



Instituto Politécnico Nacional

Escuela Superior de Cómputo

Práctica 5

Decodificador

Materia: Fundamentos de Diseño Digital

Alumnos: Ávila López Víctor Iván
Ruiz Gonzales Carlos Emilio
Cazares Cruz Jeremy Sajid

Grupo: 3CM5

1.- OBJETIVO GENERAL:

Al finalizar la práctica, el alumno aprenderá a programar un dispositivo lógico programable (PLD). Para esto estudiará sus apuntes e investigará datos sobre el circuito integrado a utilizar. Así mismo, reafirmará el conocimiento adquirido en clase al realizar un programa que ejecute una función específica, sobre el dispositivo utilizado, y comprobar físicamente el correcto funcionamiento del programa desarrollado. Finalmente, sabrá lo que es un DECODIFICADOR y como programar una función específica sobre el dispositivo, utilizando un lenguaje de descripción de hardware (HDL).

2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- I. Distinguir los beneficios proporcionados por las herramientas CAD.
- II. Confirmar el conocimiento adquirido en clase y realizar un programa en un HDL que se ejecute sobre un PLD.
- III. Comprobar físicamente el correcto funcionamiento del sistema diseñado, el cual será implementando sobre un protoboard.

3.- MATERIAL Y EQUIPO EMPLEADO

- Mesa de instrumentación, del laboratorio de sistemas digitales
- Programador universal
- Fuente de 5V
- 1 GAL22V10
- 1 DIP switch de 4
- 1 Display 7 segmentos de Cátodo común
- 8 Resistencias de 220 ohm 1/2 watts

4.- INTRODUCCIÓN TEÓRICA:

4.1.- DECODIFICADOR.

Un decodificador es un circuito combinacional, cuya función es inversa a la del codificador, es decir, convierte un código binario (natural, BCD, etc.) de N bits de entrada y M líneas de salida (N puede ser cualquier entero y M es un entero menor o igual a 2^N), tales que cada línea de salida será activada para una sola de las combinaciones posibles de entrada. Normalmente, estos circuitos suelen encontrarse como decodificador / demultiplexor. Esto es debido a que un demultiplexor puede comportarse como un decodificador.

4.2.- Herramientas de desarrollo

Su función principal es la de direccionar espacios de memoria. Un decodificador de N entradas es capaz de direccionar 2^N espacios de memoria.

Para poder direccionar 1Kib de memoria se necesitarían 10 bits, ya que la cantidad de salidas sería 2^{10} , igual a 1024.

De esta manera:

- Con 20 bits se tienen 2^{20} lo que equivale a 1Mib.
- Con 30 bits se tienen 2^{30} lo que equivale a 1Gib.

Decodificadores binarios básicos. Cuando se quiere determinar cuándo por ejemplo aparece 1001 en las entradas de un circuito digital. Todas las entradas de la puerta AND están a nivel ALTO ya que dicha puerta produce una salida a nivel ALTO.

5.- DESARROLLO

5.1.- Ambiente de desarrollo

Tienen como función detectar la presencia de una determinada combinación de bits en sus entradas y señalar la presencia de este código mediante un cierto nivel de salida.

Un decodificador posee N líneas de entrada para gestionar N bits y en una de las 2^N líneas de salida indica la presencia de una o más combinaciones de n bits.

2^N Para cualquier código dado en las entradas solo se activa una de las N posibles salidas

Un decodificador también puede utilizarse para implementar funciones lógicas en la forma SOP, basta colocar una compuerta OR que tome todas las salidas correspondientes para las cuales la función tiene que valer 1.

5.2 Problema

El problema propuesto es simple, pues la finalidad es relacionarse con el uso de circuitos TTL, CMOS etc.,

Comprender la mecánica del proceso de diseño utilizando PLD's y realizar la implementación física de la función deseada.

De esta manera, el problema consiste en:

Programar e implementar físicamente, verificando el correcto funcionamiento, de un decodificador (DEC). El

DEC tiene cuatro entradas y siete salidas. Las salidas serán capaces de mostrar, en un display de 7 segmentos, el dato decodificado que recibe en la entrada.

Nota: El DEC deberá mostrar en su salida un número decimal, por ejemplo: 0, 1, 2, 3,4 etc., etc.

Para el diseño se deberá programar utilizando uno de los siguientes métodos: método de Ecuaciones o When

else ó With select when ó If then o Case when, del lenguaje VHDL a través del IDE Galaxy.

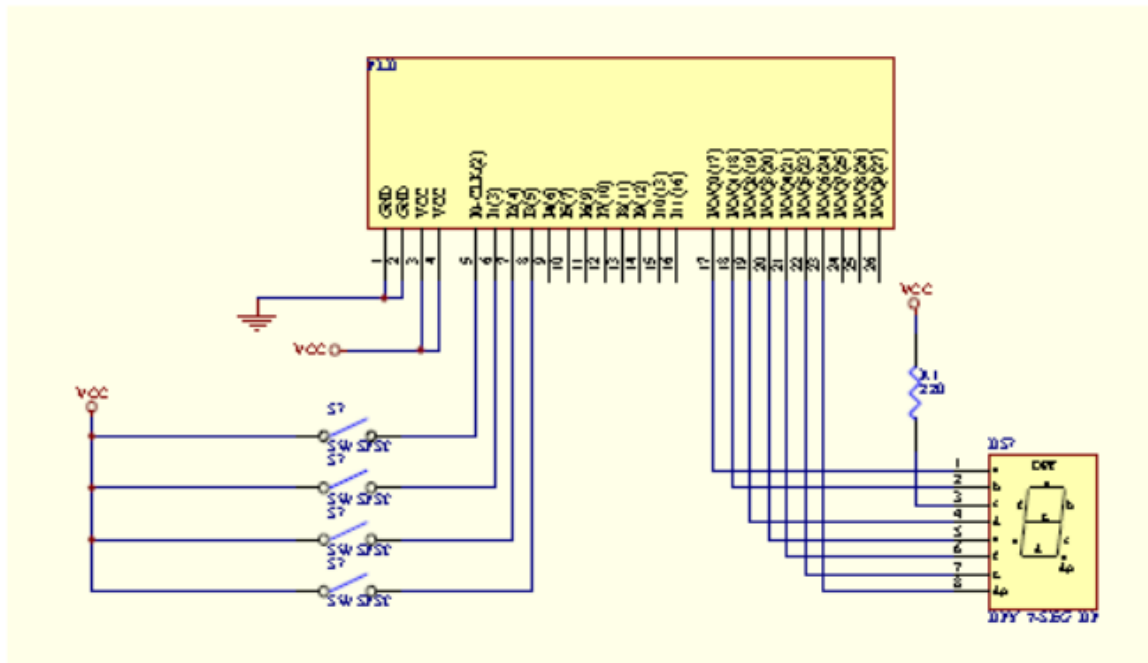


figura 1 Circuito

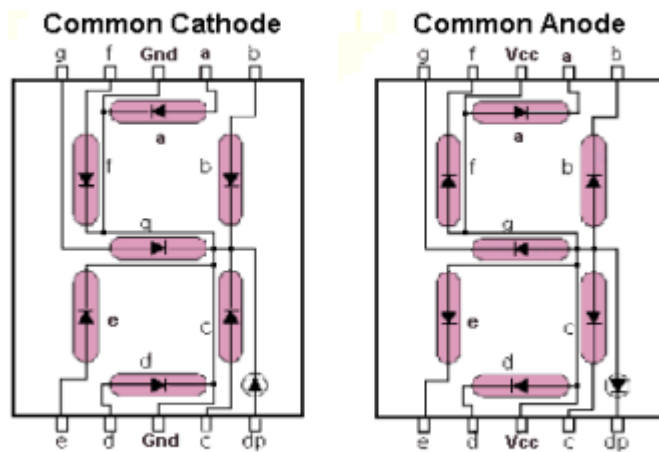


figura 2 Display

5.3 Comprobación física.

Esta etapa consiste en realizar la prueba física al circuito y corroborar que efectivamente hace la función para la cual fue programado.

De tal manera que se realiza el circuito de la figura 1

5.1 Solución del problema

Una vez analizado el problema se procede a determinar la tabla de verdad para facilitar la escritura del código.

Entradas				Segmentos de salidas (Salidas)							Número
D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	3
0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	4
0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	6
0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9

Tabla 1 Tabla de verdad

```

1  LIBRARY IEEE;
2  USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
3
4  ENTITY DECO IS
5      PORT(
6          A,B,C,D,E,F,G : OUT STD_LOGIC;
7          X3,X2,X1,X0   : IN  STD_LOGIC);
8
9      ATTRIBUTE PIN_NUMBERS OF DECO: ENTITY IS
10         " X3:2 X2:3 X1:4 X0:5 "
11         & " A:14 B:15 C:16 D:17 E:18 F:19 G:20 ";
12
13  END   DECO;
14
15  ARCHITECTURE CODIGO OF DECO IS
16
17  SIGNAL var_out : std_logic_vector(6 downto 0);
18  SIGNAL var_in  : std_logic_vector(3  downto 0);
19

```

figura 3 Código 1, entidad, puertos y señales

```

20 BEGIN
21   PROCESS (X3,X2,X1,X0)
22   BEGIN
23     var_in(3)<=X3;
24     var_in(2)<=X2;
25     var_in(1)<=X1;
26     var_in(0)<=X0;
27
28     IF var_in="0000" THEN var_out<="1111110";--0 anodo 0000001 catodo 1111110
29     ELSIF var_in="0001" THEN var_out<="0110000";--1 anodo 1001111 catodo 0110000
30     ELSIF var_in="0010" THEN var_out<="1101101";--2 anodo 0010010 catodo 1101101
31     ELSIF var_in="0011" THEN var_out<="1111000";--3 anodo 0000111 catodo 1111000
32     ELSIF var_in="0100" THEN var_out<="1110011";--4 anodo 0001100 catodo 1110011
33     ELSIF var_in="0101" THEN var_out<="1011011";--5 anodo 0100100 catodo 1011011
34     ELSIF var_in="0110" THEN var_out<="1011111";--6 anodo 0100000 catodo 1011111
35     ELSIF var_in="0111" THEN var_out<="1110000";--7 anodo 0001111 catodo 1110000
36     ELSIF var_in="1000" THEN var_out<="1111111";--8 anodo 0000000 catodo 1111111
37     ELSIF var_in="1001" THEN var_out<="1110011";--9 anodo 0001100 catodo 1110011
38     ELSE var_out<="0000000";
39   END IF;

```

figura 4 asignación lógica y función

```

40
41     A<=var_out(6);
42     B<=var_out(5);
43     C<=var_out(4);
44     D<=var_out(3);
45     E<=var_out(2);
46     F<=var_out(1);
47     G<=var_out(0);
48
49   END PROCESS;
50 END CODIGO;

```

figura 5 Función de salida a display

6.- OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Con la práctica número 5, logramos comprender cómo funciona una codificación con el código BCD y un display, aunque con lo aprendido, podrías usar leds para indicar las salidas, y construir diferentes tipos de decodificadores.

En el desarrollo de la practica 5, nosotros mandamos salida a un display con la configuración del display, y aunque nosotros queríamos introducir el código BCD y que salga su equivalente en decimal con el display, parece una mejor decodificación como indicó el profesor, qué cada código BCD, podría regresar varios números o qué se repita el mismo número decimal

Mediante la comprobación física del circuito se pudo observar que al no tener el display correcto (cátodo común) se tiene que invertir el código BCD de salida de tal manera que se asigne de manera correcta para su funcionamiento, así mismo se pudo observar el uso de "signal" y "variable" las cuales son partes dinámicas dentro de la GAL para manipular datos sin que sean necesariamente entradas o salidas si no como conectores internos

7.- BIBLIOGRAFÍA

colaboradores de Wikipedia. (2021, 19 agosto). *Decodificador*. Wikipedia, la enciclopedia

libre. Recuperado 6 de junio de 2022, de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Decodificador#:~:text=Un%20decodificador%20es>

[%20un%20circuito,ser%20C3%A1%20activada%20para%20una%20sola](https://es.wikipedia.org/wiki/Decodificador#:~:text=Un%20decodificador%20es%20un%20circuito,ser%20C3%A1%20activada%20para%20una%20sola)

Convertidor binario a BCD. (s. f.). miniweb tool. Recuperado 6 de junio de 2022, de

<https://miniwebtool.com/es/binary-to-bcd-converter/>

Electronica, W. (2018, 12 septiembre). *Decodificador Binario a bcd de 4 bits*. Wilaeba

Electronica. Recuperado 6 de junio de 2022, de

<https://wilaebaelectronica.blogspot.com/2017/01/decodificador-binario-a-bcd-de-4->

[bits.html](https://wilaebaelectronica.blogspot.com/2017/01/decodificador-binario-a-bcd-de-4-bits.html)

Fácil, E. (2020, 13 abril). *Convertidor de código binario a BCD*. Electrónica Fácil Top.

Recuperado 6 de junio de 2022, de [https://www.electronicafacil.top/circuito-](https://www.electronicafacil.top/circuito-combinacional/convertidor-de-codigo-binario-a-bcd/)

[combinacional/convertidor-de-codigo-binario-a-bcd/](https://www.electronicafacil.top/circuito-combinacional/convertidor-de-codigo-binario-a-bcd/)