

EJERCICIO 2. Tema 6. Arquitectura de Sistemas Audiovisuales. ISAM.

El esquema de la figura representa un sistema de alarma. El sistema está compuesto por los siguientes elementos:

- 1) Un conjunto de sensores de presencia cuya salida da un '1' lógico cuando detectan algún movimiento y un '0' en caso contrario. La señal S de entrada al sistema se activará cuando alguno de los sensores está activo.
 - 2) Un circuito temporizador cuya salida TOUT se pone a '1' si la señal de entrada TIN se ha mantenido de forma continuada durante 16 ciclos de su reloj de entrada CLK, volviendo a '0' en cuanto baja la señal de entrada TIN.
 - 3) Como salidas del sistema se tienen seis LEDs luminosos que se activarán cuando se aplica un '0' lógico a su entrada, manteniéndose apagados en caso contrario.
- El sistema debe actuar como sigue:
- 4) Si se pulsa en cualquier momento la tecla TOFF el sistema pasará al estado de REPOSO. En dicha situación no se encienden los LEDs ni se atienden a los sensores.
 - 5) Si se pulsa TON, el sistema pasa al estado de ALERTA donde los LEDs continúan apagados pero sí se atiende a los sensores. Si se activa algún sensor se pasa al estado de ALARMA.
 - 6) En la situación de alarma, el sistema esperará 16 ciclos antes de pasar al estado de ALARMA LUMINOSA en la que se encienden los LEDs.

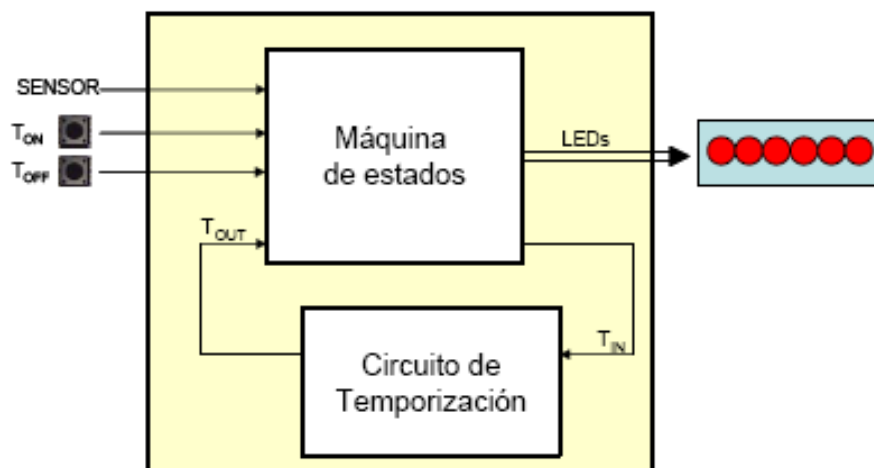


Figura 1: Esquema del circuito de alarma

Diseñar la máquina de estados.

Se tratará como una máquina de Moore que se implementará con biestables D.

- a) Especificad las entradas, salidas y estados del sistema y dibujad el diagrama de estados.
- b) Realizar la tabla de transición de estados (estados siguientes y salidas y la tabla de excitación de biestables).

Solución:

1.a) Especificad las entradas, salidas y estados del sistema y dibujad el diagrama de estados

Identificamos las entradas y salidas de la máquina de estados (son las de la figura 1).

Tenemos cuatro entradas S, Ton, Toff, Tout:

- S nos indica con un '1' si se detecta a alguien en el recinto.
- Ton y Toff son teclas del usuario para activar o desactivar el sistema de alarma (Ton='1' activa y Toff='1' desactiva)
- Tout es una señal que nos indica que han transcurrido 16 ciclos desde que se ha detectado a alguien. Para activarse el sistema de alarma tiene que estar activo (Estado= Alerta)

Y tenemos dos salidas (LED e Tin):

- LED: enciende los 6 LED con un '0'. Y los apaga cuando vale '1'
- Tin: Activa el temporizador.

Por tanto, el esquema de entradas y salidas de nuestra máquina de estados es:

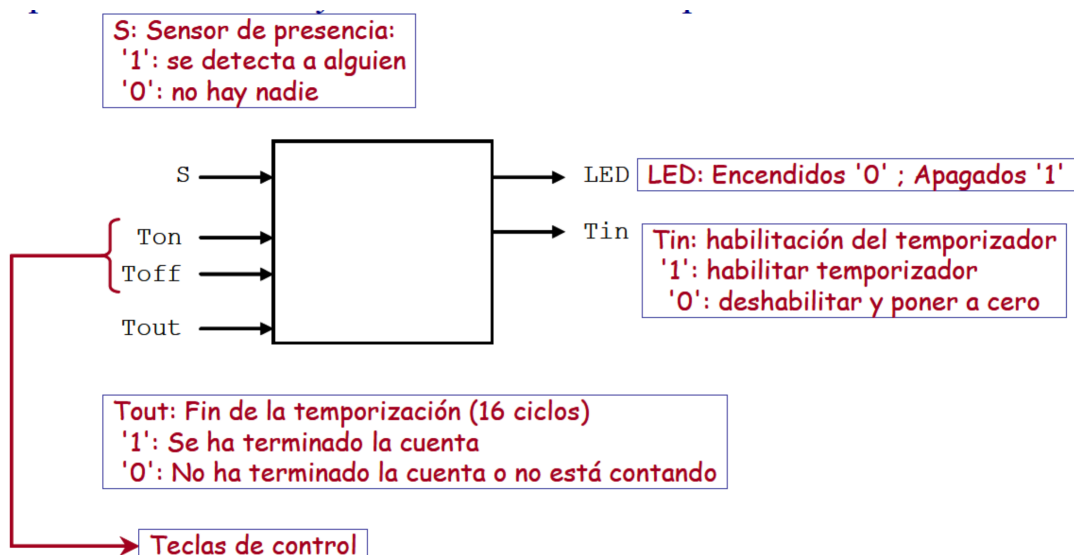


Figura 2

Ahora elaboramos el diagrama de transición de estados, nos piden realizar una máquina de Moore.

Antes de nada, definimos el orden de las entradas y salidas en el diagrama. El orden se muestra a continuación. Las entradas son: S, Ton, Toff, Tout. Y salidas son: LED, Tin (ver figura). Como es una máquina de Moore, las salidas estarán en el estado y no en las ramas.

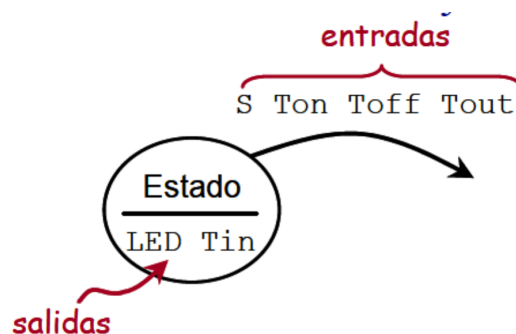


Figura 3

Vamos a hacerlo paso a paso:

Primero establecemos un estado inicial en que la escalera va a estar parada (Estado = REPOSO).

Nos mantendremos en este estado mientras no se pulse la tecla Ton. En este estado no haremos caso a la señal Tout ya que no tiene sentido que se haya habilitado el contador en este estado.

Será imposible que suceda.

Si se activan a la vez las teclas Ton y Toff significa que estamos recibiendo órdenes contradictorias, por lo tanto, o bien podemos decir que es imposible que suceda o nosotros decidimos quién tiene más prioridad: la activación de la alarma o la desactivación.

En nuestro caso, nos ponemos en REPOSO, aunque otra solución podría ser correcta (decir que es imposible o irnos a ALERTA).

Así que, saldremos de este estado cuando (Ton='1' y Toff='0')

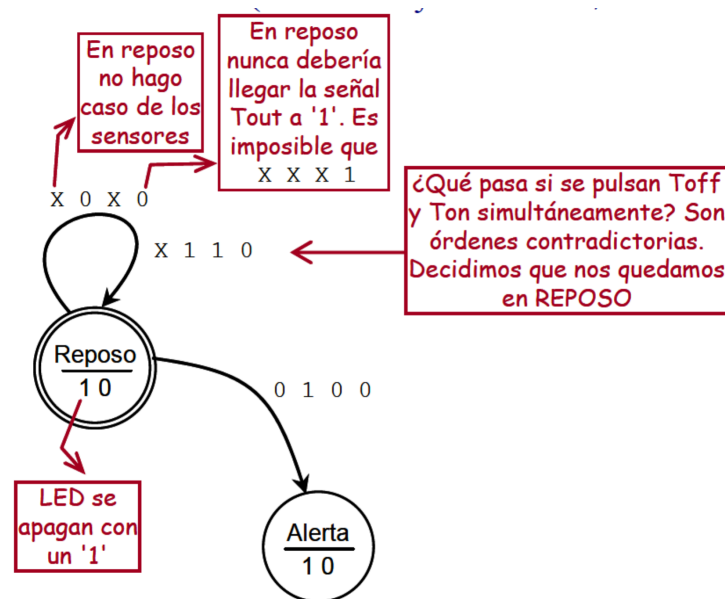
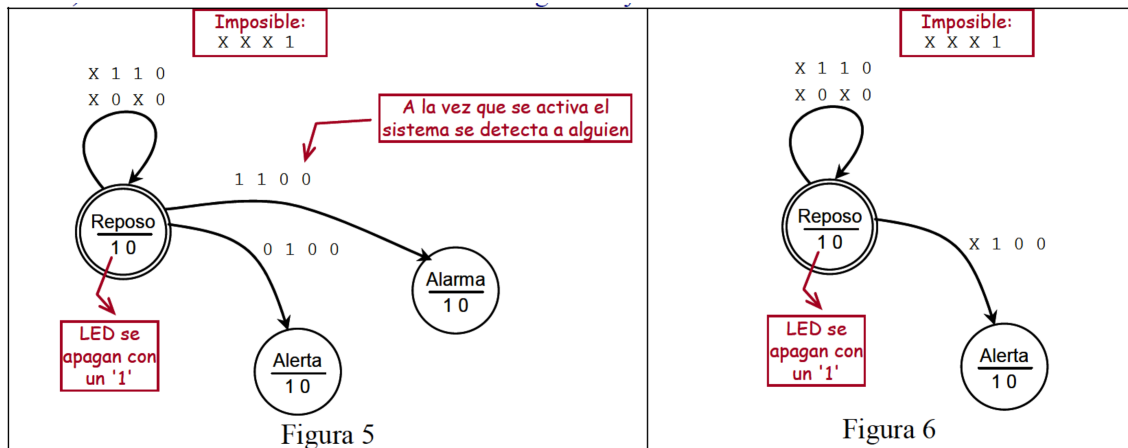


Figura 4

Pero, ¿qué debemos hacer si a la vez que pulsamos Ton se detecta a alguien? podríamos irnos directamente al estado ALARMA o irnos al estado ALERTA (por ejemplo si el sensor estuviese cerca de la tecla, en realidad nos estaría detectando a nosotros mismos). Pero como no está especificado podemos tomar cualquiera de las dos soluciones (indicando por qué se toma una de ellas). Ambas soluciones es muestran en las figuras 5 y 6.



Escogeremos la solución de la figura 6, ya que suponemos que al activar la alarma, el usuario está presente y no hace falta que justo en ese momento el sistema le indique la presencia de un intruso.

Hasta ahora ya hemos contemplado todas las posibilidades del estado REPOSO. Podemos comprobar que las 16 posibilidades están (4 entradas: 24 combinaciones). Para que lo veas más claro, en la siguiente figura se muestran las 16 posibilidades.

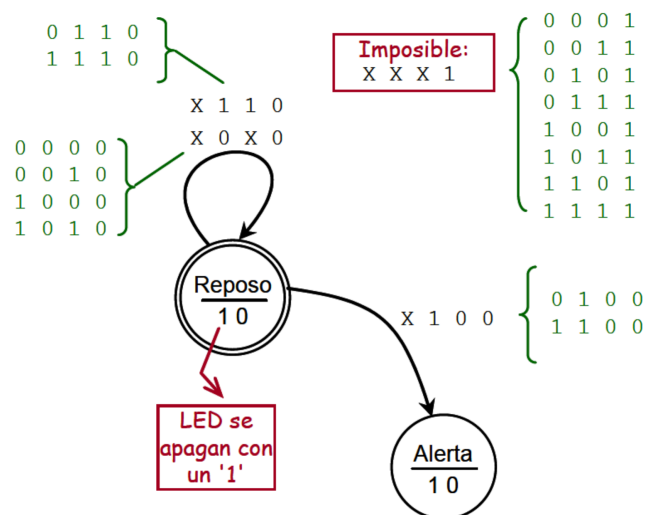


Figura 7

Una vez que estamos en el estado de alerta, volveremos al estado de REPOSO si se pulsa Toff. Igual que antes, si se pulsa Toff y Ton a la vez, daremos prioridad a Toff. Estando en el estado de ALERTA, da igual que se vuelva a pulsar Ton. También en este estado consideraremos imposible que llegue la señal del fin de la temporización (Tout)

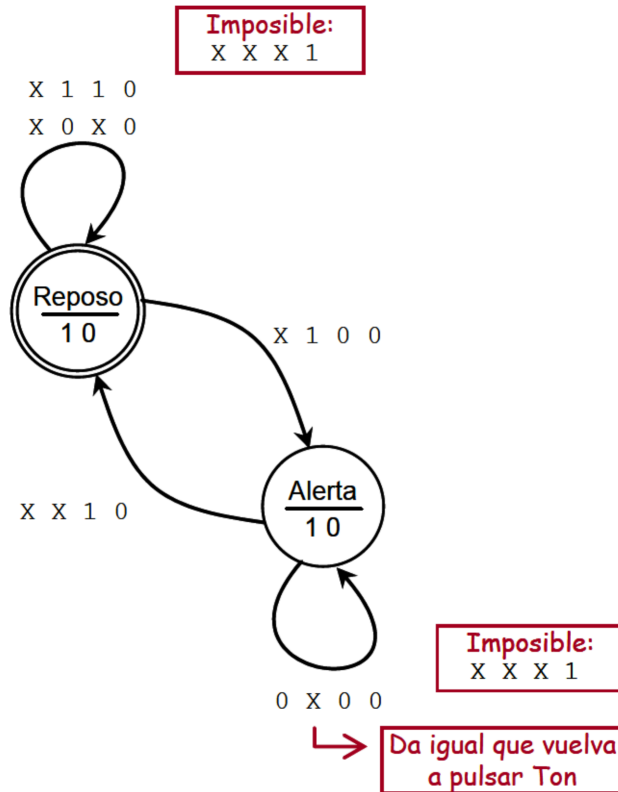


Figura 8

Si seguimos en el estado ALERTA y los sensores detectan a alguien, nos iremos al estado de ALARMA.

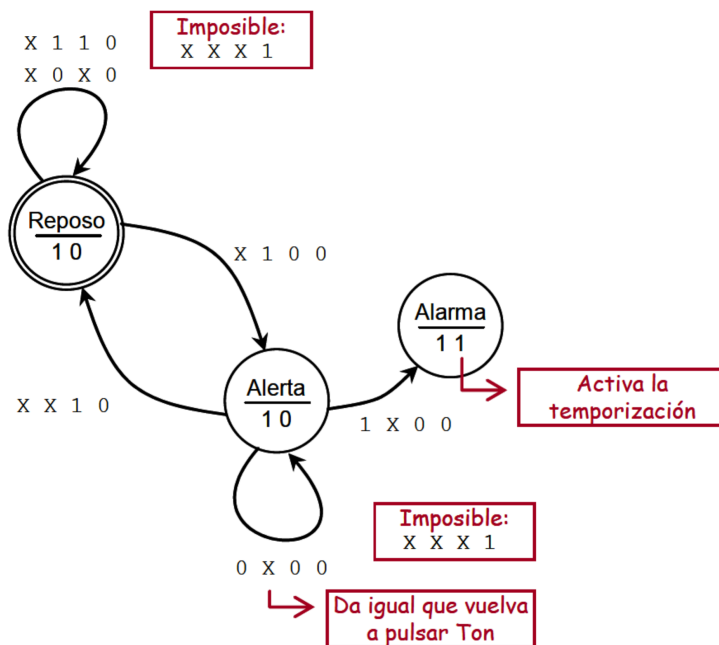


Figura 9

Una vez en alarma, como la salida Tin está habilitando el contador, tenemos que esperar el fin de cuenta (Tout) para llegar al estado de ALARMA_LUMINOSA. En cualquiera de estos dos estados volveremos a REPOSO si se pulsa Toff. Del punto 5 del enunciado podría entenderse que si se pulsa Ton estando en

ALARMA, nos vamos al estado ALERTA, o que esto sólo ocurre cuando estamos en el estado de REPOSO.

Nosotros supondremos la segunda opción: que si pulsamos Ton en estado de ALARMA o estado de ALARMA_LUMINOSA nos quedamos en el mismo estado.

En el estado ALARMA_LUMINOSA la entrada Tout no podrá estar activa. En este estado deshabilitamos el temporizador y encendemos los LED (a cero por ser activos a nivel bajo).

A continuación se muestra el diagrama de estados final. Fíjate que hemos considerado que sólo en el estado de ALARMA es posible recibir Tout = '1'.

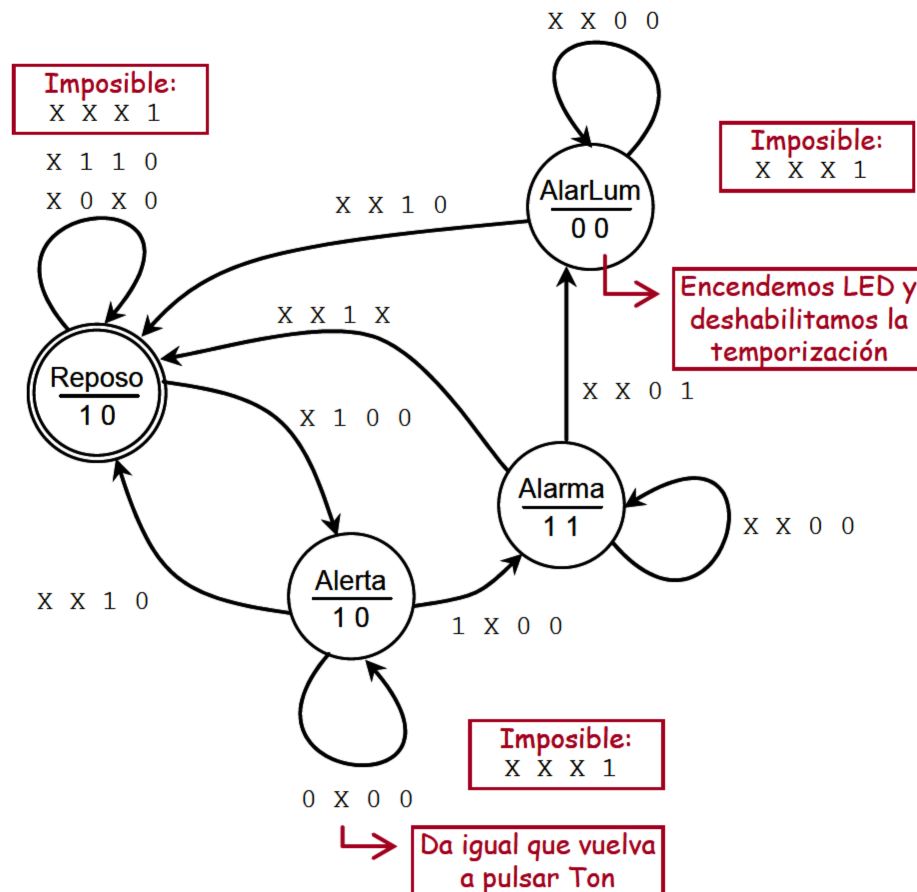


Figura 10

1.b) Realizar la tabla de estados siguientes y salidas y la tabla de excitación de biestables

El siguiente paso es codificar cada uno de los estados, como tenemos 4 estados, necesitamos 2 biestables. Ya que con dos biestables conseguimos 4 estados posibles (22).

La codificación escogida es la siguiente (cualquier otra codificación sería igualmente válida y quizás más óptima)

Estado	Q1	Q0
Reposo	0	0
Alerta	0	1
Alarma	1	0
AlarLum	1	1

Figura 11

Teniendo la codificación de los estados y el diagrama de estados, realizamos la tabla de estados siguientes y salidas. Como hay que diseñarlo con biestables D, la tabla de excitación de biestables coincide con la de los estados siguientes ($Q1_{t+1}$, $Q0_{t+1}$)

Estado actual		Entradas				Estado siguiente		Salidas	
		S	Ton	Toff	Tout	$Q1^{t+1}$	$Q0^{t+1}$	LED	Tin
Reposo	0 0	X	0	X	0	0	0	1	0
	0 0	X	1	1	0	0	0	1	0
	0 0	X	1	0	0	0	1	1	0
	0 0	X	X	X	1	X	X	1	0
Alerta	0 1	0	X	0	0	0	1	1	0
	0 1	X	X	1	0	0	0	1	0
	0 1	1	X	0	0	1	0	1	0
	0 1	X	X	X	1	X	X	1	0
Alarma	1 0	X	X	0	0	1	0	1	1
	1 0	X	X	0	1	1	1	1	1
	1 0	X	X	1	X	0	0	1	1
Alarma Luminosa	1 1	X	X	0	0	1	1	0	0
	1 1	X	X	1	X	0	0	0	0
	1 1	X	X	X	1	X	X	0	0

coincide con la de excitación de los biestables D

Dependen del estado (Moore)

→ Imposible

→ Imposible

→ Imposible

Figura 12

La salida LED se va a transmitir a los 6 LEDs. Ten en cuenta que en este problema funcionan por nivel bajo: un '0' enciende los LED.