

## SISTEMAS DIGITALES. GREI. PRIMER CURSO. CURSO 23/24.

### PRÁCTICAS DE SISTEMAS DIGITALES SECUENCIALES

---

**Nota:** Para aprobar la asignatura es requisito obligatorio realizar todas las prácticas de este boletín que no están marcadas como optativas. Para tener correctamente realizada una práctica será necesario tener un circuito funcionando correctamente en Logisim y demostrar su funcionamiento, pero además será necesario presentar en papel el proceso a través del cual se realizó el diseño. No se pueden usar en el diseño de Logisim puertas lógicas para las que no haya o una función y su diagrama de Karnaugh o una expresión lógica escrita en papel. Las prácticas se presentarán al profesor en clases de prácticas antes de la fecha límite de entrega. Se valorará que el diseño sea simple y que se trabaje de manera independiente y que se vayan entregando las prácticas a lo largo de las diferentes clases. La sesión límite de entrega es la tercera sesión que cada grupo dedique a este boletín. Solo se pueden entregar las prácticas en orden incluidas las optativas.

---

1. **[Diseño de un sistema secuencial síncrono (máquina expendedora) a partir de una especificación verbal utilizando biestables tipo D y siguiendo la metodología de diseño de sistemas secuenciales síncronos.]** Diseñar un sistema secuencial síncrono que simule una máquina expendedora de latas de bebida en la que el precio de cada lata es de 1.5 EUROS. La máquina tiene 3 posibles entradas :0.5 EUROS, 1 EURO o 2 EUROS. Como salida el sistema tendrá el número de bits de salida necesarios para indicar si la máquina devuelve o no cambio y si da o no una lata. No es necesario indicar cuanto cambio se devuelve. Diseñar el sistema como máquina de Mealy. Será necesario aplicar las técnicas simplificación del número de estados que fueron estudiadas en el tema 5.
2. **[Diseño de un sistema secuencial síncrono a partir de especificación verbal.]** Un motor dispone de dos pulsadores M (pulsador de arranque) y P (pulsador de parada) y en cada ciclo de reloj se puede activar (poner a 1) o desactivar (poner a 0) uno sólo de los pulsadores. No es posible que estén activos los dos pulsadores simultáneamente, es decir, los dos a 1. El motor se pone en marcha cuando se detecta la transición de M de 1 a 0 de manera síncrona, es decir, si el motor está apagado y en un ciclo de reloj se activa M, el motor no se encenderá hasta que en un ciclo posterior a uno en que se haya activado M, se desactive M. Lo mismo sucede para P, es decir, si el motor está encendido y se activa P, el motor no parará a no ser que en el ciclo siguiente a uno en que  $P=1$  se produzca  $P=0$ . Además, si el motor está en marcha y se activa de nuevo M, el motor seguirá en marcha y si está parado y se activa de nuevo P, seguirá parado. Por otro lado, si se han producido las entradas  $M=1$ ,  $P=0$  en un ciclo de reloj no se van a producir en el siguiente ciclo de reloj las entradas  $M=0$ ,  $P=1$ . Tampoco es posible que si se han producido las entradas  $M=0$ ,  $P=1$  en un ciclo de reloj se puedan producir en el siguiente ciclo de reloj las entradas  $M=1$  y  $P=0$ .

Diseñar un sistema secuencial síncrono como sistema de Moore que modele el comportamiento del motor teniendo una única salida que se pone a 1 si el motor está en marcha y a 0 si está parado. Diseñarlo con biestables tipo D, dibujando el diagrama y la tabla de estados y realizando simplificación del número de estados de forma que el sistema sea lo más sencillo que sea posible.

3. **[Diseño de un registro de desplazamiento a partir de biestables sin realizar tablas ni diagramas de estados. Operación según una secuencia marcada por otro circuito secuencial.]** Realizar los siguientes diseños:

- a) Un registro de 4 bits que pueda funcionar en los modos: desplazamiento a la derecha, desplazamiento a la izquierda, mantenimiento de los valores anteriores y carga en paralelo síncrona. Además también dispondrá de una línea de borrado (Clear) asíncrona. Es necesario diseñarlo a partir de biestables y lógica combinacional y, por tanto, no se puede usar el módulo *shift* disponible en logisim. Los biestables que se usen deben ser de tipo *D*.
- b) Utilizando el registro que acabamos de realizar en el apartado anterior como un módulo, es decir, sin cambiarle ninguna de las características descritas arriba, diseñar un sistema secuencial que realice, sobre 4 bits, la siguiente secuencia de operaciones (una en cada ciclo de reloj y en el orden en que se indican) y que repita la secuencia mientras lleguen pulsos de la señal de reloj:
  - Desplazamiento a la derecha.
  - Carga en paralelo.
  - Desplazamiento a la izquierda.
  - Borrado de los cuatro bits.
  - Carga en paralelo.

Si es necesario usar un contador, hay que usar un contador de los disponibles en Logisim.

4. **[PRÁCTICA OPTATIVA. Diseño de un contador a partir de biestables.]** Diseñar un contador síncrono que cuente según la siguiente secuencia: 0, 4, 3, 7, 1, 5. El diseño se ha de realizar a partir de biestables JK y puertas. Es necesario conseguir que si el contador cae en un estado fuera de la secuencia buscada tarde como mucho 2 ciclos en regresar a un estado de la secuencia.
5. **[PRÁCTICA OPTATIVA. Hacer que un contador ya diseñado siga una secuencia arbitraria.]** Añadir el hardware necesario al contador diseñado en el ejercicio anterior para que repitan continuamente la secuencia siguiente: 0, 3, 7, 1, 5, 3, 7, 1, 5, 7, 1, 5, 1, 5, 5.