

Subproyecto 2

REALIZACIÓN DE UN CONVERTOR BCD PARA DISPLAYS LED DE 7 SEGMENTOS

OBJETIVOS:

Tras completar esta práctica debemos ser capaces de:

- Conocer el simulador de circuitos Logisim
- Desarrollar la tabla de verdad de una función lógica.
- Diseñar circuitos básicos que realicen funciones simples.
- Utilizar las tablas de Karnaugh para simplificar expresiones.
- Construir y comprobar un circuito que implementa una expresión simplificada.
- Obtener las expresiones canónicas de la función que implementa cualquier circuito lógico.
- Expresar la función de un circuito lógico con puertas NAND y puertas NOR.
- Obtener circuitos de apoyo simples para la realización de una calculadora.

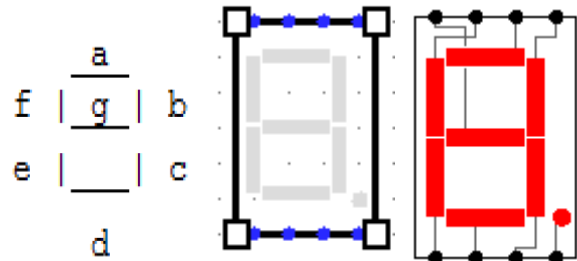
REFERENCIAS:

T.L. Floyd, *Fundamentos de Sistemas Digitales*, 6ª Edición, Capítulo 4, “Álgebra de Boole y Simplificación Lógica”, Secciones 4-1 a 4-5.

ELEMENTOS NECESARIOS:

- Display 7 segmentos.
- Analizador de circuitos.
- Puertas lógicas básicas.

INTRODUCCIÓN TEÓRICA. (Displays 7 segmentos)



Display 7 segmentos: foto, nombre de los segmentos y símbolo y conexión interna en el logisim

Un display de 7 segmentos es un circuito que contiene 7 leds con forma rectangular. La disposición de estos leds está pensada para conformar un dígito decimal (del 0 al 9) y algunas letras (H, h, A, b, c, d, E, F, etc.). El circuito dispone de 7 entradas, pues los diodos se iluminan independientemente. Si colocamos un valor 1 en una entrada, el led correspondiente a esa entrada se iluminará. En la figura superior se muestra la correspondencia entre la entrada y el led asociado.

La utilización de estos circuitos en los sistemas digitales es alta en dispositivos como Calculadoras, Terminales de Venta, etc. Como la representación visual es la de un número decimal, resulta muy útil utilizar circuitos que puedan convertir un código Decimal-Binario (llamado BCD) a un conjunto de 7 salidas (de la "a" a la "g") que se correspondan con la visualización decimal que un display 7 segmentos realizaría del valor binario almacenado en el código BCD.

REALIZACIÓN PRÁCTICA.

Primera parte: Realización de un conversor para un visualizador de 7 segmentos

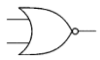
1.1 Realiza la tabla de verdad de un circuito que convierta un dígito BCD, formado por cuatro bits (entradas ABCD) a su expresión en 7 segmentos (salidas de “a” a la “g”) para el resto de las entradas que no son BCD ningún led debe encenderse.



1.2 Obtén una expresión booleana canónica en forma de suma de productos (SOP) para las funciones *d*, *e*, *f*, y *g* y otra en forma de producto de sumas (POS) para las funciones *a*, *b* y *c*.



1.3 Con ayuda del análisis combinacional del Logisim, construye, usando puertas básicas, cada uno de los 7 circuitos que se corresponden con las funciones anteriores. Para las funciones *a*, *b*, *c* construye el circuito a partir de la forma POS y para para las funciones *d*, *e*, *f*, y *g* utiliza la forma SOP. Después conecta los circuitos a un display 7 segmentos (7-segment display) del simulador y comprueba su correcto funcionamiento.



1.4 Evalúa el coste del circuito realizado en número de puertas básicas totales usadas y retardo máximo (número máximo de puertas atravesadas para llegar a una salida).



Segunda parte: Optimización de los circuitos anteriores.

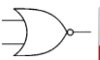
2.1 Simplificar las funciones *d*, *e* y *f* aplicando Karnaugh “a mano” en forma de SOP y comparar con los resultados obtenidos en el apartado 1.2.



2.2 Simplificar con ayuda del simulador las 7 funciones anteriores aplicando Karnaugh teniendo en cuenta que de las entradas que no son BCD sólo se permitirá la “1110” para la “E”, el resto se ignorarán (indeterminaciones en la tabla de verdad).



2.3 A partir del apartado 2.2 construir los nuevos circuitos en un subcircuito que se llame “BCDto7seg”. Este subcircuito tendrá un bus de 4 líneas de entrada para el dato BCD y 7 salidas (de la “a” a la “g”) de un bit cada una de ellas y comprobar su correcto funcionamiento.



2.4. Evaluar el coste del nuevo circuito conversor (puertas y máximo retardo) y compararlo con el obtenido con el apartado 1.4. Indica el porcentaje de optimización conseguido en recursos y tiempo.



2.5 Utiliza el subcircuito del apartado 2.3 para simular una visualización de tres dígitos como los de nuestra calculadora. Para ello, selecciónalo y arrastra 3 copias sobre el panel principal y ponlas a prueba usando 3 entradas de 4 datos cada una (BCD) y 3 visualizadores 7-seg para mostrar la salida.

