	1	X	0
4	1	0	0	1	0	1	X	0	0	X	1	X				
5	1	0	1	1	1	0	X	0	1	X	X	1				
6	1	1	0	1	1	1	X	0	X	0	1	X				
7	1	1	1	0	0	0	X	1	X	1	X	1				

Mapas de Karnaugh de flip flops JK

Se decide utilizar mapas de Karnaugh para obtener las expresiones mínimas para las entradas J y K de los tres flip flops:

$ \begin{array}{c ccc} & \begin{array}{c} Q_1 Q_0 \\ \hline 00 \quad 01 \quad 11 \quad 10 \end{array} & & & \\ \begin{array}{c} Q_2 \\ \hline 0 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{ c c c c } \hline 1 & X & X & 1 \\ \hline 1 & X & X & 1 \\ \hline \end{array} & & & \\ & J_0 = Q_0' & & & \end{array} $	$ \begin{array}{c ccc} & \begin{array}{c} Q_1 Q_0 \\ \hline 00 \quad 01 \quad 11 \quad 10 \end{array} & & & \\ \begin{array}{c} Q_2 \\ \hline 0 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{ c c c c } \hline 0 & 1 & X & X \\ \hline 0 & 1 & X & X \\ \hline \end{array} & & & \\ & J_1 = Q_1' \cdot Q_0 & & & \end{array} $	$ \begin{array}{c ccc} & \begin{array}{c} Q_1 Q_0 \\ \hline 00 \quad 01 \quad 11 \quad 10 \end{array} & & & \\ \begin{array}{c} Q_2 \\ \hline 0 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{ c c c c } \hline 0 & 0 & 1 & 0 \\ \hline X & X & X & X \\ \hline \end{array} & & & \\ & J_2 = Q_1 \cdot Q_0 & & & \end{array} $
$ \begin{array}{c ccc} & \begin{array}{c} Q_1 Q_0 \\ \hline 00 \quad 01 \quad 11 \quad 10 \end{array} & & & \\ \begin{array}{c} Q_2 \\ \hline 0 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{ c c c c } \hline X & 1 & 1 & X \\ \hline X & 1 & 1 & X \\ \hline \end{array} & & & \\ & K_0 = Q_0 & & & \end{array} $	$ \begin{array}{c ccc} & \begin{array}{c} Q_1 Q_0 \\ \hline 00 \quad 01 \quad 11 \quad 10 \end{array} & & & \\ \begin{array}{c} Q_2 \\ \hline 0 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{ c c c c } \hline X & X & 1 & 0 \\ \hline X & X & 1 & 0 \\ \hline \end{array} & & & \\ & K_1 = Q_1 \cdot Q_0 & & & \end{array} $	$ \begin{array}{c ccc} & \begin{array}{c} Q_1 Q_0 \\ \hline 00 \quad 01 \quad 11 \quad 10 \end{array} & & & \\ \begin{array}{c} Q_2 \\ \hline 0 \\ 1 \end{array} & \begin{array}{ c c c c } \hline X & X & X & X \\ \hline 0 & 0 & 1 & 0 \\ \hline \end{array} & & & \\ & K_2 = Q_1 \cdot Q_0 & & & \end{array} $

Tabla de verdad de displays

Se continua con la definici3n de la tabla de verdad para las entradas de los displays,

En estas tablas se define la l3gica de interpretar los estados 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 como los m3ltiplos de tres 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 y 21.

Ya que necesitamos visualizar n3meros de dos d3gitos se deben utilizar dos displays, uno que muestre el primer d3gito y otro para el segundo:

		Contador			Display 1				Display 2			
		Q ₂	Q ₁	Q ₀	I ₃	I ₂	I ₁	I ₀	I ₃	I ₂	I ₁	I ₀
0	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	03	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	06	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
3	09	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1
4	12	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
5	15	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
6	18	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
7	21	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1

Mapas de Karnaugh de displays

Se decide utilizar mapas de Karnaugh para obtener las expresiones mínimas para las entradas de los displays:

		Display 1 - I ₀			
Q ₂	Q ₁ Q ₀	00	01	11	10
	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	1

		Display 1 - I ₁			
Q ₂	Q ₁ Q ₀	00	01	11	10
	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0

Display 1
I ₀ = Q ₂ · Q ₁ ' + Q ₂ · Q ₀ '
I ₁ = Q ₂ · Q ₁ · Q ₀
I ₂ = 0
I ₃ = 0

		Display 1 - I ₂			
Q ₂	Q ₁ Q ₀	00	01	11	10
	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0

		Display 1 - I ₃			
Q ₂	Q ₁ Q ₀	00	01	11	10
	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0

		Display 2 - I ₀			
Q ₂	Q ₁ Q ₀	00	01	11	10
	0	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0

		Display 2 - I ₁			
Q ₂	Q ₁ Q ₀	00	01	11	10
	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0

Display 2
I ₀ = Q ₀
I ₁ = (Q ₂ ' · Q ₁ ' · Q ₀) + (Q ₂ ' · Q ₁ · Q ₀ ') + (Q ₂ · Q ₁ ' · Q ₀)
I ₂ = (Q ₂ ' · Q ₁ · Q ₀ ') + (Q ₂ · Q ₁ ' · Q ₀)
I ₃ = (Q ₂ ' · Q ₁ · Q ₀) + (Q ₂ · Q ₁ · Q ₀)

		Display 2 - I ₂			
Q ₂	Q ₁ Q ₀	00	01	11	10
	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0

		Display 2 - I ₃			
Q ₂	Q ₁ Q ₀	00	01	11	10
	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	1

Simulador de circuitos

Se implementa el circuito en Falstad y se comprueba su correcto funcionamiento:

[Ver diagrama en Falstad](#)

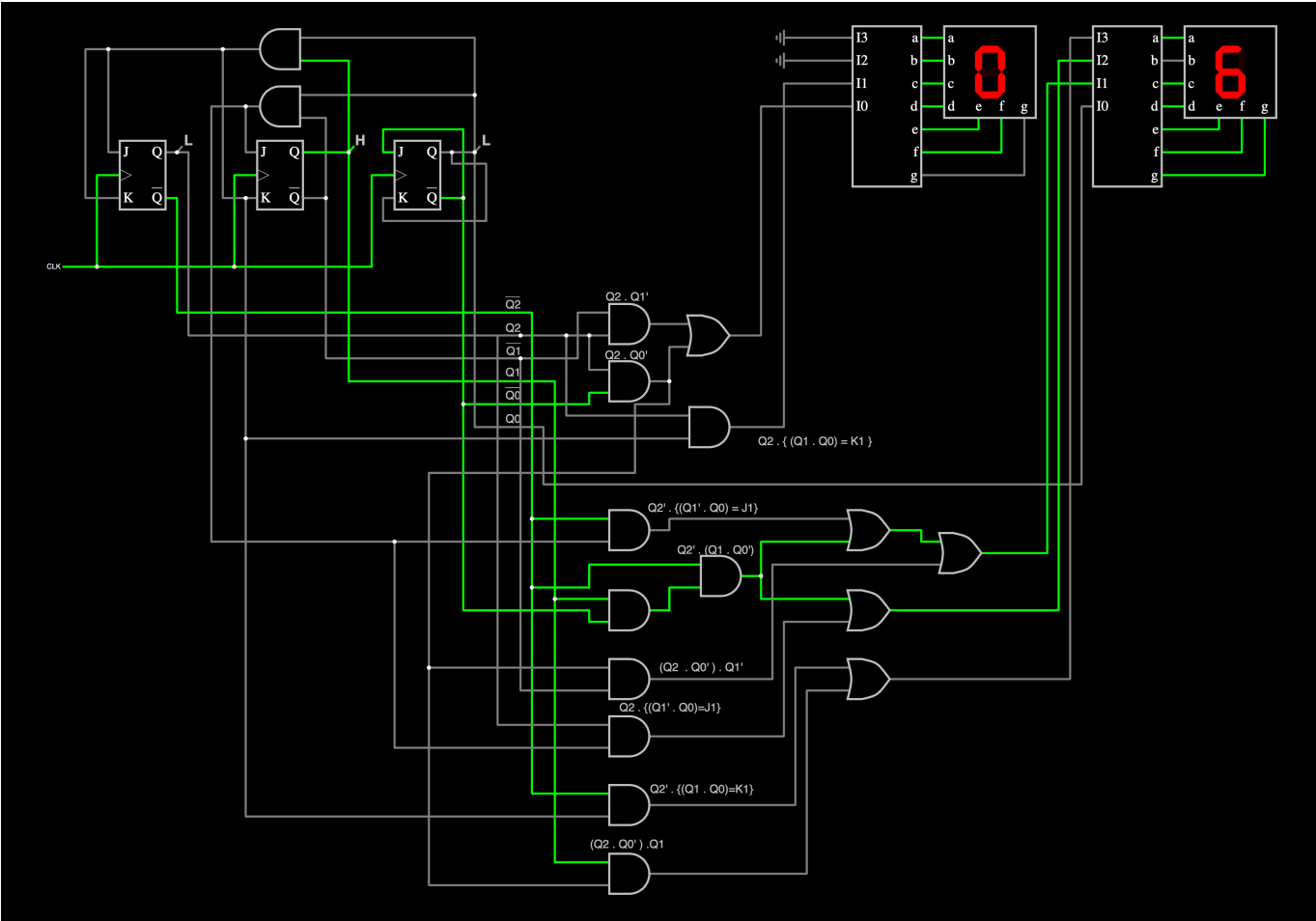
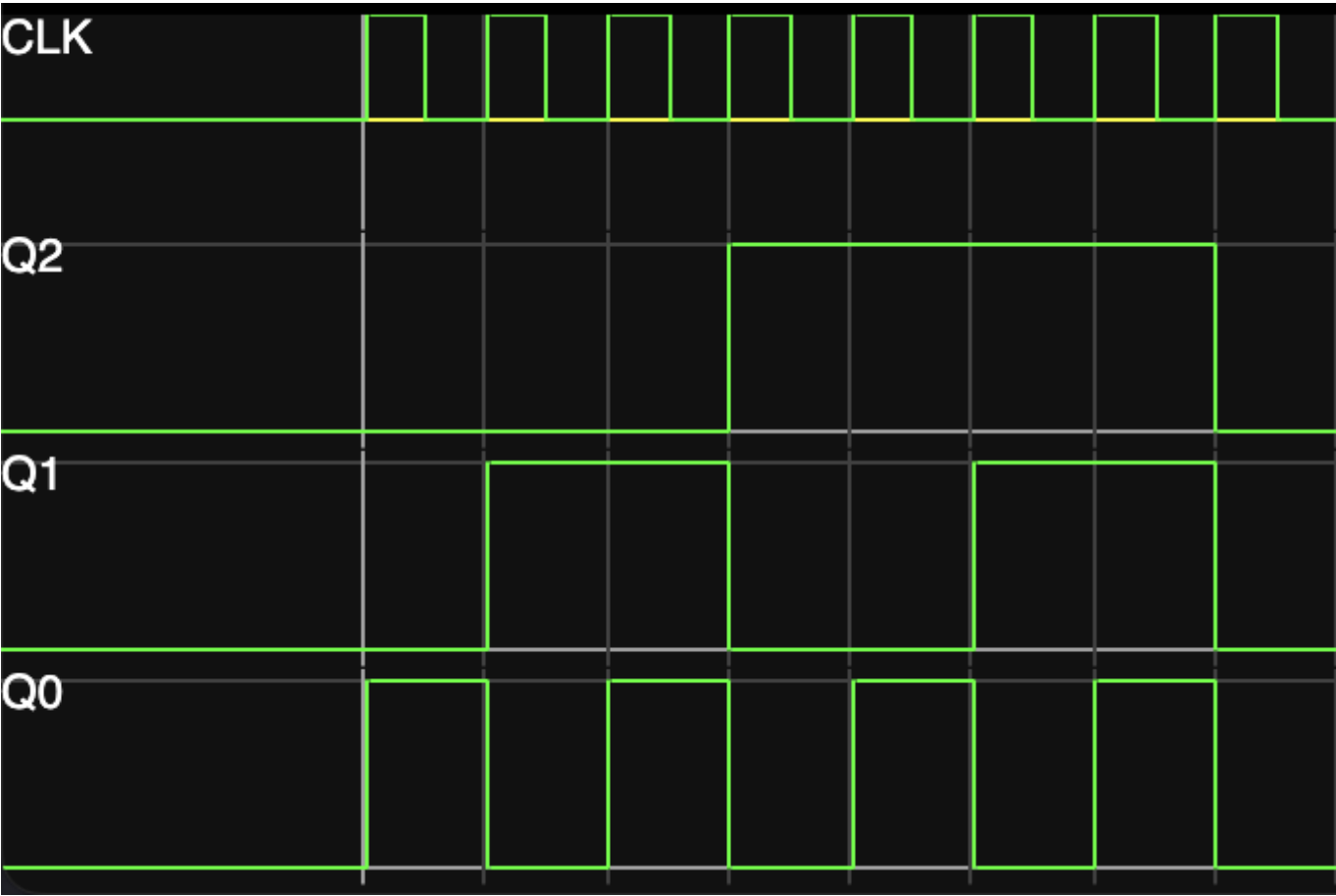


Diagrama temporal

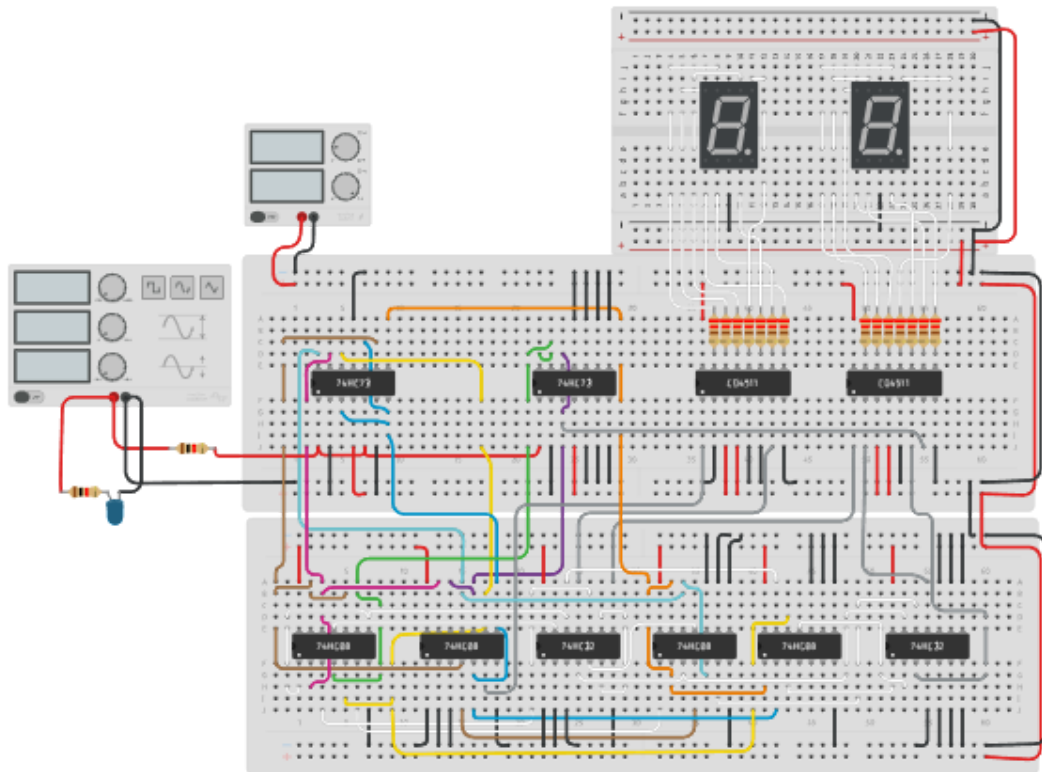
Se comprueba mediante un diagrama temporal que la transición de estados sea correcta:



Implementación en Tinkercad

Se implementa el circuito en Tinkercad:

[Ver en Tinkercad](#)



Detalle de colores:

- Conexiones TIERRA --> negro
- Conexiones FUENTE --> rojo
- Conexiones del decodificador al display --> blanco
- Entradas al decodificador --> gris
- $J0 = Q0'$ --> verde
- $K0 = Q0$ --> morado
- $Q1'$ --> rosa
- $Q1$ --> amarillo
- $J1$ --> turquesa
- $K1 = K2 = J2$ --> azul
- $Q2$ --> marron
- $Q2'$ --> naranja
- Otras entradas y las salidas de compuertas --> blanco