

Boletín de problemas 2 – Algebra de Boole

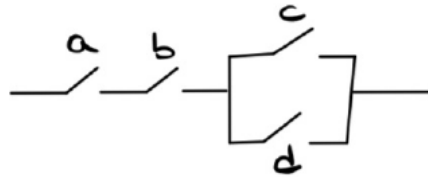
1) Dibuja los circuitos eléctricos que definen las siguientes funciones:

a) $S_1 = \bar{a} \cdot b + a \cdot \bar{b}$

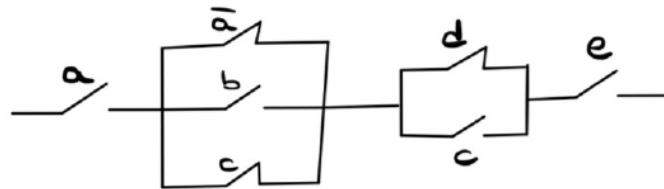
b) $S_2 = (a \cdot b \cdot \bar{c} + \bar{a} \cdot c) \cdot d$

2) Calcula la función booleana que describa los siguientes circuitos eléctricos:

a)



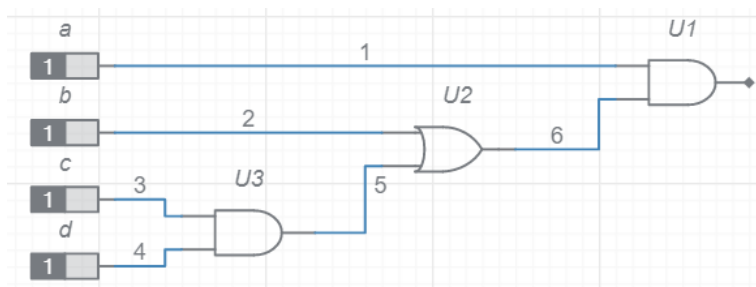
b)



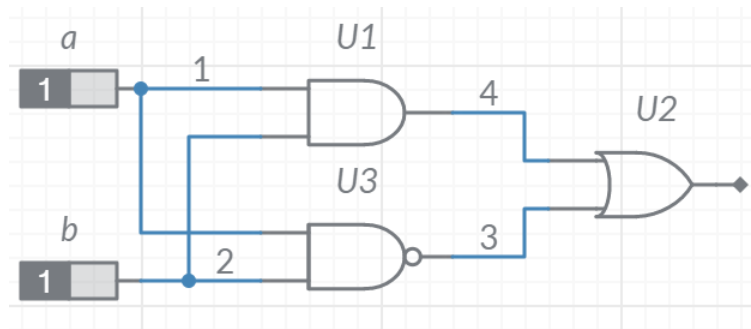
Solución: $S_a = a \cdot b \cdot (c + d)$; $S_b = a \cdot (\bar{a} + b + \bar{c}) \cdot (\bar{d} + c) \cdot e$.

3) Obtener la función booleana y la tabla de verdad a partir de los siguientes circuitos de puertas lógicas:

a)



b)



Solución: $S_a = a \cdot (b + c \cdot d)$; $S_b = a \cdot b + \overline{(a \cdot b)}$.

4) Obtener las formas canónicas de la función que viene dada por la tabla de verdad que se muestra a continuación:

a	b	c	S
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Solución: $S_1 = \overline{a} \cdot b \cdot \overline{c} + \overline{a} \cdot b \cdot c + a \cdot \overline{b} \cdot \overline{c} + a \cdot \overline{b} \cdot c + a \cdot b \cdot \overline{c}$;

$$S_2 = (a + b + c) \cdot (a + b + \overline{c}) \cdot (\overline{a} + \overline{b} + \overline{c})$$

- 5) Obtener la primera y la segunda forma canónica de la función que viene dada por la tabla de verdad que figura al margen. Implementar el circuito lógico a través de la segunda forma canónica.

a	b	c	S
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Solución: $S_1 = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + \bar{a} \cdot b \cdot c + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + a \cdot b \cdot \bar{c} + a \cdot b \cdot c;$

$$S_2 = (a + b + c) \cdot (a + \bar{b} + c) \cdot (\bar{a} + b + \bar{c})$$

- 6) Simplifica las siguientes funciones de forma algebraica:

a) $S = \bar{b} \cdot c \cdot a \cdot b \cdot (\bar{b} + c) + \bar{c} \cdot b$

b) $S = a \cdot \bar{b} \cdot d + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{d}$

c) $S = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot c + a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + a \cdot \bar{b} \cdot c + a \cdot b \cdot \bar{c}$

d) $S = [a + (\bar{b} \cdot \bar{c}) + d + (e \cdot f)] \cdot [a + (\bar{b} \cdot \bar{c}) + d + (e \cdot f)]$

e) $S = \overline{b \cdot (b \cdot \bar{d} + \bar{d})} \cdot (\overline{a \cdot c + \bar{a}}) + a \cdot b + \bar{c} \cdot (b + \bar{c})$

f) $S = (\bar{b} \cdot c + \bar{b}) \cdot (\bar{b} + a)$

g) $S = \overline{(\bar{a} + b) \cdot \bar{c} + a + b + c + \bar{d}} \cdot \overline{\bar{c} \cdot \bar{b}}$

Solución: $S = \bar{c} \cdot b; S = a \cdot \bar{b}; S = \bar{b} \cdot c + a \cdot \bar{c}; S = a + \bar{b} \cdot \bar{c}; S = a \cdot b + \bar{c};$

$$S = a \cdot b \cdot \bar{c}; S = 0.$$

- 7) A partir de la siguiente tabla de verdad obtén la primera y la segunda forma canónica. Obtén la función simplificada por Karnaugh tanto por suma de productos como por productos de sumas. Implementa las dos funciones obtenidas.

a	b	c	d	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
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	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

- 8) Sea una función que corresponde a la ecuación $S = \sum 3(2, 6)$, obtener la tabla de verdad y la función simplificada por Karnaugh.
- 9) Sea una función que corresponde a la ecuación $S = \prod 4(0, 4, 8, 9, 10, 12)$, obtener la función simplificada por Karnaugh.

10) Una lámpara debe accionarse mediante la combinación de tres pulsadores (a, b, c) cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Se accione un solo pulsador.
- Se accionen dos pulsadores simultáneamente que no sean a y b.

Obtener la tabla de verdad, la función simplificada por Karnaugh por maxterms y minterms e implementar ambas funciones.

11) Dada una función de la siguiente forma:

$$S = (\bar{d} + \bar{c} + b + \bar{a}) \cdot (\bar{d} + \bar{c} + b + a) \cdot (\bar{d} + c + b + \bar{a}) \cdot (\bar{d} + c + b + a) \\ \cdot (d + \bar{c} + \bar{b} + a) \cdot (d + c + \bar{b} + \bar{a}) \cdot (d + c + \bar{b} + a)$$

Simplifica e implementa mediante puertas lógicas.

12) Un sistema de alarma de un banco es operativo solo si está conectado un conmutador general en el cuartel de la policía. Sujeto a esta condición, la alarma sonará si la puerta de la caja fuerte se intenta abrir o si se abre la puerta del banco, a menos que, en ambos casos, se actúe sobre un conmutador especial que tiene el cajero. Determinar el circuito lógico de control de la alarma.

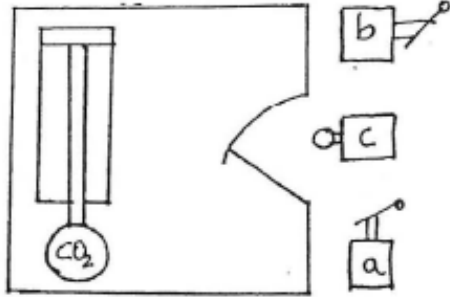
13) Un zumbador debe accionarse para dar una señal de alarma cuando cuatro relés (a, b, c, d) cumplen las siguientes condiciones:

- a y b excitados / c y d en reposo
- a y d excitados / b y c en reposo
- c excitado / a, b y d en reposo
- a, b y c excitados / d en reposo

Obtener la tabla de verdad, la función simplificada e implementar el circuito.

- 14) Un almacén de madera está protegido contra incendios por medios de unos extintores de dióxido de carbono. La apertura de los extintores se produce por la acción de un cilindro de simple efecto que cuando se acciona rompe la cápsula del extintor.

Para el esquema y dadas las siguientes condiciones de funcionamiento:



La apertura del extintor puede realizarse en las inmediaciones del almacén por medio de un distribuidor "a".

El extintor puede abrirse igualmente desde la oficina del encargado con, con el distribuidor "b".

Por razones de seguridad no es posible la puesta en funcionamiento del sistema de extinción si la puerta del almacén no está cerrada (captador "c" accionado).

Determinar la tabla de verdad, la ecuación de funcionamiento y el esquema lógico del circuito.

- 15) Realiza un circuito que responda a la tabla de verdad siguiente con puertas NAND de dos entradas:

a	b	c	S
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

- 16) Dada la siguiente función $S = (c + a) \cdot (b + a) \cdot (\bar{c} + b)$

- Calcula la tabla de verdad y la ecuación del sistema.
- Realiza la implementación con puertas NAND de dos entradas.

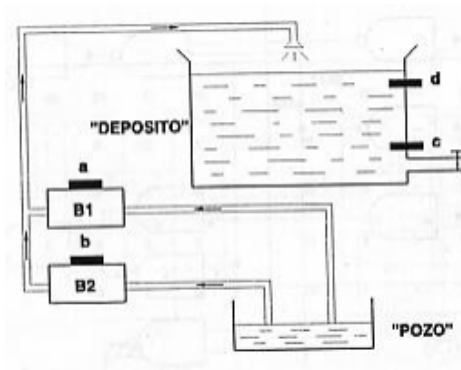
- 17) Realiza un circuito que responda a la tabla de verdad siguiente con puertas NOR de dos entradas:

a	b	c	d	S
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	X
1	1	1	1	X

- 18) Dada la siguiente función $S = c \cdot \bar{b} \cdot a + c \cdot b \cdot \bar{a} + c \cdot a + c \cdot \bar{b}$
- Calcula la tabla de verdad y la ecuación del sistema.
 - Realiza la implementación con puertas NOR de dos entradas.
- 19) Diseñar un circuito de tres variables de entrada cuya salida se ponga a nivel alto solo cuando las tres entradas estén a "0" o a "1". En las demás combinaciones la salida será cero. Hacer la implementación del circuito con puertas NOR y con puertas NAND.
- 20) Un dispositivo digital de una agenda electrónica recibe un dato de otro dispositivo anterior en código binario natural de 4 bits que representa los meses del año. Diseña un circuito digital que nos daría una salida informándonos si cada mes es de 31 días.

- 21) Se desea controlar dos bombas B1 y B2 de acuerdo con el nivel de líquido existente en un depósito. Su funcionamiento ha de ser tal como se muestra:
- a) Cuando el nivel de líquido se encuentra comprendido entre los dos sensores “c” y “d” debe funcionar la bomba B1 (o B2 si la temperatura de su motor excede de un cierto límite prefijado), y se parará cuando se active el sensor “d”
 - b) Si el nivel de líquido se encuentra por debajo de “c” se deben activar ambas bombas.
 - c) En caso de funcionamiento anormal de los sensores del depósito (se active “d” cuando no los esté “c”), ambas bombas se pararán.
 - d) Además, ambas bombas cuentan con sendos sensores detectores de temperatura “a” y “b” para B1 y B2 respectivamente, de tal forma que, si la temperatura de su motor supera un cierto límite, el detector se activará y la correspondiente bomba se parará.

Obtener la tabla de verdad, la función simplificada e implementar el circuito con puertas NAND y NOR.



- 22) A un depósito acceden cuatro canalizaciones de líquido, cada una de las cuales es capaz de suministrar un caudal determinado (5 l/s, 15 l/s, 25 l/s y 30 l/s). Éstas son controladas por sendas electroválvulas cuyo estado (abierta o cerrada) depende de una variable binaria (a, b, c, d) generada por un sistema de control de acceso al depósito. Las cuatro canalizaciones de salida también están controladas por electroválvulas, pero el caudal que cada una de ellas es capaz de evacuar es diferente al de las de entrada (5 l/s, 10 l/s, 20 l/s y 40 l/s). Se pide diseñar el circuito lógico para el gobierno de las electroválvulas de salida, de tal forma que el caudal total de entrada sea igual al de salida, teniendo en cuenta que nunca podrán estar abiertas más de dos electroválvulas de entrada.

- 23) Diseñar un circuito convertidor de código BCD natural a BCD exceso tres.