

PRÁCTICA 1

CIRCUITOS COMBINATORIOS

Objetivos

- Dar los primeros pasos con la herramienta de desarrollo.
- Realizar proyectos utilizando bloques ya diseñados.
- Diseñar y comprobar el funcionamiento de circuitos digitales combinatorios.

Parte a)

En esta parte se comprenderá el funcionamiento de un display 7 segmentos y se realizará un proyecto simple utilizando el conversor **7449** (conversor BCD a 7 segmentos activo por nivel alto) disponible en la biblioteca de **Quartus II**.

Se pide:

- Estudiar el funcionamiento del display 7 segmentos^[1] y del conversor **7449**.
- Generar un proyecto en **Quartus II** con el circuito indicado en la figura 1.
- Simular el funcionamiento utilizando el editor de onda de **Quartus II**.
- Para realizar pruebas en la placa, conectar **SW[3..0]** a los switches del 3 al 0 y **H1** al switch 9, y la salida **Disp[6..0]** al display 0. Programar la placa y verificar el funcionamiento del circuito.

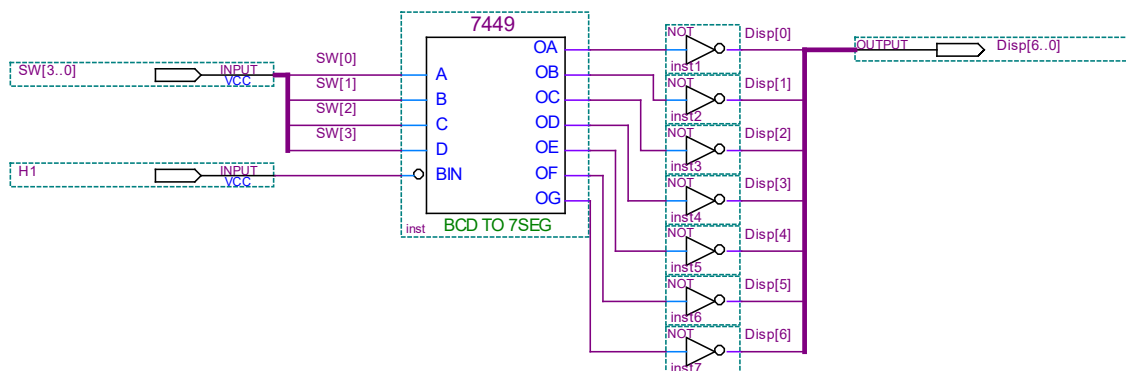


Figura 1: Conversor BCD a display 7 segmentos.

- Notas: 1. No se utilizará el punto decimal del display.
2. Notar que los leds del display son activos por nivel bajo (un "0" los enciende).

Referencias: ^[1] Páginas 25 y 26 de DE0_User_Manual_v1.1.pdf

Parte b)

En esta parte se deberá diseñar parte de un conversor BCD a 7 segmentos para manejar displays **activos por nivel bajo**. El circuito combinatorio a diseñar tendrá 4 bits de entrada que representan un número en BCD y solamente 4 bits de salida que corresponden a los segmentos “b”, “c”, “f” y “g” del display.

Se pide:

- Diseñar en forma **mínima** los circuitos combinatorios para el manejo de los segmentos arriba indicados.
- Generar un proyecto en **Quartus II** con el diseño y verificar su funcionamiento en el simulador para todos los casos posibles.
- Definir el bloque BCD7SEG (4 bits de entrada y 7 de salida) donde las salidas “b”, “c”, “f” y “g” se obtendrán del diseño realizado y las 3 restantes se obtendrán del bloque 7449 con salida negada.
- Para probar el funcionamiento, se hará igual que en la parte a), pero sustituyendo el 7449 y los NOT por el bloque BCD7SEG.

Notas: El número 7 **NO** debe tener el segmento “f” encendido.

Parte c)

En la última práctica del laboratorio se diseñará un dispositivo que podrá recibir tres comando diferentes, que denominaremos, PL, _F y _r.

Se desea diseñar el circuito **disp_comand**, que deberá mostrar en dos displays de la placa el comando ingresado por el usuario. Para ello contará con la entrada Comando[2] y con las salidas disp_2[6..0] y disp_1[6..0].

El circuito deberá funcionar de la siguiente forma:

- Si Comando[2] = '00', disp_2[6..0] y disp_1[6..0] deben ser tal que se muestre “PL” en los displays de la placa DE0.
- Si Comando[2] = '01', disp_2[6..0] y disp_1[6..0] deben ser tal que se muestre “_F” en los displays de la placa DE0.
- Si Comando[2] = '10', disp_2[6..0] y disp_1[6..0] deben ser tal que se muestre “_r” en los displays de la placa DE0.
- Si Comando[2] = '11', disp_2[6..0] y disp_1[6..0] deben ser tal que se muestre “oo” en los displays de la placa DE0.

Notas: 1. Para mostrar una “r” en el display encender los segmentos “e” y “g” del mismo.

Se pide:

- Diseñar el circuito **disp_comand** utilizando multiplexores y compuertas. No se pide utilizar una tabla de verdad ni minimizar.
- Generar un proyecto en **Quartus II** con el diseño y verificar su funcionamiento en el simulador para todos los casos posibles.
- Definir el bloque **disp_comand**.
- Para probar el funcionamiento de **disp_comand** en la placa DE0, generar un proyecto en **Quartus II** según el diagrama de la figura 2.

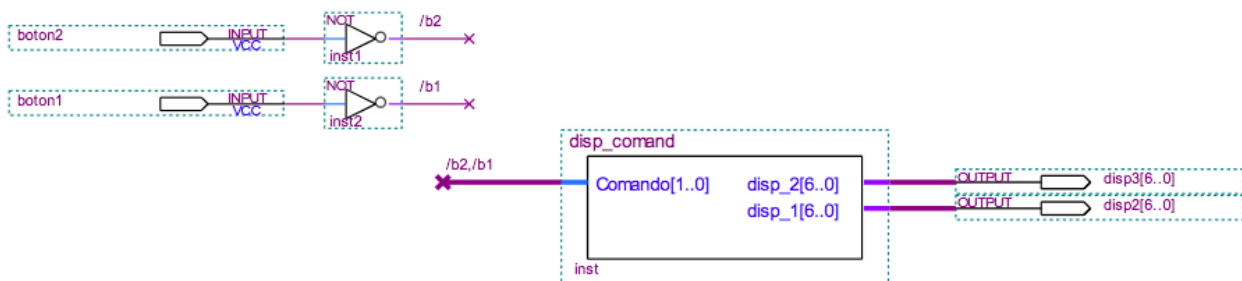


Figura 2: Circuito de prueba de **disp_comand**.

Parte d)

En la práctica 3 será necesario incrementar dígitos BCD. Con este fin se diseñará el circuito **INC**, capaz de incrementar un número BCD. Esta operación debe saturar en 8 (si la entrada es 8 o 9, debe darse salida 8).

Se pide:

- Diseñar de forma **mínima** el circuito combinatorio que realice la operación incrementar saturando en 8.
- Generar un proyecto en **Quartus II** con este diseño y verificar su funcionamiento en el simulador para todos los casos posibles.
- Definir el bloque **INC**.
- Para probar el funcionamiento, generar un proyecto en **Quartus II** que despliegue en el display 0 el valor de los switches **SW[3..0]** y en el display 2 el resultado de **INC**, cuyas entradas son los switches **SW[3..0]**. Este proyecto debe realizarse con los bloques definidos en esta práctica.

INFORME:

Uno de los integrantes del grupo deberá entregar en la tarea correspondiente en EVA:

- **Informe.pdf** utilizando la carátula disponible en EVA, que incluya:

Parte a)

- Simulaciones.
- Breve explicación del funcionamiento del circuito.
- ¿Qué sucedería si no se pusieran las compuertas NOT?
- ¿Qué sucede si la entrada SW[3..0] no es un n° BCD?

Parte b)

- Tabla de verdad.
- Mapas K.
- Diagrama del circuito implementado.
- Simulaciones.
- Diagrama del circuito BCD7SEG implementado.

Parte c)

- Diagrama del circuito **disp_comand** implementado.
- Simulaciones.
- Diagrama del circuito indicado para realizar la prueba.

Parte d)

- Tabla de verdad.
- Mapas K.
- Diagrama del circuito implementado.
- Simulaciones.
- Diagrama del circuito indicado para probar el funcionamiento del bloque **INC**.
- ¿Qué sucede si la entrada SW[3..0] no es un n° BCD?, ¿por qué la salida da lo que da?

El día de la evaluación **el grupo deberá presentarse 10 minutos antes de la hora establecida** en el laboratorio de software del instituto de Ingeniería Eléctrica.

Además se deberán traer el KIT DE0-LAB y un “pen drive usb” con todos archivos de los proyectos indicados y las simulaciones realizadas.

Puede ser de utilidad: Para “pegar” en el informe un circuito realizado en el editor gráfico del Quartus se debe seleccionar el circuito, “copiarlo” y realizar un “pegado especial”, indicando “mapa de bits”.