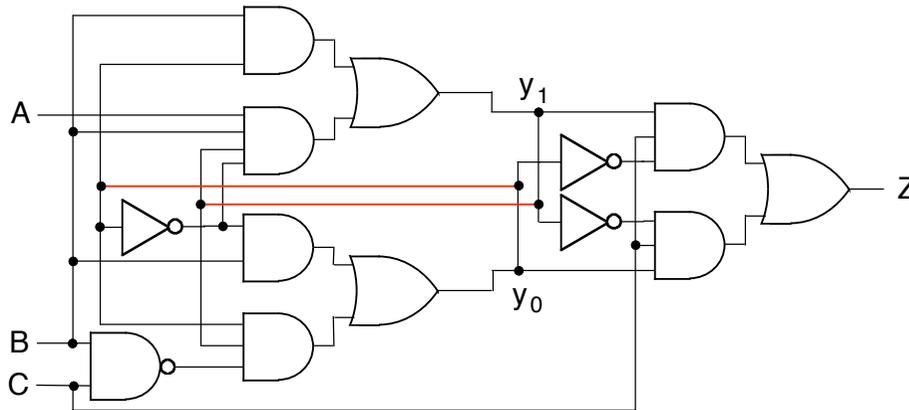


TEMA 8

Circuitos secuenciales asíncronos operando en modo fundamental. Representación mediante Diagramas de Flujo. Tablas de Flujo. Reducción de Tablas de Flujo.

Circuitos secuenciales asíncronos

Características y modelado:



Ausencia de **señal de reloj**

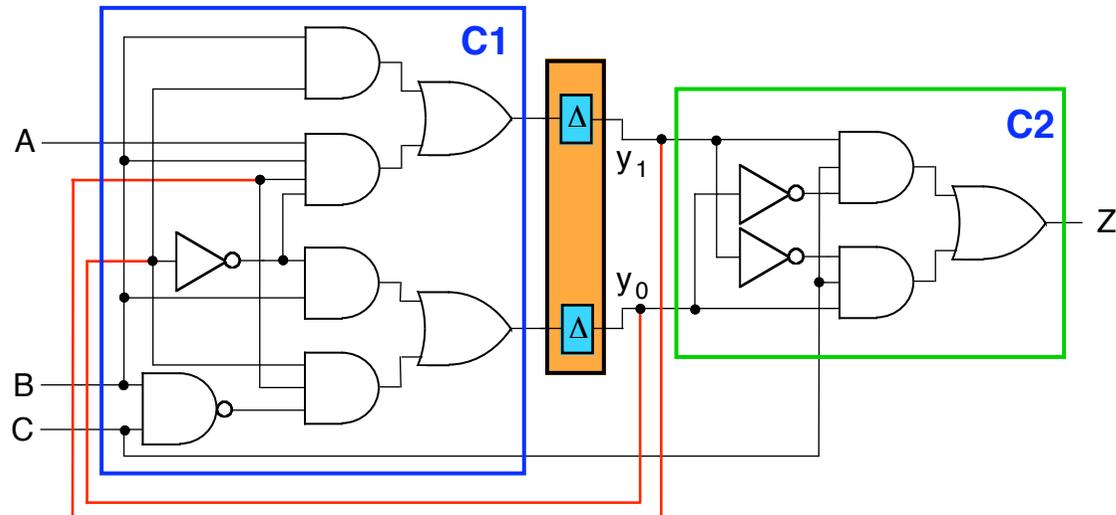
Ausencia de **Flip-Flops**

Circuito **combinacional con realimentación**

Si el retardo de **C1** es Δ

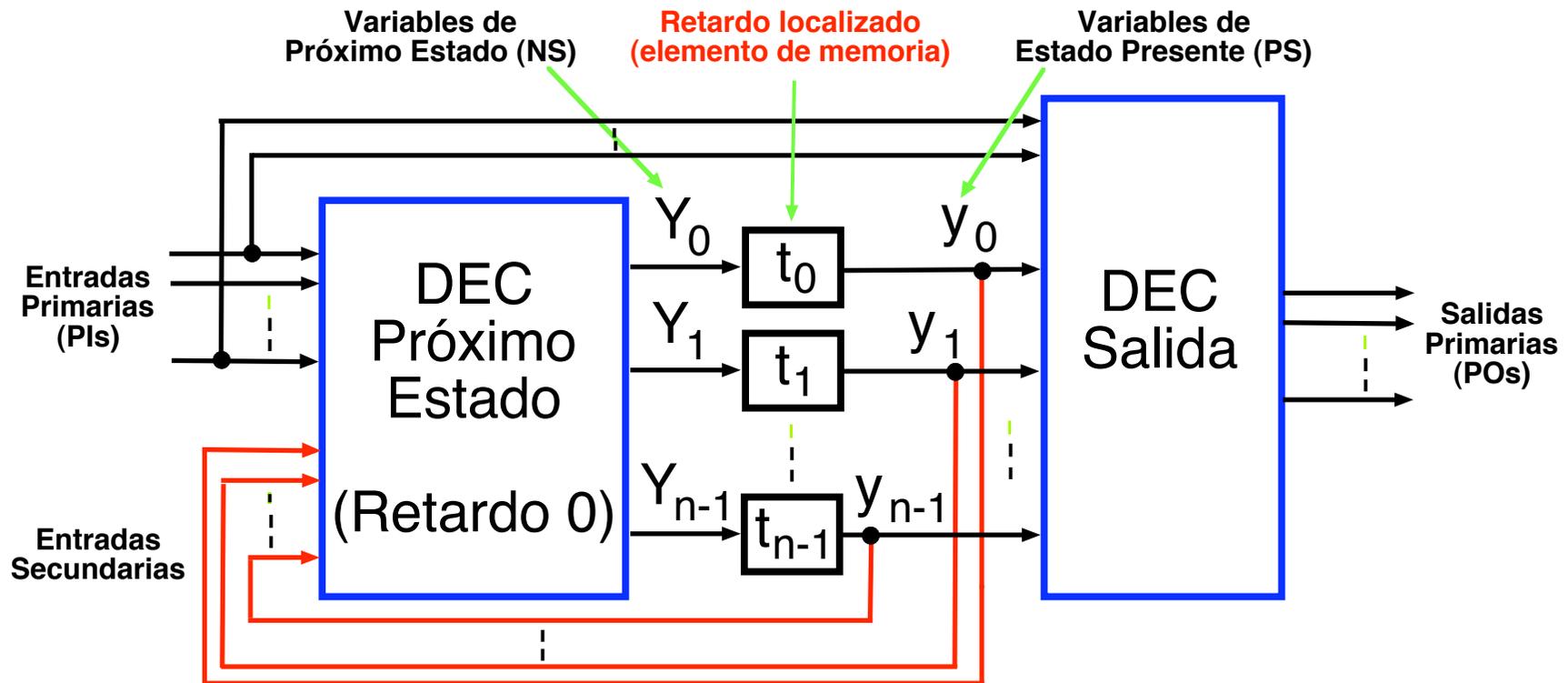
Retardo nulo de los caminos entrada/salida de C1 (puertas ideales)

Retardo Δ localizado en los nudos de salida de C1



Circuitos secuenciales asíncronos

Modelo



Estado estable: $y_i = Y_i, \quad i = 0, 1, \dots, n-1$

Circuitos secuenciales asíncronos

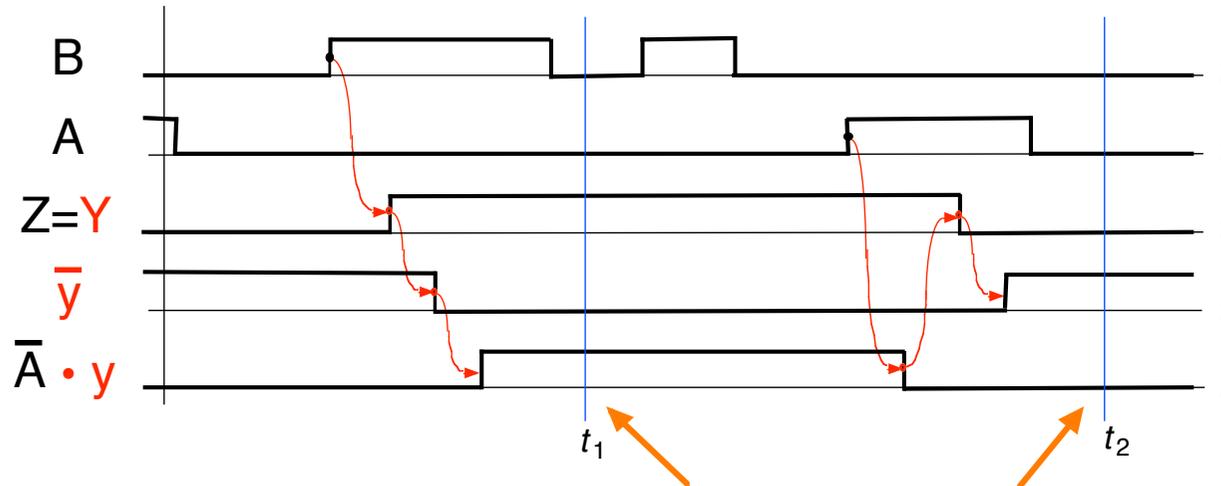
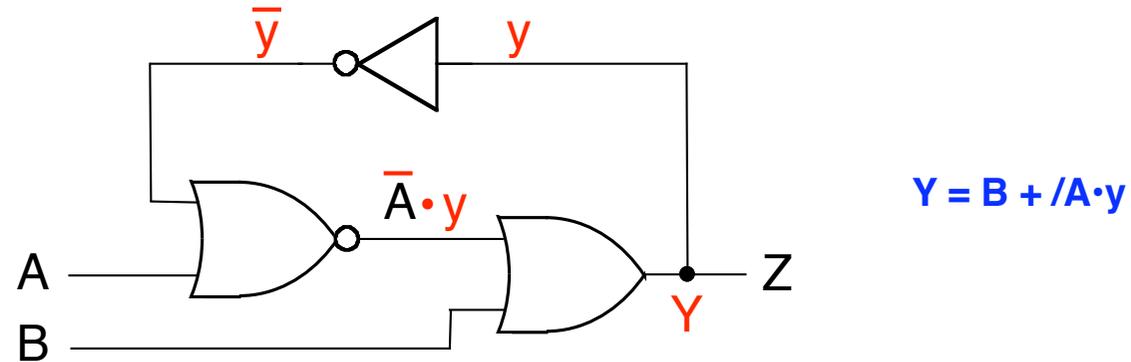
Operación en Modo Fundamental

Estado estable: $y_i = Y_i, \quad i = 0, 1, \dots, n-1$

- ◆ Una transición desde un estado estable a otro estado estable ocurre únicamente en respuesta a un cambio de la condición de entrada.
- ◆ Después de ocurrir un cambio en una sola entrada, no vuelve a ocurrir un cambio en ninguna entrada (otra o la misma) hasta el circuito entra en un estado estable (hasta que los valores en las variables de estado se hayan estabilizado).
- ◆ **Excluye el cambio simultáneo en más de una entrada.**

Circuitos secuenciales asíncronos

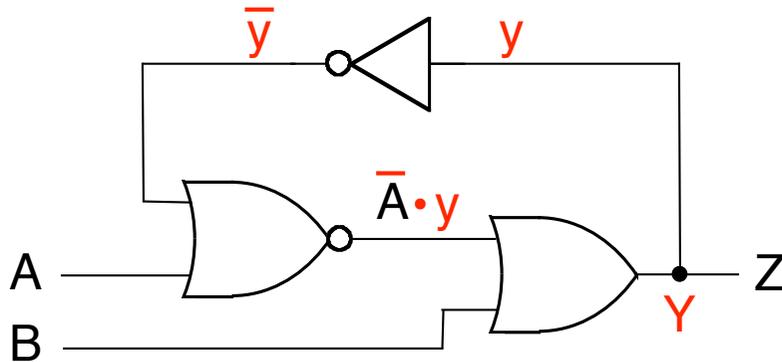
Análisis y representación (1)



Comportamiento secuencial

Circuitos secuenciales asíncronos

Análisis y representación (2)



$$Y = B + /A \cdot y$$

Función de Excitación

Coinciden (en este caso)

$$Z = B + /A \cdot y$$

Función de Salida

En forma tabular

y \ BA		Estado Estable ($Y = y$)			
		00	01	11	10
0	0	0	1*	1	
1	1	0	1*	1	

Y (= Z)

Estado Inestable ($Y \neq y$)

Estado Estable ($Y = y$)

Tabla de Transición

Circuitos secuenciales asíncronos

Análisis y representación (3)

		BA			
		00	01	11	10
y	0	0	0	1*	1
	1	1	0	1*	1

Tabla de Transición

Y (= Z)

combinación posible de entradas y estados → estado diferenciado

		BA				Z
		00	01	11	10	
	0	1	4	-	2	
	1	3	4	-	2	

Tabla de Flujo

Circuitos secuenciales asíncronos

Tabla de Flujo y Síntesis (1)

Ejemplo:

Considérese un circuito secuencial con dos entradas, x_1 y x_2 , y una salida, z .

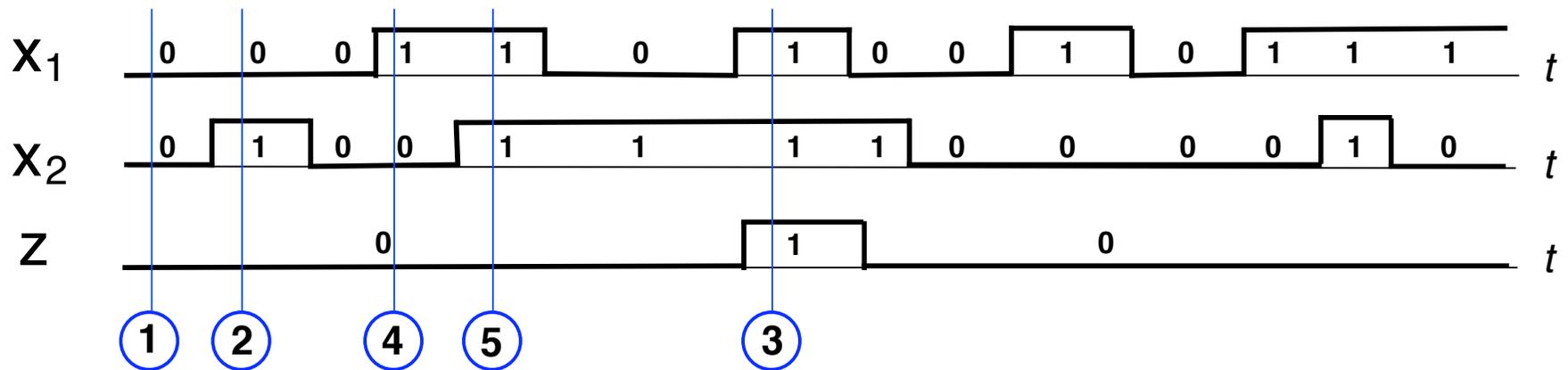
La situación inicial de las entradas es $x_1 = x_2 = 0$. La salida z ha de ser 1 si y sólo si el estado de las entradas es $x_1 = x_2 = 1$ y la situación precedente de dichas entradas es $x_1 = 0$ y $x_2 = 1$.

Obtener la Tabla de Flujo **Primitiva** del circuito.

Circuitos secuenciales asíncronos

Tabla de Flujo y Síntesis (2)

Ejemplo (cont.):



Estado, Salida (z)

$X_1 X_2$

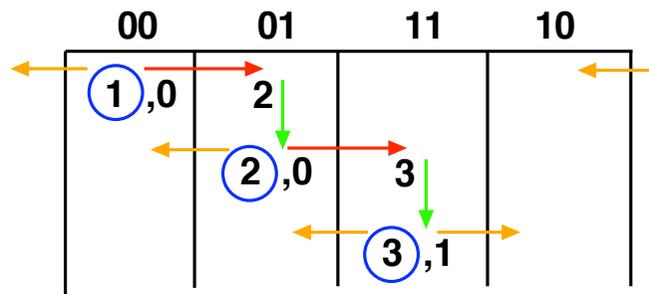
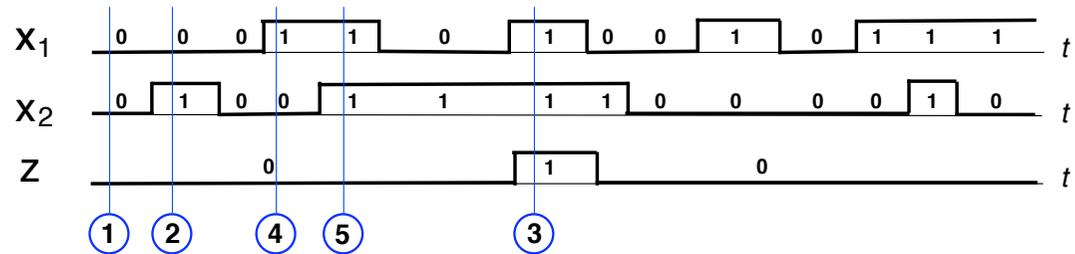


Tabla de Flujo Primitiva

Circuitos secuenciales asíncronos

Tabla de Flujo y Síntesis (3)

Ejemplo (cont.):



Estado, Salida (z)
 $X_1 X_2$

	00	01	11	10
00	①,0	2	—	4
01	1	②,0	3	—
11	—	2	③,1	4
10	1	—	5	④,0
	—	2	⑤,0	4

Inicialmente sólo los estados estables tienen salida asignada

Tabla de Flujo Primitiva

Sólo un estado estable en cada fila

Circuitos secuenciales asíncronos

Diagrama de Flujo

Ejemplo:

Estado, Salida (z)

		X_1X_2			
		00	01	11	10
00	1,0	2	—	4	
01	1	2,0	3	—	
10	—	2	3,1	4	
11	1	—	5	4,0	
—	—	2	5,0	4	

Tabla de Flujo

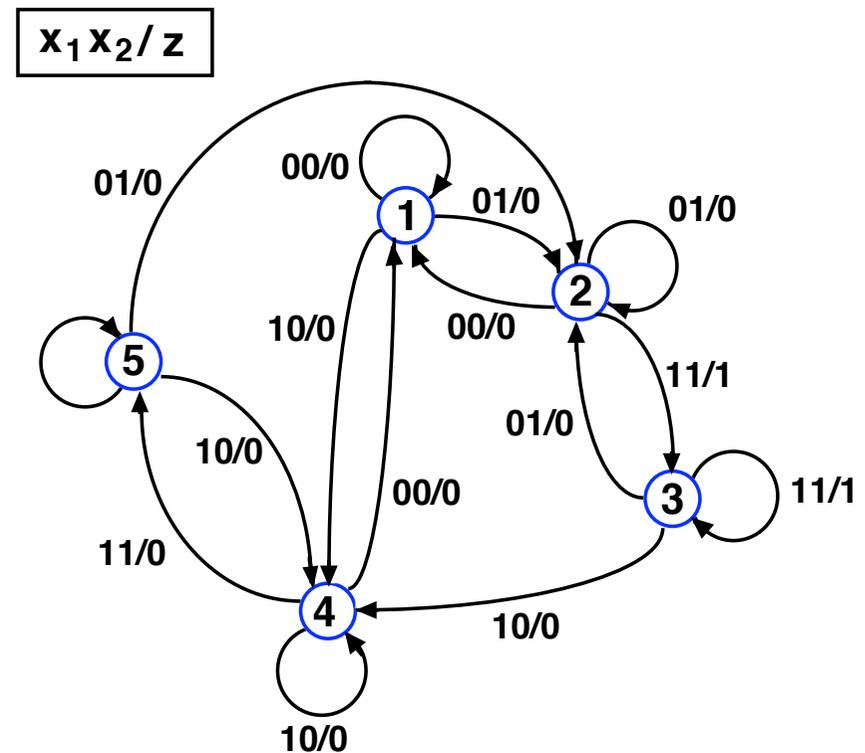


Diagrama de flujo

Circuitos secuenciales asíncronos

Reducción de Tablas de Flujo (1)

Objetivos:

- ◇ Eliminar estados estables redundantes
- ◇ Combinar o fusionar estados estables que sean distinguibles por el estado (condición) de las entradas

Dado que en la Tabla de Flujo Primitiva hay solamente un estado estable por cada fila (a partir del cual pueden iniciarse transiciones), se puede considerar como el **Estado Presente**

Estado Presente	Próximo Estado, Salida (z)			
	$X_1 X_2$			
	00	01	11	10
①	①,0	2	—	4
②	1	②,0	3	—
③	—	2	③,1	4
④	1	—	5	④,0
⑤	—	2	⑤,0	4

Tabla de Flujo Primitiva

Igual a la Tabla de Estado de un circuito secuencial síncrono incompletamente especificado. Con la particularidad de que en cada fila existe un estado y sólo uno igual al estado presente correspondiente a la fila.

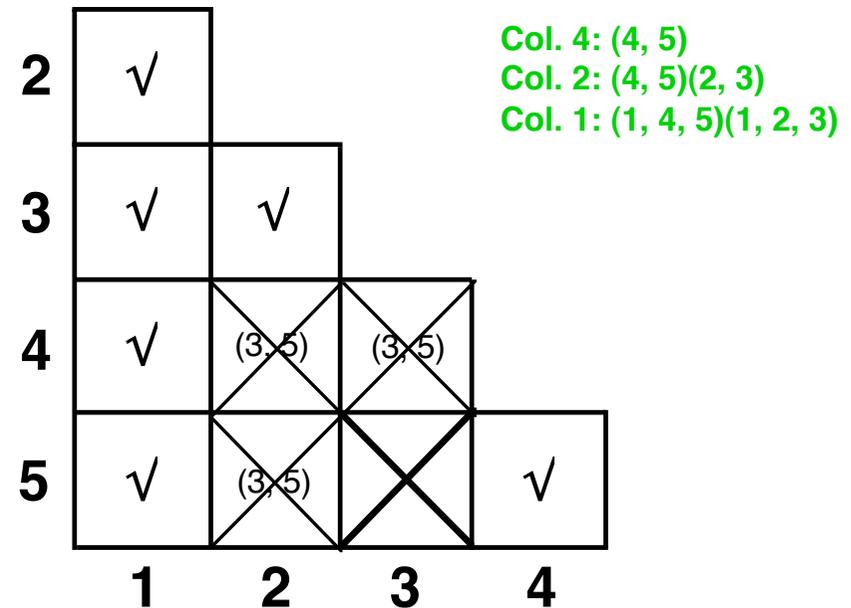
Circuitos secuenciales asíncronos

Reducción de Tablas de Flujo (2)

Utilizando el procedimiento basado en la Tabla de Absorción:

Tabla de Flujo Primitiva

Estado Presente	Próximo Estado, Salida (z)			
	$X_1 X_2$			
	00	01	11	10
①	①,0	2	—	4
②	1	②,0	3	—
③	—	2	③,1	4
④	1	—	5	④,0
⑤	—	2	⑤,0	4



Circuitos secuenciales asíncronos

Reducción de Tablas de Flujo (3)

Utilizando el procedimiento basado en la Tabla de Absorción:

Col. 4: (4, 5)
 Col. 2: (4, 5)(2, 3)
 Col. 1: (1, 4, 5)(1, 2, 3)

Conjunto de máximos compatibles

$\{ (1, 4, 5), (1, 2, 3) \}$

Estado Presente	Próximo Estado, Salida (z)			
	$X_1 X_2$			
	00	01	11	10
①	①,0	2	—	4
②	1	②,0	3	—
③	—	2	③,1	4
④	1	—	5	④,0
⑤	—	2	⑤,0	4

$(1, 4, 5) \Rightarrow \{ \phi \}$

$(1, 2, 3) \Rightarrow \{ \phi \}$

$\{ (1, 4, 5), (1, 2, 3) \}$ Cubren a todo los estados de la máquina original

Cobertura cerrada

$\{ (1, 2, 3), (4, 5) \}$

$\{ (1, 4, 5), (2, 3) \}$

Otras

Coberturas cerradas

Circuitos secuenciales asíncronos

Reducción de Tablas de Flujo (4)

Utilizando el procedimiento basado en la Tabla de Absorción:

Estado Presente	Próximo Estado, Salida (z)			
	X_1X_2			
	00	01	11	10
①	①,0	2	—	4
②	1	②,0	3	—
③	—	2	③,1	4
④	1	—	5	④,0
⑤	—	2	⑤,0	4

{ (1, 2, 3), (4, 5) }
 α β

{ (1, 4, 5), (2, 3) }
 α β

{ (1, 2, 3), (1, 4, 5) }
 α β

		Estado, Salida (z)			
		X_1X_2			
		00	01	11	10
①	α	0	α ,0	α ,1	β ,0
	α	0	α ,0	β ,0	β ,0

		Estado, Salida (z)			
		X_1X_2			
		00	01	11	10
①	α	0	β ,0	α ,0	α ,0
	α	0	β ,0	β ,1	α ,0

		Estado, Salida (z)			
		X_1X_2			
		00	01	11	10
①	α/β	0	α ,0	α ,1	β ,0
	α/β	0	α ,0	β ,0	β ,0

(*) Suponiendo que la salida asociada a los estados inestables es la asociada a sus correspondientes estados estables

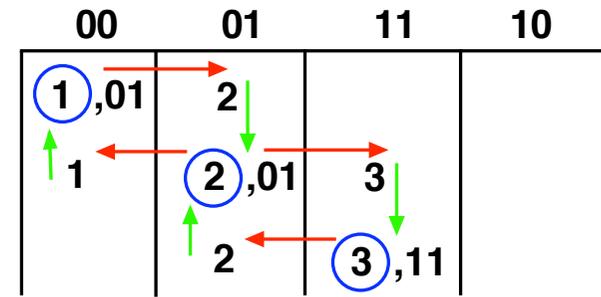
Circuitos secuenciales asíncronos

Asignación de Salidas a estados inestables

Evitar “glitches” (1->0->1) y “spikes” (0->1->0) indeseados:

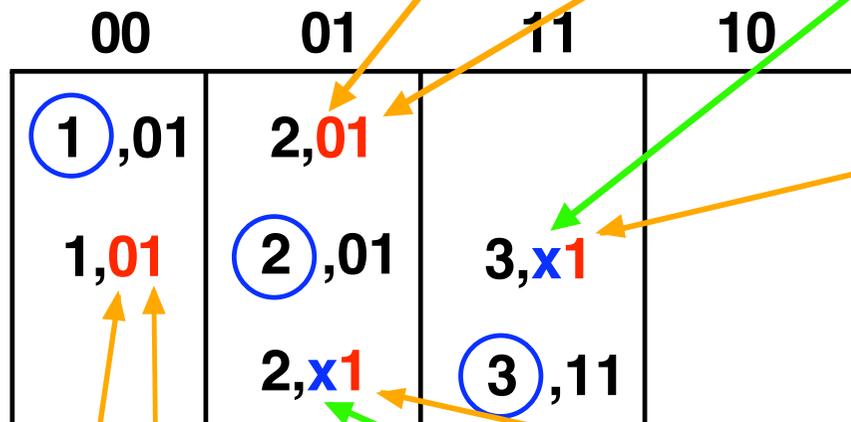
Estado, Salida ($z_1 z_2$)

$x_1 x_2$



Estado, Salida ($z_1 z_2$)

$x_1 x_2$



0(1): cambio tan tarde(pronto) como sea posible

evitar “glitch”

evitar “glitch”

evitar “glitch”

evitar “spike”

1(0): cambio tan tarde(pronto) como sea posible

Circuitos secuenciales asíncronos

Tablas de Excitación y de Salida

Estado, Salida (z)

		$X_1 X_2$			
		00	01	11	10
		$\alpha, 0$	$\alpha, 0$	$\alpha, 1$	$\beta, 0$
		$\alpha, 0$	$\alpha, 0$	$\beta, 0$	$\beta, 0$

Tabla de Flujo reducida

Tabla de Excitación y de Salida

2 estados: una variable de estado: y

Asignación de estados arbitraria:

Estado α : $y = 0$

Estado β : $y = 1$

y	Y, z			
	$X_1 X_2$			
	00	01	11	10
0	0,0	0,0	0,1	1,0
1	0,0	0,0	1,0	1,0

$$Y = x_1 \cdot /x_2 + x_1 \cdot y$$

Función de Excitación

$$z = x_1 \cdot x_2 \cdot /y$$

Función de Salida

Circuitos secuenciales asíncronos

Síntesis

$$Y = x_1 \cdot /x_2 + x_1 \cdot y$$

Función de Excitación

$$z = x_1 \cdot x_2 \cdot /y$$

Función de Salida

