Sistemas Digitales

Algebra Booleana y Simplificación Lógica:

Análisis Booleano de los Circuitos Lógicos

Análisis Booleano de los Circuitos Lógicos

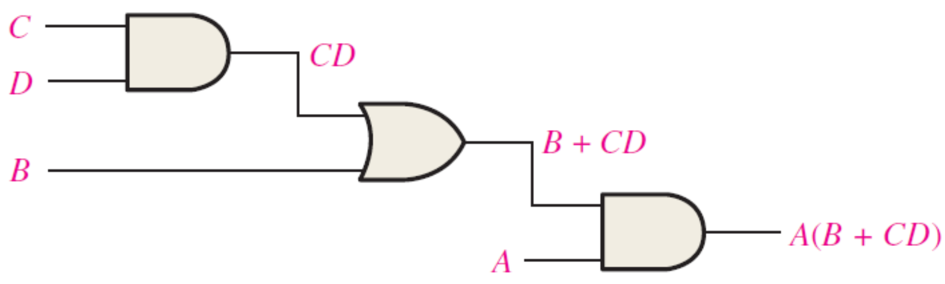
El álgebra de Boole proporciona una manera concisa de expresar el funcionamiento de un circuito lógico formado por una combinación de puertas lógicas, de tal forma que la salida puede determinarse por la combinación de los valores de entrada.

Expresión booleana de un circuito lógico

Un circuito lógico se puede describir mediante una ecuación booleana.

Para obtener la expresión booleana de un determinado circuito lógico, la manera de proceder consiste en comenzar con las entradas situadas más a la izquierda e ir avanzando hasta las líneas de salida, escribiendo la expresión para cada puerta.

Ejemplo: Dado un circuito, determine la expresión booleana para la salida.



Construcción de una tabla de verdad para un circuito lógico

Un circuito lógico puede describirse mediante una tabla de verdad.

Una vez que se ha determinado la expresión booleana de un circuito dado, puede desarrollarse una tabla de verdad que represente la salida del circuito lógico para todos los valores posibles de las variables de entrada. El procedimiento requiere que se evalúe la expresión booleana para todas las posibles combinaciones de valores de las variables de entrada.

Ejemplo: Construir la tabla de verdad para la expresión $A(B+CD)$.

Hallamos los valores de las variables que hacen que la expresión sea igual a 1, utilizando las reglas de la suma y la multiplicación booleanas.

- En este caso, la expresión es igual a 1 sólo si $A = 1$ y $B + CD = 1$, ya que:
$$A(B+CD) = 1 \cdot 1 = 1$$
- Hay que determinar cuándo el término $B + CD$ es igual a 1. El término $B + CD = 1$ si $B = 1$ o $CD = 1$ o si ambas B y CD son igual a 1, ya que:
$$B + CD = 1 + 0 = 1$$
$$B + CD = 0 + 1 = 1$$
$$B + CD = 1 + 1 = 1$$
- El término $CD = 1$ sólo si $C = 1$ y $D = 1$.

- Resumiendo: la expresión $A\,(B + CD) = 1$ cuando $A = 1$ y $B = 1$, independientemente de los valores de C y D, o cuando $A = 1$ y $C = 1$ y $D = 1$, independientemente del valor de B. La expresión $A\,(B + CD) = 0$ para todas las restantes combinaciones de valores de las variables.

- Representación de los resultados en una tabla de verdad:
  - Enumerar las dieciséis combinaciones de unos y ceros de las variables de entrada en una secuencia binaria,
  - Se pone un 1 en la columna de salida para las combinaciones de variables de entrada que se han determinado en la evaluación de la expresión,
  - Finalmente, se escribe un 0 en la columna de salida para el resto de las combinaciones de las variables de entrada.

Entradas				Salida
$\boldsymbol{A}$	$\boldsymbol{B}$	$\boldsymbol{C}$	$\boldsymbol{D}$	$\boldsymbol{A\,(B + CD)}$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1