Instituto Tecnológico de Buenos Aires

22.13 Electronica III

Trabajo Práctico 3

Grupo 1:
Nicolas De Leon 57232
Valentina Lago 57249
Santiago Bualo 57120
Tomas Vigon 57327

Profesores:
Kevin Dewald

Presentado: 14/11/2018

1. Ejercicio 1

Se busco implementar 2 maquinas de estado, de Moore y de Mealy de manera tal de cumplir con el funcionamiento requerido para el sistema de bombas de un tanque de agua. El mecanismo de acción pide que cuando se transiciona de estado lleno o vació a estados intermedios, es decir sensor superior apagado e inferior prendido, se alterne el uso de las bombas de manera tal que no se transicione al estado intermedio 2 veces activándose la misma bomba.

1.1. Maquina de Moore

Para la implementación de la maquina de Moore se realizo el siguiente esquema de bloques o transiciones de estados, donde la variable S representa la señal de entrada del sensor superior, mientras que I representa la señal del sensor inferior. Por otro lado en cada estado se indica la señal de salida a cada bomba B_1 y B_2 respectivamente.

Se puede observar como nuestro estado de 'reset' o estado inicial es el A, en el que consideramos que el tanque arranca lleno y luego tomamos señales de los sensores para arrancar a transicionar. De tener el tanque vació, es decir los sensores en 0, pasamos al estado B en el que se prenden ambas bombas y se reincide en el estado hasta que se alcanza el nivel de prender el sensor inferior. Dado el sensor inferior prendido y el superior apagado, sea porque se encendió el circuito y el tanque se encontraba así, o por la transición desde el estado B, se debe elegir que transición realizar para prender la bomba 1 o la bomba2 exclusivamente. Para esto se considero tener una entrada Aux que nos permitiera saber que bomba fue prendida por ultima vez e inicialmente se define en 0. De encontrar nuestra variable $Aux = 1$ pasaremos al estado C en el que prenderemos la bomba 1 y reincidiremos en este estado hasta llenado el tanque para transicionar con ambos sensores en 1 a nuestro estado A. De tener $Aux = 0$ procederemos analogamente pero desde el estado D prendiendo la bomba 2 en vez de la 1. En el estado C tenemos como salida a su vez el estado de la variable auxiliar que se determina en 0, lo que luego ocasionara la transición al estado D. Análogamente en el estado D se determina a 1 para asegurar en la reincidencia, la transición al estado C, así alternando el mecanismo de prendido de las bombas.

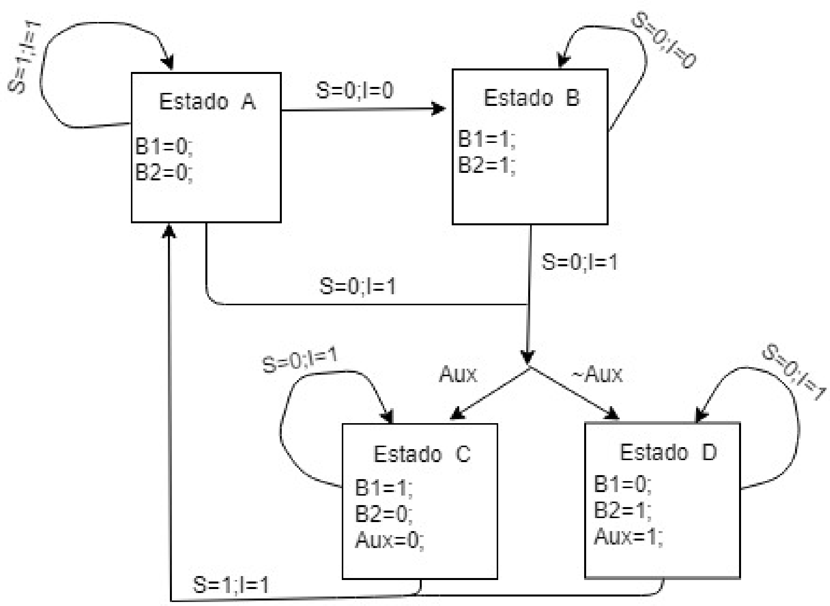


Figura 1: Diagrama Bloque

Establecido el diagrama se llego a la siguiente tabla de estados lógicos para luego poder de aquí derivar nuestro circuito combinacional, para cada estado, y para cada bomba.

Present State	**Next State**				**B1**	**B2**	**Aux**
	S=1 I=1	**S=0 I=0**	**S=0 I=1**				
			Aux	**~Aux**			
y_2y_1	Y_2Y_1	Y_2Y_1	Y_2Y_1	Y_2Y_1			
$A = 00$	00	01	10	11	0	0	$Aux(t-1)$
$B = 01$	$00*$	01	10	11	1	1	$Aux(t-1)$
$C = 10$	00	01	10	10	1	0	0
$D = 11$	00	01	11	11	0	1	1

Figura 2: Tabla de Estados

Se procedió a resolver por mapas de Karnaugh la tabla lógica y se obtuvieron las siguientes expresiones lógicas.

	y2 y1			
S I Aux	00	01	11	10
000	0	0	0	0
001	0	0	0	0
011	1	1	1	1
010	1	1	1	1
110	0	0	0	0
111	0	0	0	0
101	x	x	x	x
100	x	x	x	x

Figura 3: Mapa Karnaugh Y_2

$$Y_2 = \overline{S}I$$

	y2 y1			
S I Aux	00	01	11	10
000	1	1	1	1
001	1	1	1	1
011	0	0	1	0
010	1	1	1	0
110	0	0	0	0
111	0	0	0	0
101	x	x	x	x
100	x	x	x	x

Figura 4: Mapa Karnaugh Y_1

$$Y_1 = \bar{I} + \bar{S}y_2y_1 + A\bar{u}x\bar{S}\bar{y_2}I$$

	y1	
y2	0	1
0	0	1
1	1	0

Figura 5: Mapa Karnaugh B_1

$$B_1 = y_1 \oplus y_2$$

	y1	
y2	0	1
0	0	1
1	0	1

Figura 6: Mapa Karnaugh B_2

$$B_2 = y_1$$

Se puede ver por la tabla de la figura 2 como Aux puede ser representado por un Enable-Latch-SR donde las entradas al latch vienen dadas $Set = y_1$ y $Reset = \bar{y_1}$ mientras que nuestra señal de $Enable = y_2$. Teniendo en cuenta esto nuestro Aux permanece en el valor anterior a no ser que $y_2 = 1$ donde de tener a $y_1 = 1$, $Aux = 1$, y caso contrario $Aux = 0$.

Teniendo en cuenta el análisis, se implementó el siguiente circuito:

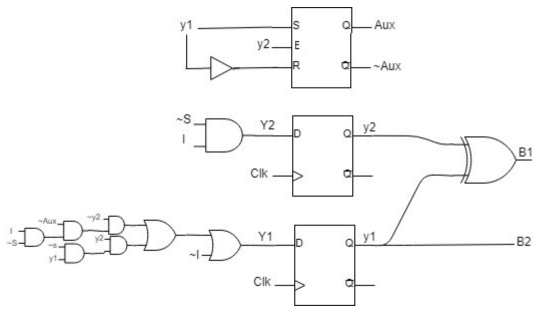


Figura 7: Circuito Implementado Moore

1.2. Maquina de Mealy

Para la realización del circuito por maquina de Mealy se aprovecho el hecho de que esta implementación permite relacionar directamente la salida con la entrada. Bajo esto se pudo pensar una maquina que redujo dos estados a comparación con la de Moore.Se depender la salida del estado B a la entrada de Aux para decidir que bomba prender aprovechando nuevamente la flexibilidad permitida por la maquina de Mealy. A su vez cuando se transiciona al estado de bombas apagadas o prendidas se cambia el valor de la variable Aux. En cualquier otra transición el estado de Aux permanece igual al del clock anterior.

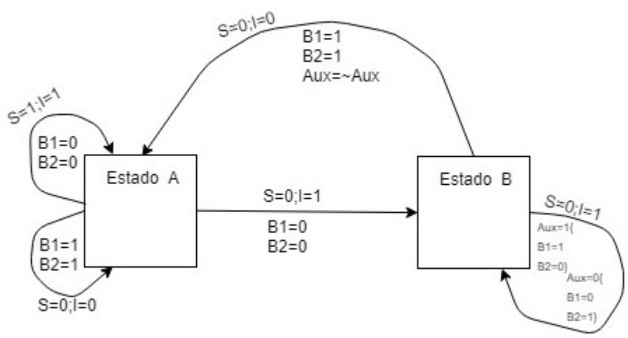


Figura 8: Diagrama Bloque

De manera análoga a la maquina de estados de Moore se realizo la tabla lógica, tomando en cuenta que para Mealy la salida puede depender de la entrada.

Present State	Next State			Out											
	S=1 I=1	S=0 I=0	S=0 I=1	S=1 I=1			S=0 I=0			S=0 I=1					
										Aux=1			Aux=0		
y	Y	Y	Y	B1	B2	Aux	B1	B2	Aux	B1	B2	Aux	B1	B2	Aux
$A = 0$	0	0	1	0	0	$Aux(t-1)$	1	1	$Aux(t-1)$	0	0	$Aux(t-1)$	0	0	$Aux(t-1)$
$B = 1$	0	0	1	0	0	$Aux(\bar{t}-1)$	1	1	$Aux(\bar{t}-1)$	1	0	$Aux(t-1)$	0	1	$Aux(t-1)$

Figura 9: Tabla de Estados

	y	
S I	0	1
00	0	0
01	1	1
11	0	0
10	x	x

Figura 10: Mapa Karnaugh Y

$$Y = \bar{S}I$$

	y Aux			
S I	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	0	0	1	0
11	0	0	0	0
10	x	x	x	x

Figura 11: Mapa Karnaugh B_1

$$B_1 = \bar{I} + yAux\bar{S}$$

	y Aux			
S I	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	0	0	0	1
11	0	0	0	0
10	x	x	x	x

Figura 12: Mapa Karnaugh B_2

$$B_2 = \bar{I} + yA\bar{u}x\bar{S}$$

Dado que nuestro valor de Aux definido por nuestra tabla lógica demuestra ser un latch del valor anterior en todo caso menos en dos particulares en los que $y = 1$ && $S = 1; I = 1$ o $y = 1$ &&$S = 0; I = 0$ en el cual el valor de Aux es el negado del valor anterior almacenado. Teniendo esto en cuenta nos queda $Aux = ySI + y\bar{S}\bar{I}$.

El circuito a implementar quedo definido de la siguiente manera:

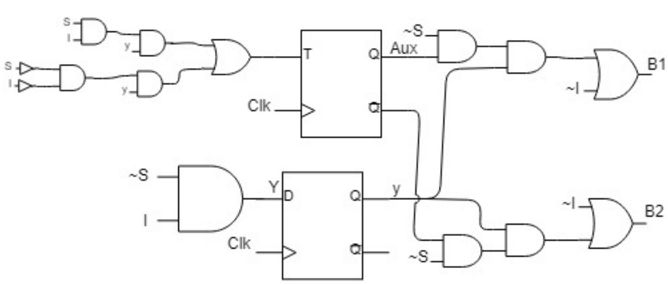


Figura 13: Circuito Implementado Mealy

	y2 y1			
w y3	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	x	x	x
11	0	x	x	x
10	1	0	0	0

Figura 16: Mapa Karnaugh Y_1

2. Ejercicio 2

En este ejercicio se implementaron maquinas de estado de Mealy y de Moore para lograr identificar una cadena de bits especifica dada por 1101. Hay que tener en cuenta que se tomaron bits uno a uno como entrada y se realizo sincronicamente el análisis de cada bit y el encendido de un led si se encontró la secuencia buscada. Se busco en la implementación que una vez reconocida la secuencia quede encendida la salida dando a notar que efectivamente se halló.

2.1. Maquina de Moore

En la implementación de la maquina de Moore se realizaron transiciones de estados a medida que se identificaban los bits hasta llegar al ultimo estado E, en el que se prende el led y la maquina queda transicionando sobre este mismo estado para todo valor de entrada. Dado secuencias de bits en 1 se transiciona hasta el estado C esperando la aparición de un 0 identificando que podría llegar a venir seguido por un 1 y cumple con la cadena especificada. De no seguir con un 1 se vuelve al estado inicial, ya que un 0 fuera de lugar indica que se debe analizar la cadena desde un principio o desde nuestro estado inicial A. Se deja como estado de reset el estado A y el valor de salida se lo establece en 0. Hubo que tener la consideración de diseño para no caer en analizar de a paquetes de 4 bits lo que ocacionaria que se pudiera omitir la cadena 1101 'escondida' en una cadena aún mayor.

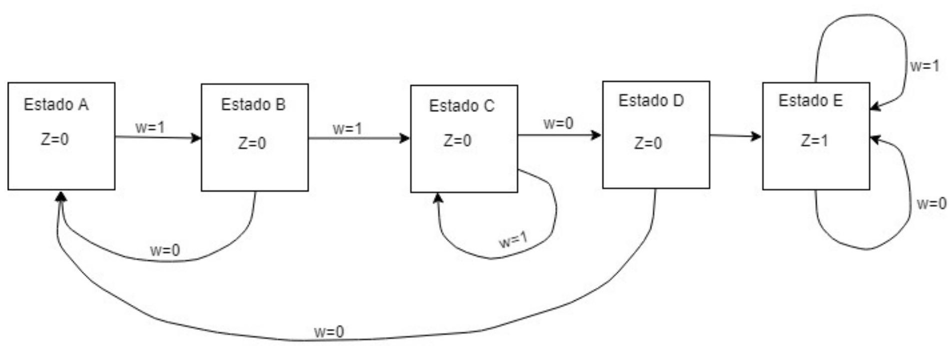


Figura 14: Diagrama

Se llego a la siguiente tabla lógica sobre el diagrama de implementación.

Present Stage	**Next Stage**		**Out**
$y_3y_2y_1$	**w=0** $Y_3Y_2Y_1$	**W=1** $Y_3Y_2Y_1$	**Z**
000	000	001	0
001	000	010	0
010	011	010	0
011	000	100	0
100	100	100	1

Figura 15: Tabla de Estados

Se realizaron mapas de Karnaugh para obtener las definiciones lógicas de cada estado.

$$Y_1 = \bar{w}y_2\bar{y_1} + w\bar{y_3}\bar{y_2}\bar{y_1} = \overline{y_1}(\bar{w}y_2 + w\bar{y_3}\bar{y_2})$$

	y2 y1			
w y3	00	01	11	10
00	0	0	0	1
01	0	x	x	x
11	0	x	x	x
10	0	1	0	1

Figura 17: Mapa Karnaugh Y_2

	y2 y1			
w y3	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	x	x	x
11	1	x	x	x
10	0	0	1	0

Figura 18: Mapa Karnaugh Y_3

$$Y_2 = w\bar{y_2}y_1 + y_2\bar{y_1}$$

$$Y_3 = y_3 + y_2y_1w$$

$$Z = y_3$$

La implementación del circuito quedo de la siguiente manera.

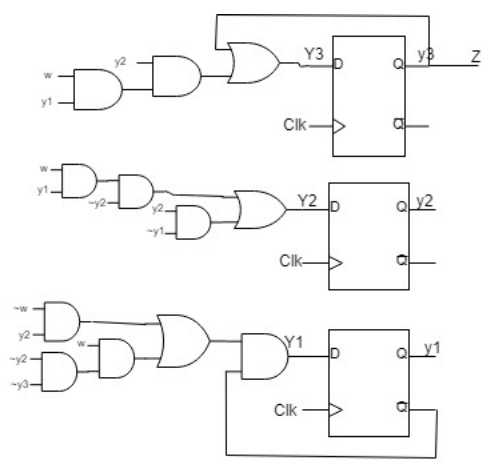


Figura 20: Circuito Implementado Moore

	y2 y1			
y3	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	x	x	x

Figura 19: Mapa Karnaugh Z

2.2. Maquina de Mealy

Para resolver lo buscado pero implementando una maquina de Mealy, se pudieron reducir la cantidad de estados, guardando en una variable la salida del circuito que nos indicara si se reconoció la secuencia en el tiempo pasado. Para esto se tomo como entrada nuestra salida en un clock anterior. Es decir, dada una salida en $t = 1$ se re-alimenta el circuito con la salida en $t = 0$ permitiendo implementar una lógica que deje la salida en estado 1 hasta el momento de reset al estado A. La transición entre estados es de manera similar a la de Mealy salvo que las salidas se realizan con dependencia a la entrada y que en el ultimo estado, siempre se transiciona al estado inicial, sea con salida en 1 si se reconoció la secuencia o manteniendo el valor de la salida anterior si no se reconoce la secuencia. Para cada transición se mantienen entonces el valor de salida del clock anterior a no ser que en el estado D se reconozca la secuencia .

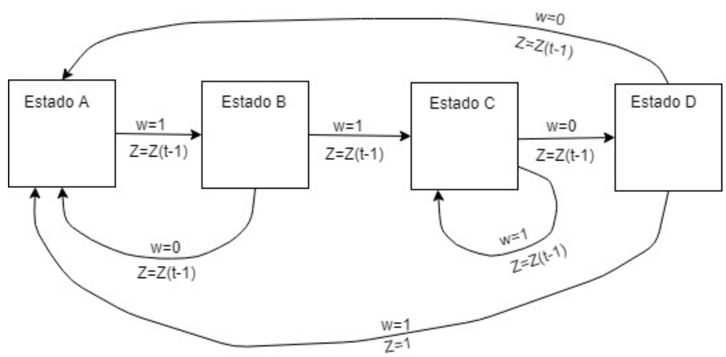


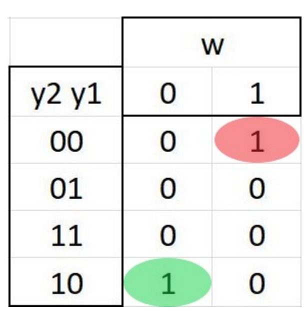
Figura 21: Diagrama Bloques

Se derivo la siguiente tabla lógica teniendo en cuenta que la salida puede depender de la entrada para cada transición.

Present State	**Next State**		**Out**	
	w=0	**w=1**	**w=0**	**w=1**
y_2y_1	Y_2Y_1	Y_2Y_1	**Z**	**Z**
00	00	01	$Z(t-1)$	$Z(t-1)$
01	00	10	$Z(t-1)$	$Z(t-1)$
10	11	10	$Z(t-1)$	$Z(t-1)$
11	00	00	$Z(t-1)$	1

Figura 22: Tabla de Estados

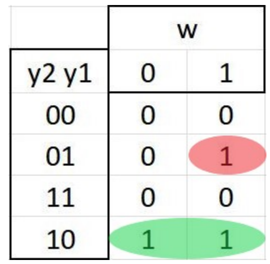
Se resolvieron los siguientes mapas de Karnaugh para obtener la lógica representativa de cada estado.



	w	
y2 y1	0	1
00	0	1
01	0	0
11	0	0
10	1	0

Figura 23: Mapa Karnaugh Y_1

$$Y_1 = w\bar{y_2}\bar{y_1} + \bar{w}y_2\bar{y_1} = \bar{y_1}(w\bar{y_2} + \bar{w}y_2) = \bar{y_1}(y_2 \oplus w)$$



	w	
y2 y1	0	1
00	0	0
01	0	1
11	0	0
10	1	1

Figura 24: Mapa Karnaugh Y_2

$$Y_2 = wy_1\bar{y_2} + y_2\bar{y_1}$$

Se implemento un flip flop de manera tal que el valor de la salida permaneciera en 1 una vez reconocida la secuencia 1101. Para esto se utilizo un latch SR en el cual se establecerá a $Z = 1$ para la condición en la se introduce un 1 luego de haberse introducido una secuencia 110. La lógica a implementar para el set (se puede también observar en la tabla de la figura 22) queda definida entonces como $S = y_2y_1w$. Es de notar que se pierde la respuesta instantánea al cambio en la entrada generalmente característico de las maquinas de Mealy, pero se busco esta implementación de manera tal de que se pudiera mantener el valor de la salida en 1 hasta realizar un 'reset' manualmente, ya que se lo considero lo exigido.

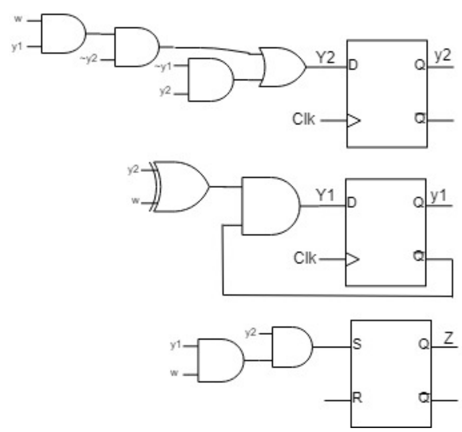


Figura 25: Implementación de Mealy

3. Ejercicio 3

Dado el diagrama en bloques se obtuvieron dos implementaciones de Mealy como de Moore.

3.1. Maquina de Moore

Se obtuvo la siguiente tabla lógica dado el diagrama dado.

Present State	**Next State**		**Out**
y_2y_1	**w=0**	**w=1**	**Z**
	Y_2Y_1	Y_2Y_1	
00	00	01	0
01	00	10	1
10	00	10	0

Figura 26: Tabla Lógica de Moore

Para la tabla lógica se resolvieron las lógicas combinacionales por mapas de Karnaugh.

	y2 y1			
w	00	01	11	10
0	0	0	x	0
1	1	0	x	0

Figura 27: Mapa Karnaugh Y_1

$$Y_1 = w\bar{y}_2\bar{y}_1$$

	y2 y1			
w	00	01	11	10
0	0	0	x	0
1	0	1	x	1

Figura 28: Mapa Karnaugh Y_2

$$Y_2 = wy_2 + wy_1$$

	y2	
y1	0	1
0	0	0
1	x	1

Figura 29: Mapa Karnaugh Z

$$Z = y_1$$

Nuestro circuito a implementar entonces, dado una implementación de maquina de Moore quedo de la siguiente manera.

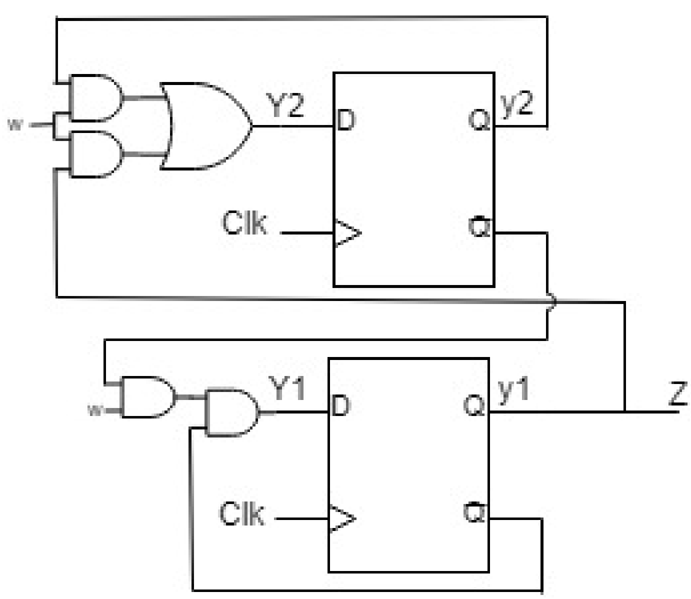


Figura 30: Circuito a Implementar Maquina de Moore

3.2. Maquina de Mealy

Se busco una respuesta similar al circuito planteado por Moore bajo una maquina de Mealy. Intentando respetar las salidas se llego al siguiente diagrama en bloques para Mealy, donde cada salida ahora depende de la entrada.

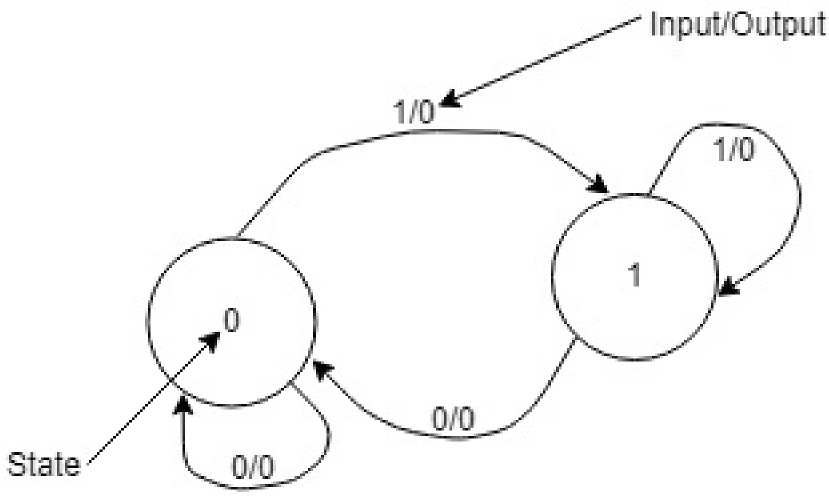


Figura 31: Diagrama Mealy

Nuestra tabla lógica quedo determinada por la siguiente tabla.

Present State	**Next State**		**Out**	
y	**w=0**	**w=1**	**Z**	
	Y	Y	**w=0**	**w=1**
0	0	1	0	1
1	0	1	0	0

Figura 32: Tabla Lógica

	y	
w	0	1
0	0	0
1	1	1

Figura 33: Mapa Karnaugh Y

$$Y = w$$

	y	
w	0	1
0	0	0
1	1	0

Figura 34: Mapa Karnaugh Z

$$Z = w\bar{y}$$

Se puede notar como nuestro circuito implementar por maquina de Mealy quedo con un estado menos de la maquina de Moore. Nuestra de todas formas ahora resulta ser a sincrónica ya que depende directamente de la entrada.

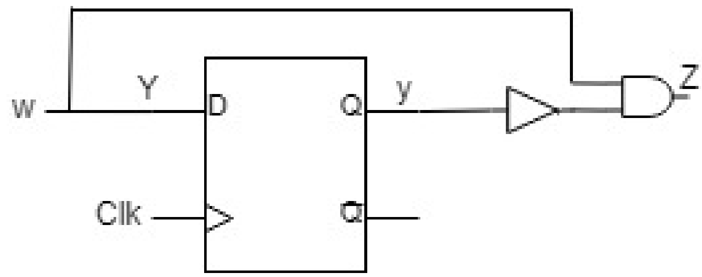


Figura 35: Circuito a Implementar Maquina de Mealy