



CONTADOR ARBITRARIO

Trabajo Computadores I de Felipe Sanchez y Victor
Rodríguez

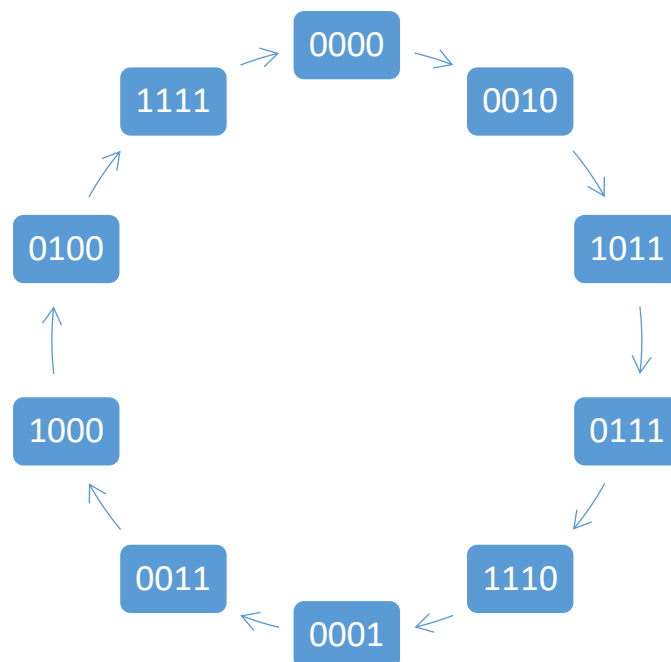
Se pide hacer un contador arbitrario que siga la serie 8, 2, 11, 7, 14, 1, 4, 8, 4, 15 que se repetirá cíclicamente.

En primer lugar, lo que hemos hecho es sustituir los números repetidos por otros que no estén en la serie ya que en la tabla de transición no podemos poner esos números repetidos. Los números que se han decidido poner son 0 en el primer 8 y 3 en el primer 4 quedando la serie de la siguiente forma: 0, 2, 11, 7, 14, 1, 3, 8, 4, 15.

8, 2, 11, 7, 14, 1, 4, 8, 4, 15

0, 2, 11, 7, 14, 1, 3, 8, 4, 15

En segundo lugar, se hizo el círculo con los estados que están en la serie secundaria y dejando sin poner los estados que no pertenecen a la serie:



Los números que no pertenecen a la serie no han sido puestos por que hemos decidido no estar atados a un primer modelo de mapa de transacciones completo ya que haría las ecuaciones muy complejas y en consecuencia el uso de más puertas lógicas y mayor costo.

A continuación, se muestra la tabla de transición hecha a partir de la tabla del Biestable J-K:

$Q_3Q_2Q_1Q_0$	J3	K3	J2	K2	J1	K1	J0	K0
0000-0010	0	x	0	x	1	x	0	x
0001-0011	0	x	0	x	1	x	x	0
0010-1011	1	x	0	x	x	0	1	x
0011-1000	1	x	0	x	x	1	x	1
0100-1111	1	x	x	0	1	x	1	x
0101-xxxx	x	x	x	x	x	x	x	x
0110-xxxx	x	x	x	x	x	x	x	x
0111-1110	1	x	x	0	x	0	x	1
1000-0100	x	1	1	x	0	x	0	x
1001-xxxx	x	x	x	x	x	x	x	x
1010-xxxx	x	x	x	x	x	x	x	x
1011-0111	x	1	1	x	x	0	x	0
1100-xxxx	x	x	x	x	x	x	x	x
1101-xxxx	x	x	x	x	x	x	x	x
1110-0001	x	1	x	1	x	1	1	x
1111-0000	x	1	x	1	x	1	x	1

Tabla de transacciones con los valores de la serie y con xxxx el resto de valores.

La tabla ha sido elaborada gracias a la tabla de transición del J-K:

Actual	Sgte.	J	K
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

Tabla de transacciones de Visitable JK extraída de: <http://avellano.fis.usal.es/~compi/prac10.htm>

Posteriormente procedimos a sacar los mapas de Karnaugh intentando sacar los grupos más grandes posibles para lograr mayor eficiencia:

Mapa de J3

$Q_3Q_2 \rightarrow$ $\downarrow Q_1Q_0$	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	0	1	x	x
0 1	0	x	x	x
1 1	1	1	x	x
1 0	1	x	x	x

$$J3=Q_1+Q_2$$

Mapa de K3

$Q_3Q_2 \rightarrow$ $\downarrow Q_1Q_0$	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	x	x	X	1
0 1	x	x	X	x
1 1	x	x	1	1
1 0	x	x	1	x

$$k3=1$$

Mapa de J2

$Q_3Q_2 \rightarrow$ $\downarrow Q_1Q_0$	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	0	X	X	1
0 1	0	X	X	X
1 1	0	X	x	1
1 0	0	X	X	X

$$J2=Q_3$$

Mapa de K2

$Q_3Q_2 \rightarrow$ $\downarrow Q_1Q_0$	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	X	0	X	X
0 1	X	X	X	X
1 1	X	0	1	X
1 0	X	X	1	X

$$K2=Q_3$$

Mapa de J1

$Q_3Q_2 \rightarrow$ $\downarrow Q_1Q_0$	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	1	1	x	0
0 1	1	X	X	X
1 1	X	X	X	X
1 0	x	x	X	X

$$J1=nQ_3$$

Mapa de K1

$Q_3Q_2 \rightarrow$ $\downarrow Q_1Q_0$	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	X	X	X	X
0 1	X	X	X	X
1 1	1	0	1	0
1 0	0	X	1	X

$$K1=Q_0nQ_2nQ_3+Q_3Q_2$$

Mapa de J0

$Q_3Q_2 \rightarrow$ $\downarrow Q_1Q_0$	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	0	1	X	0
0 1	X	X	X	X
1 1	x	x	x	X
1 0	1	X	1	X

$$J0=Q_2+Q_1nQ_0$$

Mapa de K0

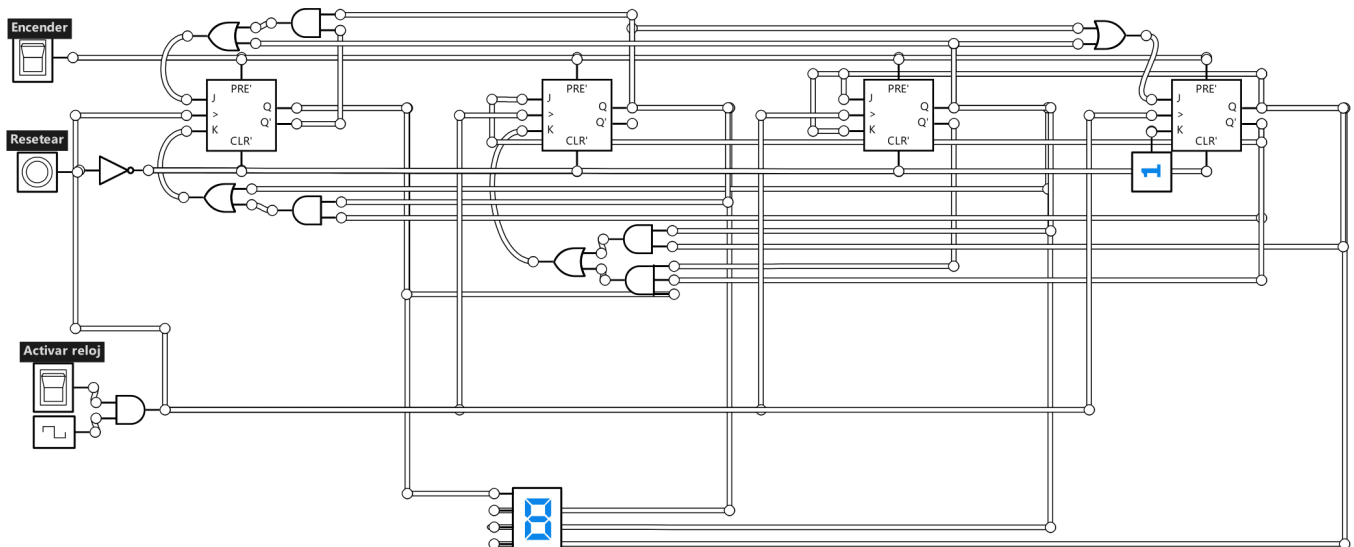
$Q_3Q_2 \rightarrow$ $\downarrow Q_1Q_0$	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	X	X	x	X
0 1	0	X	X	X
1 1	1	1	1	0
1 0	X	X	X	X

$$K0=Q_2+nQ_3Q_1$$

Como vemos han quedado muy pocas puertas lógicas gracias a no estar ceñido a un esquema de transición previo, tan solo 8 puertas lógicas.

El siguiente paso es comprobar el funcionamiento, nosotros lo hicimos con un programa llamado Logically, tiene una [demo en web que es gratuita](#).

El circuito de manera gráfica en el simulador queda así:



De esta manera ya hemos obtenido la serie con números sin repetir: 0, 2, 11, 7, 14, 1, 3, 8, 4, 15.

Ahora hay que diseñar un circuito que transforme el 0 en 8 y el 3 en 4, hacemos la tabla de verdad del circuito:

	I ₃	I ₂	I ₁	I ₀		Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	2	0	0	1	0
<u>3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>4</u>	<u>0</u>	<u>1</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
4	0	1	0	0	4	0	1	0	0
5	0	1	0	1	5	X	X	X	X
6	0	1	1	0	6	X	X	X	X
7	0	1	1	1	7	0	1	1	1
8	1	0	0	0	8	1	0	0	0
9	1	0	0	1	9	X	X	X	X
10	1	0	1	0	10	X	X	X	X
11	1	0	1	1	11	1	0	1	1
12	1	1	0	0	12	X	X	X	X
13	1	1	0	1	13	X	X	X	X
14	1	1	1	0	14	1	1	1	0
15	1	1	1	1	15	1	1	1	1

De igual manera que antes las X están colocadas en los numero que no son de la serie.

A partir de esa tabla hacemos los mapas de Karnaugh:

Mapa de Q₃:

I ₃ I ₂ → ↓ I ₁ I ₀	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	1	0	X	1
0 1	0	X	X	X
1 1	0	0	1	1
1 0	0	X	1	X

$$Q_3 = I_3 + I_2 I_1 I_0$$

Mapa de Q₂:

I ₃ I ₂ → ↓ I ₁ I ₀	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	0	1	X	0
0 1	0	X	X	X
1 1	1	1	1	0
1 0	0	X	1	X

$$Q_2 = I_2 + I_1 I_0 I_3$$

Mapa de Q₁:

I ₃ I ₂ → ↓ I ₁ I ₀	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	0	0	X	0
0 1	0	X	X	X
1 1	0	1	1	1
1 0	1	X	1	X

$$Q_1 = I_1 I_0 + I_2 I_1 + I_3 I_1$$

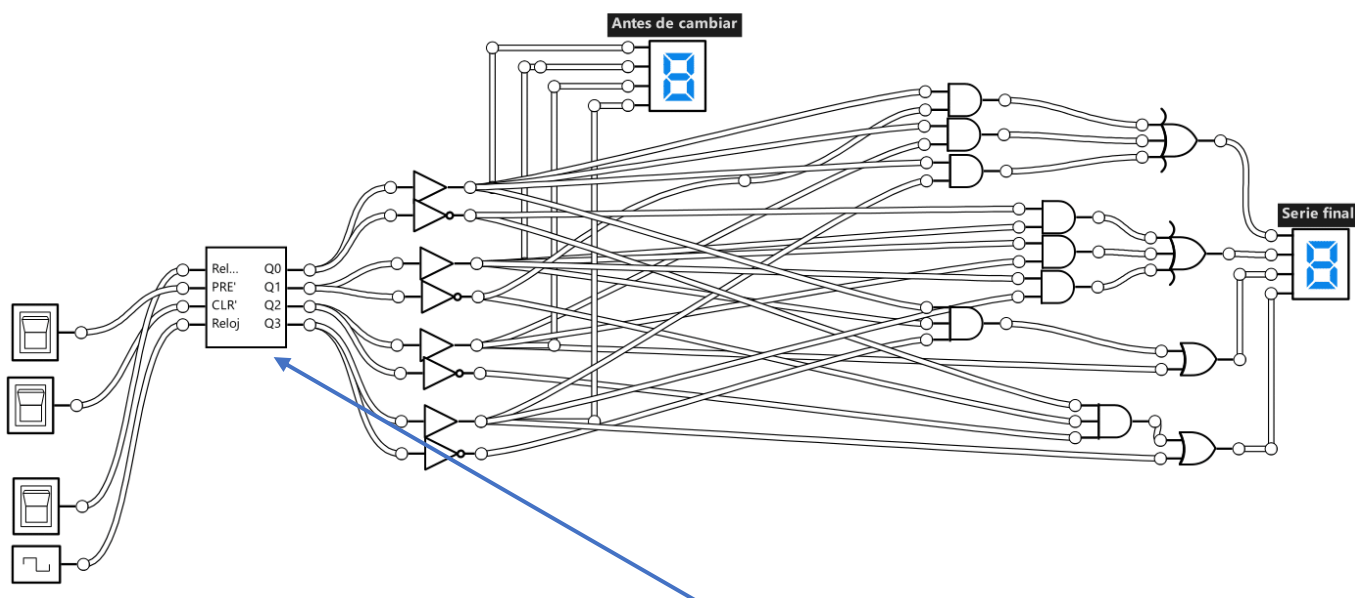
Mapa de Q₀:

I ₃ I ₂ → ↓ I ₁ I ₀	0 0	0 1	1 1	1 0
0 0	0	0	X	0
0 1	1	X	X	X
1 1	0	1	1	1
1 0	0	X	0	X

$$Q_0 = I_0 I_1 + I_0 I_2 + I_3 I_0$$

Obsérvese que las "I" no existen si no que son directamente Q y nQ. Las salidas no hay sido llamadas Q si no que se han llamado "Out"

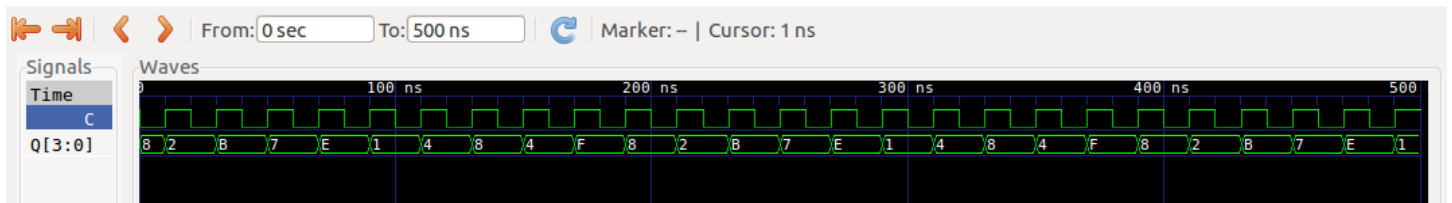
De la misma manera que antes hacemos la simulación para comprobar el funcionamiento:



El circuito con los J-K se ha reducido en ese modulo y los Buffer y puertas Not simulan las salidas de cada J-K.

Finalmente, aquí dejamos unas capturas del funcionamiento en el GTKwave y en la terminal:

Con GTKwave (Ojo, está en hexadecimal)



Sin GTKwave:

```
Copyright (c) 1991-2007 Pragmatic C Software Corp.
All Rights reserved. Licensed under the GNU General Public License
(GPL).
See the 'COPYING' file for details. NO WARRANTY provided.
Today is Sat Jan 7 21:46:55 2017.
Compiling source file "ArbitrarioMOD.v"
Highest level modules:
testGTKwave
test

      0      2
     20     11
     40      7
     60     14
     80      1
    100      4
    120      8
    140      4
    160     15
    180      8
    200      2
    220     11
    240      7
    260     14
    280      1
    300      4
    320      8
    340      4
    360     15
    380      8
    400      2
Halted at location **ArbitrarioMOD.v(142) time 410 from call to $finis
h.
There were 0 error(s), 0 warning(s), and 6 inform(s).
```

Por ultimo añadimos el esta documentación y el código a un repositorio Guit, simplemente para colaborar con el proyecto de Software y Hardware libre para que todos se aprovechen de este proyecto:

https://github.com/FelipeSanchezCalzada/Contador_Arbitrario