

Práctica 2A: Baliza de señalización luminosa.

Módulos combinacionales.

Objetivo:

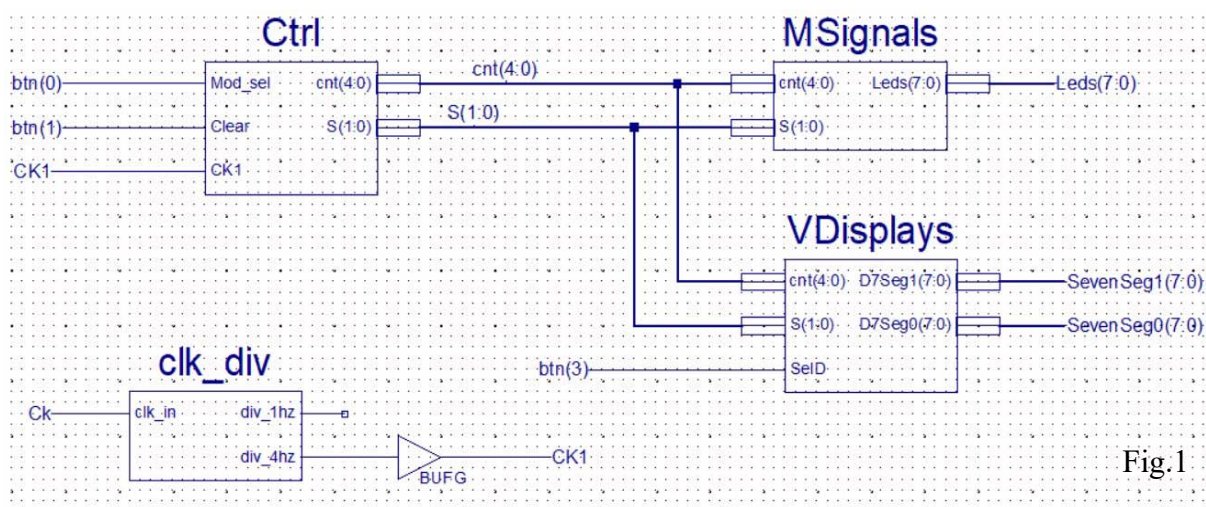
El objetivo de la Práctica2 es completar el diseño y verificar el correcto funcionamiento de un sistema digital que implementa una baliza de señalización luminosa configurable. Para su implementación procederemos en dos fases.

El objetivo de la primera fase (Práctica2A) es diseñar y verificar el correcto funcionamiento de uno de los principales módulos combinacionales del diseño. En una segunda fase (Práctica 2B) este módulo se incorporará al proyecto completo, que incluirá el resto de módulos, incluido un módulo de control secuencial. En esta práctica se empleará la herramienta CAD (Computer Aid Design) ISE Design Suit para la captura de esquemáticos que describen los componentes, y para la verificación de su funcionalidad mediante su simulación (Isim).

Propuesta de diseño: Funcionalidad y diagrama de bloques general

La baliza que se propone diseñar tiene cuatro modos, en cada uno de los cuales muestra una señal luminosa. Estos se numeran del 0 al 3 y son respectivamente: reposo (*SBY stand-by*), señalización de SOS en código Morse (*SOS_MC*), desvío a la derecha (*ShR shift right*) y desvío a la izquierda (*ShL, shift left*). La señal luminosa se visualizará en los ledes de la placa Nexys3 y el modo seleccionado se mostrará en los displays 7-segmentos. Se empleará uno de los botones de la placa para la selección del modo, de forma secuencial. También se emplea otro botón como señal de *reset* y otro para alternar la información que se muestra en los displays. En el vídeo, cuyo enlace puedes encontrar en el CV, puedes ver cuál ha de ser el funcionamiento esperado del sistema completo.

Se propone realizar el diseño siguiendo el diagrama de la Fig.1:



En la Práctica 2A diseñará el módulo **MSignals**, como un módulo enteramente combinacional, y posteriormente, en las sesiones dedicadas a la Práctica 2B, se completará el diseño de la baliza incorporando con el resto de módulos.

En la Fig.1, el bloque **Ctrl**, proporciona en su salida **cnt(4:0)**, una secuencia binaria de cinco bits (32 pasos); y dos señales de selección, **S(1:0)**. Estas señales son a su vez entradas de los módulos **MSignal** y **VDisplays**. Tiene como entradas, además de la señal de reloj **CK1**, los pulsadores de la placa **btn(1:0)**. El primero se emplea como entrada de *clear*, mientras que el segundo (**btn(0)**), permite seleccionar el modo de la baliza.

El módulo **MSignal** utiliza las buses **cnt(4:0)** y **S(1:0)** para generar y seleccionar la señal que se visualiza en cada modo de funcionamiento de la baliza.

Por su parte, el módulo **VDisplays**, visualizar los valores de los buses **cnt(4:0)** o **S(1:0)** en los displays 7segmentos, según sea seleccionado uno u otro, con la señal de selección **btn(3)**.

Para diseñar el módulo **MSignal**, en esta práctica se propone seguir el esquema de la Fig.2:

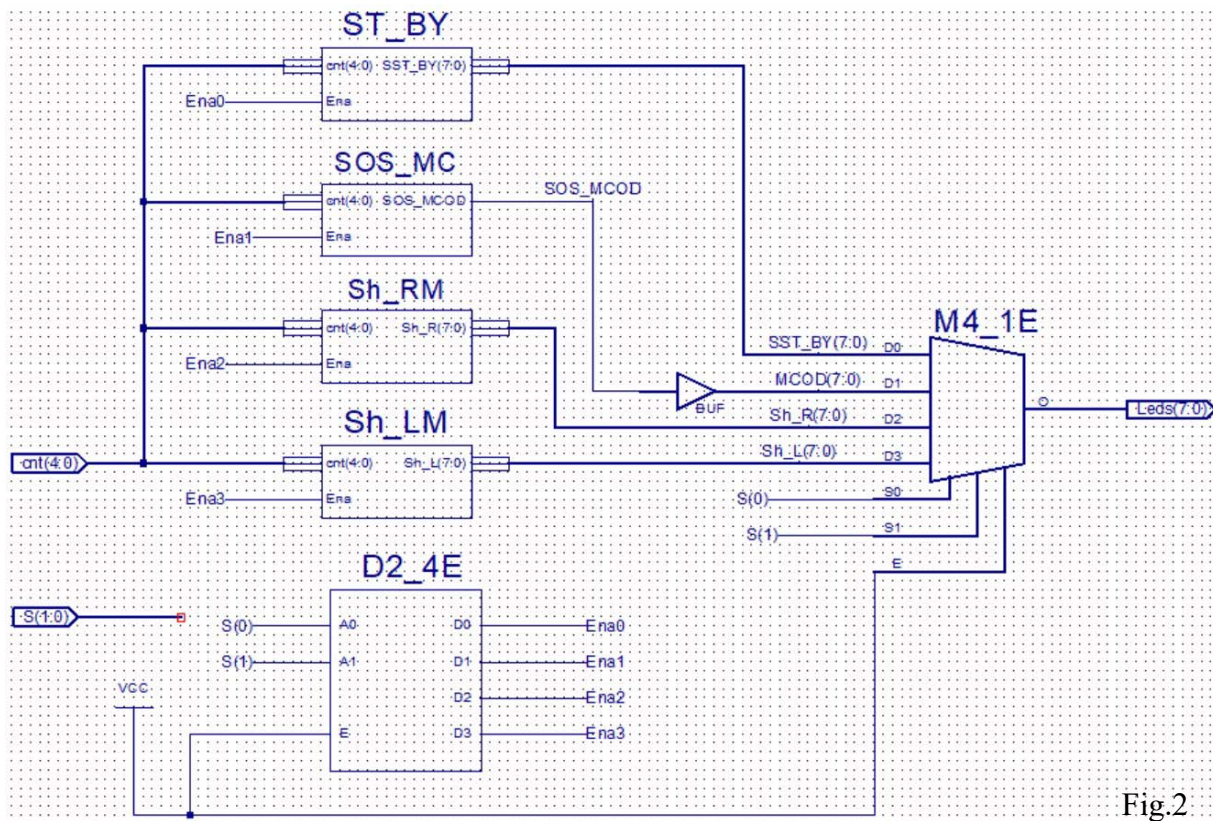


Fig.2

En este esquema, cada uno de los bloques **ST_BY**, **SOS_MC**, **Sh_RM** y **Sh_LM** está pensado para ser implementado como bloque combinacional. Cuando es habilitado, activando la correspondiente señal de habilitación **EnaX**, genera la secuencia correspondiente al modo asignado, encendiendo y/o apagando, para cada valor de cuenta **cnt(4:0)**, los ledes correspondientes para dar forma a la señal que se trata de visualizar.

Nota que el bus de entrada **S(1:0)** codifica en binario el modo de señalización de la baliza seleccionado. Estas señales son decodificadas por el módulo **D2_4E**, de librería ISE Design Suite, para genera las correspondientes líneas de habilitación **Ena0** a **Ena3**. Puedes consultar la funcionalidad de este módulo en la correspondiente sección **Symbol_Info** de la herramienta.

Por su parte, el módulo **M4_1E** de la Fig.2 representa a 8 multiplexores 4x1 con entrada de habilitación y selección comunes. Este módulo selecciona uno de los cuatro buses de ocho bits, que constituyen su entrada, y lo encauza al bus de salida Leds(7:0) del módulo **MSignals**, que es el que controla el encendido de los ledes de la placa. El módulo **M4_1E** pertenece a la librería ISE suit Design y también puedes revisar cuál es su funcionalidad consultando la opción Symbo_ Info.

(Nota que, aunque en la Fig.2 solo se muestra un bloque, ese símbolo representa a 8 multiplexores que trabajan en paralelo, cada uno de los cuales se asocia y uno de los bits de cada uno de los buses de entrada de dato. Este efecto se puede conseguir en la herramienta de dibujo de esquemáticos modificando la propiedad “InstName” de dicho objeto, añadiendo al nombre asignado por defecto el texto “(7:0)”. Para realizar este cambio, una vez incorporado a la hoja de dibujo, se debe seleccionar el componente, pulsar el botón derecho del ratón, y seleccionar en el desplegable la línea “Object Properties”). Nota también que las entradas de control **S(1)** y **S(0)** y la de selección (que está puesta a “Uno”), son comunes a los ocho bloques.

La principal tarea para la Práctica 2A es diseñar cada uno de estos módulos, de forma que se genere la señal visual que se muestra en el video, y verificar su funcionamiento mediante simulación. Puedes realizar el diseño combinacional de cada módulo como consideres más oportuno, pero aquí tienes algunas sugerencias.

Algunas sugerencias y requerimientos de diseño:

- Dado que todos los módulos reciben una secuencia binaria de 5 bits. Construye la tabla de verdad de cada módulo de forma que se genere la secuencia visual prevista en cada modo. (En algunos casos esta idea puede ser simplificada)
- Implementa cada módulo utilizando puertas lógicas, y/o bloques funcionales combinacionales (decod. y/o mux) que consideres más oportunos.
- Para los módulos **ST_BY**, **Sh_R** y **Sh_L** puedes incorporar alguna modificación la secuencia que se visualiza, siempre que ésta refuerce el significado de cada señal.
- Para el diseño del módulo **SOS_MC**, recuerda que la secuencia de socorro SOS en código Morse se representa: • • • — — — • • • , esto es: punto punto punto raya raya raya punto punto punto, donde la duración del la raya suele ser tres veces la del punto. Ajusta la duración del SOS al periodo de la secuencia generada por cnt(4:0).

Tareas y Presentación de resultados :

- Diseña cada uno de los módulos siguiendo las especificaciones y sugerencias.
- **Traslada** el diseño de **los módulos a un proyecto para ISE de Xilinx**.
- **Simula cada módulo**, con la herramienta de simulación ISIM, para **verificar su correcto funcionamiento**. Para ello **escribe los vectores de test** de forma que se pueda visualizar la respuesta para todas las combinaciones de entrada de cada bloque, al menos para una secuencia completa de 32 pasao, e identificar claramente a la salida, la señal luminosa correspondiente.
- Recoge en un documento pdf, para su entrega en el C.V. en la fecha prevista, lo siguiente:
 - a) Explicación del razonamiento que has seguido para el diseño de cada bloque.
 - b) Esquemáticos de cada uno de los bloques.
 - c) Fichero de vectores de test, justificando su contenido, esto es, el porqué de la elección de dichos vectores de test.
 - d) Resultado de la simulación, mostrando capturas del cronograma que resulten significativas, esto es, que ilustren que cada módulo genera la señal requerida para, al menos, una secuencia completa de la entrada **cnt(4:0)**.
- Finalmente, en una sesión presencial o en línea, deberás hacer una demostración del funcionamiento del bloque a tu profesor. En ella deberás mostrar también tu conocimiento de la práctica y de las herramientas CAD que has empleado.

Importante: Haber realizado esta entrega es imprescindible para poder presentarse al examen de prácticas.