



Apéndice A

DISEÑO DE CIRCUITOS COMBINACIONALES

Para diseñar un circuito combinacional existe un conjunto de pasos básicos que debemos de aplicar si en un determinado momento deseamos diseñar un multiplexor, un decodificador, un sumador, etc.

Procedimiento de diseño de circuitos combinacionales

Antes de mencionar cada uno de los pasos básicos para el diseño de circuitos combinacionales, cabe considerar lo siguiente, tomando como base la figura 5.1.

- Para n variables de entrada, hay 2^n combinaciones posibles de valores de los valores binarios de entrada.
- Para cada combinación posible de entrada, hay una y sólo una combinación de salida posible.
- Un circuito combinacional puede describirse por m funciones de Boole.
- Cada función de salida se expresa en términos de n variables de entrada.

Pasos para el diseño de circuitos combinacionales

1. Enunciar el problema
2. Determinar el número requerido de variables de entrada y el número requerido de variables de salida.
3. Asignar letras a las variables de entrada y a las de salida.
4. Deducir la tabla de verdad que define las relaciones entre las entradas y las salidas.
5. Obtener la(s) función(es) de Boole simplificada(s) (utilizando el álgebra de Boole, Mapas de Karnaugh u cualquier otro) para cada salida.
6. Dibujar el diagrama lógico.
7. Dibujar el diagrama eléctrico (opcional).



En algunas ocasiones una computadora digital tiene que tomar una decisión en función de que si un número es mayor que otro, o qué número es menor que otro. Un circuito combinacional que permite realizar este tipo de comparaciones en “magnitud” es el **circuito comparador de magnitud**. Un circuito comparador de magnitud se diseña e implementa a continuación.

Diseño de un comparador de magnitud

Paso 1: Enunciar el problema

Diseñe e implemente un circuito combinacional que compare dos números positivos de 2 bits cada uno. Con las siguientes condiciones

Si $A > B$ se debe encender Z0 y apagar Z1.

Si $A = B$ se debe encender Z0 y encender Z1.

Si $A < B$ se debe apagar Z0 y encender Z1

En forma compacta

	Z0	Z1
$A > B$	1	0
$A = B$	1	1
$A < B$	0	1

Paso 2: Se establece el número de variables de entrada y funciones de salida.

Nº. de variables de entrada = 2

Nº. de funciones de salida = 2

Paso 3: Se le asignan letras a las variables de entrada como a las funciones de salida.



Como se va a comparar dos números, **A** y **B**, los cuales están compuestos por 2 bits cada uno, se realiza la siguiente asignación:

variables de entrada : **A** está compuesto por dos bits (**a** y **b**), y
B está compuesto por dos bits (**c** y **d**)

funciones de salida: **Z0** está compuesto por un solo bit, y
Z1 está compuesto por un solo bit.

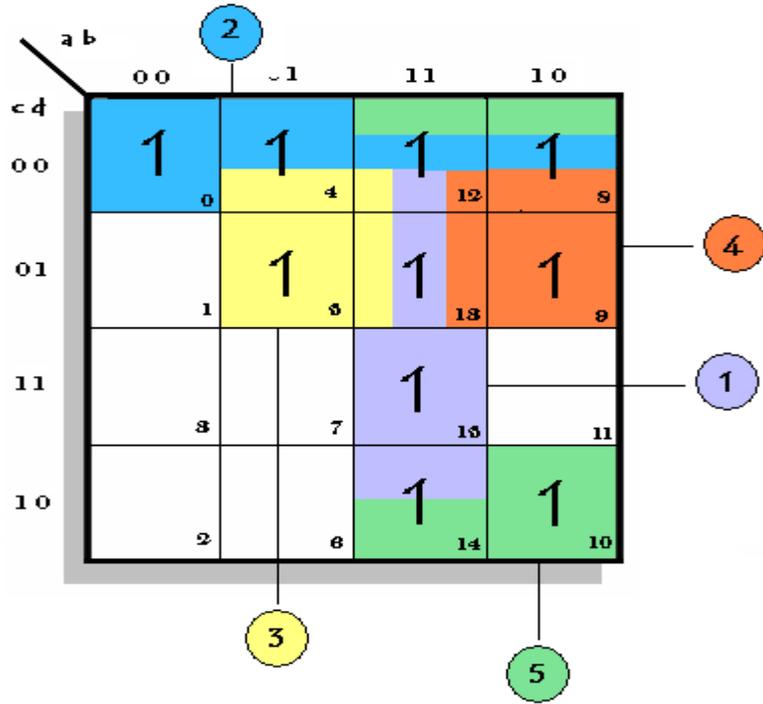
Paso 4: Se deduce la tabla de Verdad

A		B		Z0	Z1
a	b	c	d		
0	0	0	0	1	1
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

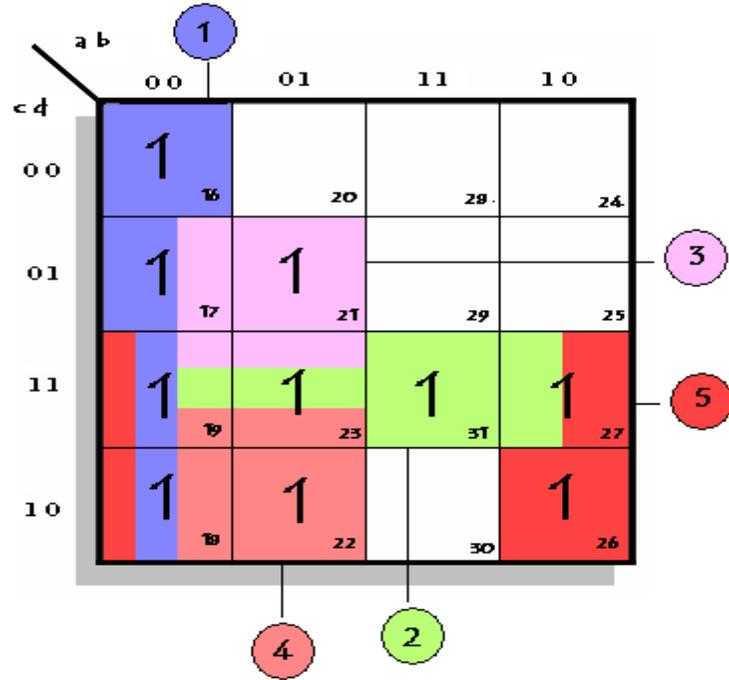
Paso 5: Se obtiene la función de Boole simplificada para cada salida. En este punto podemos utilizar el método de simplificación algebraico o el método de Karnaugh. En este caso elegimos el método de mapa de Karnaugh para las funciones de salida Z0 y Z1.



Z_0



Z_1



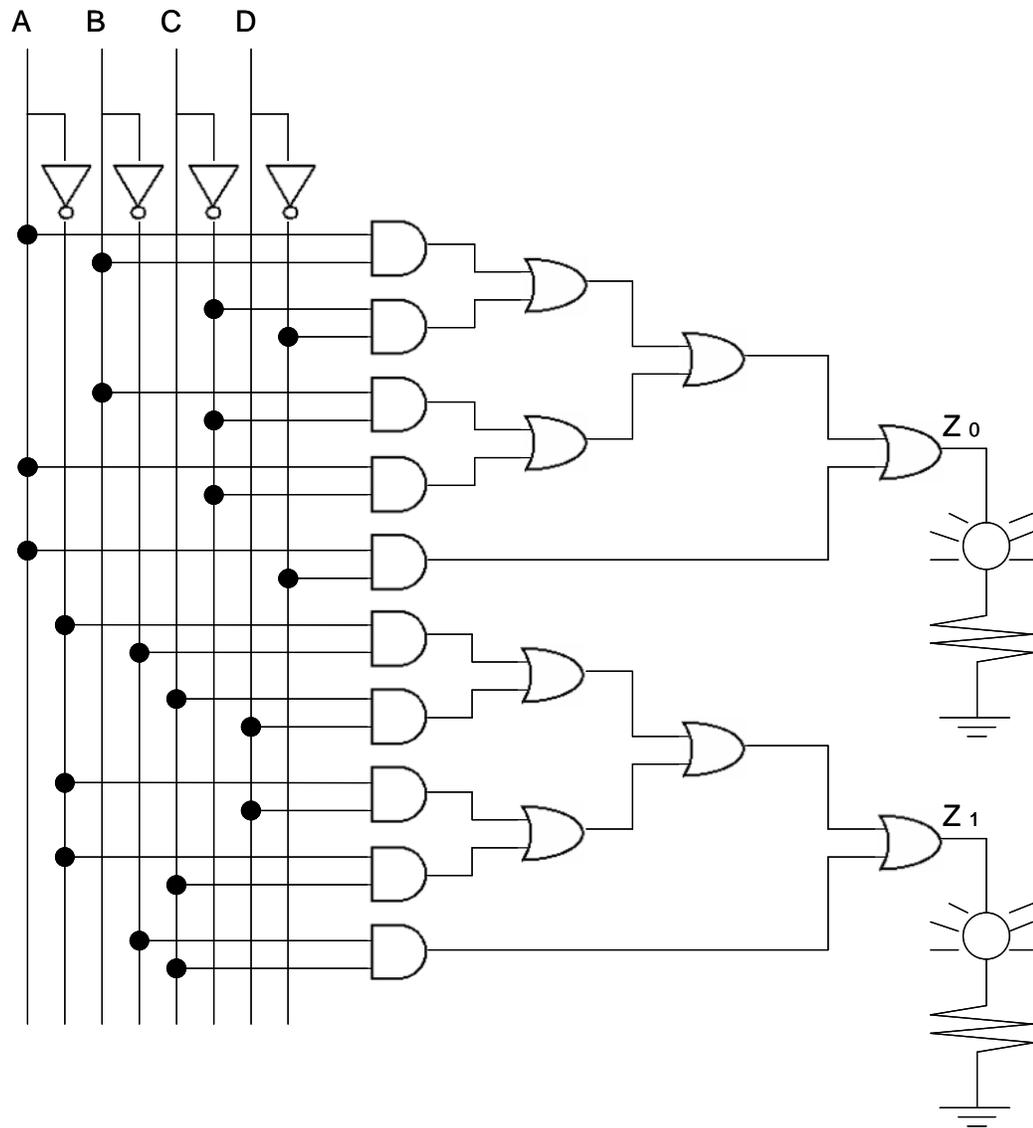


Expresión

$$Z_0(a,b,c,d) = \bar{a} \bar{b} + \bar{c} \bar{d} + \bar{b} \bar{c} + \bar{c} \bar{a} + \bar{a} \bar{d}$$

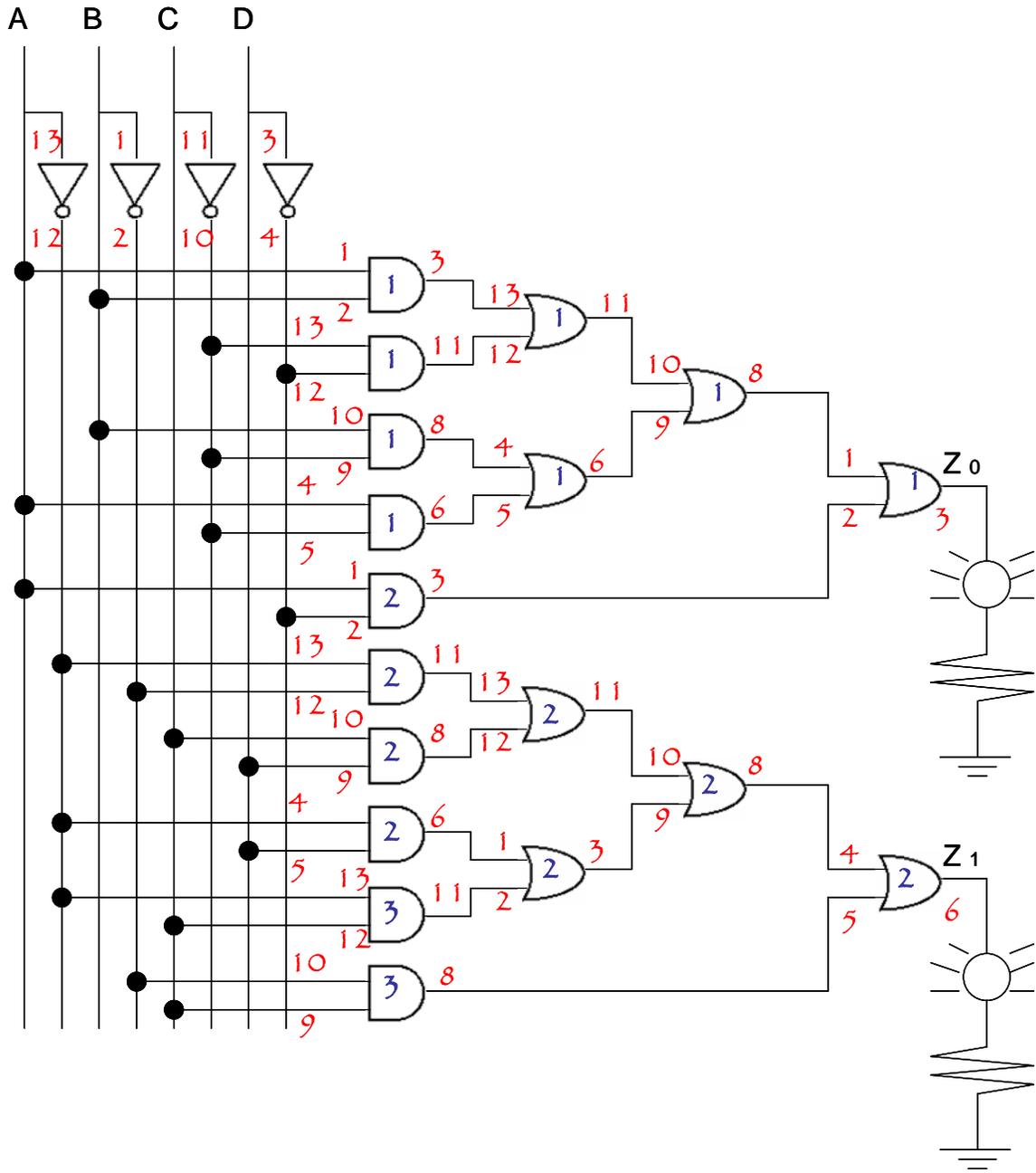
$$Z_1(a,b,c,d) = \bar{a} \bar{b} + \bar{a} c + c d + \bar{b} \bar{c} + \bar{a} \bar{d}$$

Paso 6: Diagrama lógico





Paso 7: Diagrama eléctrico





Finalmente se realiza una serie de pruebas para comprobar la tabla de verdad. Dichas pruebas se presentan a continuación.

