



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo



Diseño de Sistemas Digitales.

Reporte de prácticas: “Contadores síncronos”

Alumnos.

Hernández López Ángel Zait

Lara Reyes Fernando

Morelos Ordóñez Pedro Luis

Profesor. Mujica Ascencio César.

Introducción.

Continuando con los temas de las prácticas anteriores, seguiremos trabajando con circuitos secuenciales, recordando que dicho circuito recibe información binaria de entradas externas, junto a estas entradas y el estado actual de los elementos de almacenamiento, determinará el valor de la salida.

Para el desarrollo de estos circuitos ocupamos un **generador de reloj**, el cual produce un tren periódico de **pulsos de reloj**, los cuales son distribuidos por todo el sistema de modo que los elementos de almacenamiento solo se van a ver afectados al llegar cada pulso.

Los elementos de almacenamiento empleados en los circuitos secuenciales con reloj se llaman **flip-flops**, los cuales pueden almacenar un bit de información. Existen cuatro tipos de *flip-flops*, los cuales son: **SR, JK, D y T**. Cabe mencionar que para el desarrollo de una de las dos prácticas se hizo uso de los cuatro tipos, mientras que en la otra práctica solo se nos pidió el uso del JK.

Retomando el concepto de **registro**, el cual es un grupo de N flip-flops capaces de almacenar N bits de información binaria. Un *registro* que pasa por una sucesión prescrita de estados cuando se aplican pulsos de entrada se denomina **contador**. Un *contador* que sigue la sucesión numérica binaria se denomina contador binario.

Los contadores se dividen en dos categorías: *contadores de rizo (asíncronos)* y *contadores síncronos*. En un contador de rizo, la transición de salida del *flip-flop* sirve como disparador de otros *flip-flops*, dicho de otro modo, la entrada C de algunos *flip-flops*, se dispara, no con los pulsos de reloj común, sino con la transición que se da en otras salidas de *flip-flop*. En un contador síncrono, las salidas C de todos los *flip-flops* reciben el reloj en común.

Desarrollo

Para el presente reporte, se hablara de dos practicas realizadas, una de ellas un contador síncrono aleatorio con el número de boleta de uno de los integrantes, la otra dos contadores aleatorios con el número de boleta de los otros dos integrantes, mostrando una secuencia o la otra, dependiendo del estado del activador.

Primero hablaremos de cómo fue que realizamos la práctica de un solo contador.

Lo primero que hicimos fue seleccionar el número de boleta de uno de los tres integrantes, a partir del cual vimos cual era la secuencia que debía de llevar nuestro contador.

No. Boleta	2014080682
Secuencia	2014862

Una vez teniendo la secuencia, vimos que el número más grande que aparece es el 8, por cual era necesario utilizar 4 bits, para poder representarlo.

Lo que procedimos a realizar fue la tabla del estado actual y del estado siguiente.

No.	Estado Actual				Estado Siguientes			
	D	C	B	A	D*	C*	B*	A*
0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0
3	0	0	1	1	0	0	1	0
4	0	1	0	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0	0	1	0
6	0	1	1	0	0	0	1	0
7	0	1	1	1	0	0	1	0
8	1	0	0	0	0	1	1	0
9	1	0	0	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0	0	1	0
11	1	0	1	1	0	0	1	0
12	1	1	0	0	0	0	1	0
13	1	1	0	1	0	0	1	0
14	1	1	1	0	0	0	1	0
15	1	1	1	1	0	0	1	0

Para este contador, se requiere el uso de los cuatro flip-flops, el equipo decidió asignar el siguiente orden: *JK, D, T, SR*. Teniendo en cuenta esto, procedimos a hacer la tabla de los flip-flops con base en el estado actual y estado siguiente, y tomando en cuenta la tabla de excitación cada uno de los flip-flops

No.	Estado Actual				Estado Siguientes				Flip Flops					
	D	C	B	A	D*	C*	B*	A*	J_D	K_D	D_C	T_B	S_A	R_A
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	0	1	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	X	1	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	X	0	1	0	X
3	0	0	1	1	0	0	1	0	0	X	0	0	0	1
4	0	1	0	0	1	0	0	0	1	X	0	0	0	X
5	0	1	0	1	0	0	1	0	0	X	0	1	0	1
6	0	1	1	0	0	0	1	0	0	X	0	0	0	X
7	0	1	1	1	0	0	1	0	0	X	0	0	0	1
8	1	0	0	0	0	1	1	0	X	1	1	1	0	X
9	1	0	0	1	0	0	1	0	X	1	0	1	0	1
10	1	0	1	0	0	0	1	0	X	1	0	0	0	X
11	1	0	1	1	0	0	1	0	X	1	0	0	0	1
12	1	1	0	0	0	0	1	0	X	1	0	1	0	X
13	1	1	0	1	0	0	1	0	X	1	0	1	0	1
14	1	1	1	0	0	0	1	0	X	1	0	0	0	X
15	1	1	1	1	0	0	1	0	X	1	0	0	0	1

Con base en el estado actual y los mini términos las tablas de flip-flops se realizaron los mapas de karnaugh para cada reducir las ecuaciones que describen el comportamiento de cada variable.

		BA				
		J_D	0_0	0_1	11	10
DC	0_0					
	0_1	1				
	11	1				
	10					
	J_D=A'B'C					

		BA			
	K_D	0_0	0_1	11	10
DC	0_0				
	0_1				
	11	1	1	1	1
	10	1	1	1	1
	K_D=D				

		BA			
	D_C	0_0	0_1	11	10
DC	0_0		1		
	0_1				
	11				
	10	1			
D_C=AB'C'D' + A'B'C'D D_C=B'C'(A ⊕ D)					

		BA				
		T_B	0_0	0_1	11	10
DC	0_0					1
	0_1			1		
	11	1	1			
	10	1	1			
T_B=A'BC'D'+AB'C+B'D						

		BA				
		S_A	0_0	0_1	11	10
DC	0_0	1				
	0_1					
	11					
	10					
	S_A=A'B'C'D'					

		BA			
	R_A	0_0	0_1	11	10
DC	0_0		1	1	
	0_1		1	1	
	11		1	1	
	10		1	1	
R_A=A					

Al igual que el contador aleatorio explicado anteriormente, para el desarrollo de los dos contadores lo primero que hicimos fue seleccionar el número de boleta de los dos integrantes restantes, para después tener la secuencia que tendrán los dos contadores de forma independiente, conforme al activador que fue el encargado de dar una secuencia determinada dependiendo de su estado.

Numero de lista	Secuencia
2014081050	2014852
2016630198	20163982

Una vez teniendo las dos secuencias de forma independiente, observamos que para poder representar el número más grande en ambas secuencias, se necesitaría hacer uso de 4 flip-flops.

Lo que procedimos a realizar fue la tabla del estado actual y del estado siguiente.

No.		Estado actual					Estado siguiente			
		E	D	C	B	A	D*	C*	B*	A*
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
3	3	0	0	0	1	1	0	0	1	0
4	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0
5	5	0	0	1	0	1	0	0	1	0
6	6	0	0	1	1	0	0	0	1	0
7	7	0	0	1	1	1	0	0	1	0
8	8	0	1	0	0	0	0	1	0	1
9	9	0	1	0	0	1	0	0	1	0
10	10	0	1	0	1	0	0	0	1	0
11	11	0	1	0	1	1	0	0	1	0
12	12	0	1	1	0	0	0	0	1	0
13	13	0	1	1	0	1	0	0	1	0
14	14	0	1	1	1	0	0	0	1	0
15	15	0	1	1	1	1	0	0	1	0
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
17	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
18	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
19	3	1	0	0	1	1	1	0	0	1
20	4	1	0	1	0	0	0	0	1	0
21	5	1	0	1	0	1	0	0	1	0
22	6	1	0	1	1	0	0	0	1	1
23	7	1	0	1	1	1	0	0	1	0
24	8	1	1	0	0	0	0	0	1	0
25	9	1	1	0	0	1	1	0	0	0
26	10	1	1	0	1	0	0	0	1	0
27	11	1	1	0	1	1	0	0	1	0
28	12	1	1	1	0	0	0	0	1	0
29	13	1	1	1	0	1	0	0	1	0
30	14	1	1	1	1	0	0	0	1	0
31	15	1	1	1	1	1	0	0	1	0

Para este contador, sólo requerimos de un tipo de flip-flop, el cual fue el **JK**. Teniendo en cuenta esto, procedimos a hacer la tabla de los flip-flops con base en el estado actual y estado siguiente, y tomando en cuenta la tabla de excitación del flip-flop utilizado.

No.		Estado actual					Estado siguiente				FF_D		FF_C		FF_B		FF_A	
		E	D	C	B	A	D*	C*	B*	A*	J	K	J	K	J	K	J	K
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	0	X	1	X
1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	X	1	X	0	X	X	1
2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	X	0	X	X	1	0	X
3	3	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	X	0	X	X	0	X	1
4	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	X	X	1	0	X	0	X
5	5	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	X	X	1	1	X	X	1
6	6	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	X	X	1	X	0	0	X
7	7	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	X	X	1	X	0	X	1
8	8	0	1	0	0	0	0	1	0	1	X	1	1	X	0	X	1	X
9	9	0	1	0	0	1	0	0	1	0	X	1	0	X	1	X	X	1
10	10	0	1	0	1	0	0	0	1	0	X	1	0	X	X	0	0	X
11	11	0	1	0	1	1	0	0	1	0	X	1	0	X	X	0	X	1
12	12	0	1	1	0	0	0	0	1	0	X	1	X	1	1	X	0	X
13	13	0	1	1	0	1	0	0	1	0	X	1	X	1	1	X	X	1
14	14	0	1	1	1	0	0	0	1	0	X	1	X	1	X	0	0	X
15	15	0	1	1	1	1	0	0	1	0	X	1	X	1	X	0	X	1
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	X	0	X	1	X
17	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	X	1	X	1	X	X	1
18	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	X	0	X	X	1	0	X
19	3	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	X	0	X	X	1	X	0
20	4	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	X	X	1	1	X	0	X
21	5	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	X	X	1	1	X	X	1
22	6	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	X	X	1	X	0	1	X
23	7	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	X	X	1	X	0	X	1
24	8	1	1	0	0	0	0	0	1	0	X	1	0	X	1	X	0	X
25	9	1	1	0	0	1	1	0	0	0	X	0	0	X	0	X	X	1
26	10	1	1	0	1	0	0	0	1	0	X	1	0	X	X	0	0	X
27	11	1	1	0	1	1	0	0	1	0	X	1	0	X	X	0	X	1
28	12	1	1	1	0	0	0	0	1	0	X	1	X	1	1	X	0	X
29	13	1	1	1	0	1	0	0	1	0	X	1	X	1	1	X	X	1
30	14	1	1	1	1	0	0	0	1	0	X	1	X	1	X	0	0	X
31	15	1	1	1	1	1	0	0	1	0	X	1	X	1	X	0	X	1

Con base en el estado actual y los mini términos las tablas de flip-flops se realizaron los mapas de karnaugh para cada reducir las ecuaciones que describen el comportamiento de cada variable, los cuales se muestran a continuación.

Para la primera secuencia, los mapas de karnaugh ocupados fueron:

		BA				
		J_D	0_0	0_1	11	10
DC	0_0					
	0_1	1				
	11	X				
	10					
	J_D=A'B'C					

		BA			
	K_D	0_0	0_1	11	10
DC	0_0				
	0_1				
	11	1	1	1	1
	10	1	1	1	1
K_D=D					

		BA				
		J_C	0_0	0_1	11	10
DC	0_0		1			
	0_1		X			
	11	X				
	10	1				
	J_C=AB'D'+A'B'D J_C=B'(A⊕D)					

		BA			
	K_C	0_0	0_1	11	10
DC	0_0				
	0_1	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	10				
K_C=C					

		BA			
J_B		0_0	0_1	11	10
DC	0_0				
	0_1		1	X	
	11	1	1	X	X
	10		1	X	
J_B=AD+AC+CD					

		BA			
	K_B	0_0	0_1	11	10
DC	0_0	X			1
	0_1				
	11				
	10				
K_B=A'C'D'					

		BA				
		J_A	0_0	0_1	11	10
DC	0_0	1				
	0_1					
	11					
	10	1				
J_A=A'B'C'						

		BA			
	K_A	0_0	0_1	11	10
DC	0_0		1	1	
	0_1		1	1	
	11		1	1	
	10		1	1	
	K_A= A				

Para el segundo contador aleatorio, los mapas de karnaugh que se ocuparon fueron:

		BA			
	J_D	0_0	0_1	11	10
DC	0_0			1	
	0_1				
	11				
	10			X	
J_D=ABC'					

		BA			
		0_0	0_1	11	10
DC	K_D	0_0	0_1	11	10
	0_0				
	0_1				
	11	1	1	1	1
	10	1		1	1
$K_D = CD + BD + A'C'D$ $\bar{K}_D = D(C + B + A'C')$					

		BA			
		0_0	0_1	11	10
DC	J_C	0_0	0_1	11	10
	0_0		1		
	0_1		X		
	11				
	10				
J_C = AB'D'					

		BA			
		0_0	0_1	11	10
DC	K_C	0_0	0_1	11	10
	0_0				
	0_1	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	10				
K_C = C					

		BA				
		K_A	0_0	0_1	11	10
DC	0_0		1			
	0_1		1	1		
	11		1	1		
	10		1	1		
K_A=AC+AD+AB' K_A=A(C+D+B')						

Conclusiones

Podemos concluir, que para el correcto funcionamiento de estas dos prácticas, uno de los puntos más importantes a tomar en cuenta fue la tabla del estado siguiente, así como la tabla de excitación de cada flip-flop, debido a que a partir de la combinación que se da entre las tablas del estado actual y del estado siguiente, es como genera una salida la tabla de excitación de cada flip-flop. Lo más importante es tener cuidado a la hora de obtener dichas salidas, debido a que si un dato es erróneo, nuestro contador estará mal. Una vez obtenidas las salidas, lo único que resta es obtener los mapas de karnaugh para reducir las ecuaciones que describirán el comportamiento de nuestras variables.

Uno de los problemas con lo que nos presentamos y con el cual estuvimos trabajando por más de dos sesiones de laboratorio, fue con la práctica de dos contadores, debido a que las ecuaciones las queríamos obtener con las 4 variables de nuestros 4 bits además de la variable de activador, es decir, queríamos describir el funcionamiento de los dos contadores con una sola ecuación, lo cual después de varios intentos nos dimos cuenta que podíamos, por lo cual decidimos hacer los mapas con base en los 4 bits, y utilizamos un condicional, el cual fue con la variable del activador, que dependiendo su estado las variables tendrían una ecuación diferente para cada contador, fue así como logramos hacer el desarrollo de esa práctica.

Bibliografía

- M. Morris Mano. (2003). Diseño Digital. México: Pearson.
- RonalJ.Tocci, Neal S. Widmer, Gregory L. Moss. (2007). Sistemas Digitales. Principios y Aplicaciones. México: Pearson.