

# Problemes



## Introducción a los circuitos lógicos

### Colección de problemas

Juan Mon González

Assignatura: Electrònica digital

Titulació: Grau en Enginyeria de Sistemes Audiovisuals

Curs: 1r      Quadrimestre: 2n

Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa (ESEIAAT)

Idioma: Castellà

2016





# **ELECTRÓNICA DIGITAL**

**Ejercicios propuestos Tema 1**

**Ejercicio 1.** Simplificar las siguientes funciones lógicas utilizando los postulados y las propiedades del algebra de Boole.

a)  $Y = A \cdot B \cdot C + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C}$

b)  $Y = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C}$

c)  $Y = A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot (B + C) \cdot B + B \cdot C$

d)  $Y = \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot D + A \cdot B \cdot C \cdot D + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot C \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D}$

**Ejercicio 2.** Sintetizar las siguientes funciones lógicas utilizando el menor número de puertas lógicas.

a)  $Y = \bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$

b)  $Y = \bar{A} + \bar{B} \cdot C + A \cdot \bar{C}$

c)  $Y = (\bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}) \cdot C + (A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B}) \cdot \bar{C}$

d)  $Y = A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D} + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D}$

**Ejercicio 3.** Analizar el circuito lógico de la Fig.1:

- a) Encontrar la función lógica que implementa el circuito.
- b) Obtener la expresión canónica en forma de suma de productos.
- c) Obtener la expresión canónica en forma de producto de sumas.
- d) Obtener la expresión simplificada en forma de producto de sumas, aplicando los postulados y las propiedades del algebra de Boole.
- e) Síntesis del circuito utilizando exclusivamente puertas NOR.

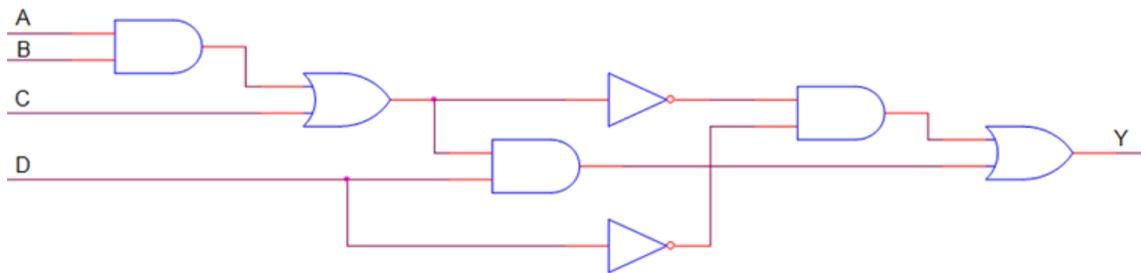


Figura .1 Circuito lógico a analizar

**Ejercicio 4.** Analizar el circuito lógico de la Fig. 2:

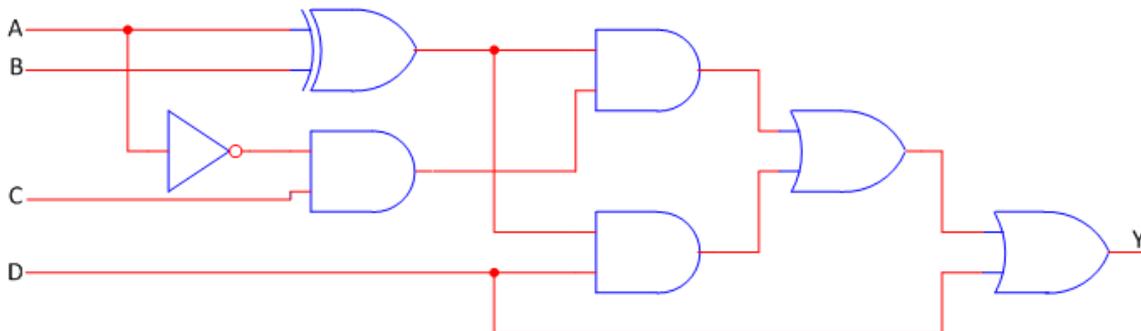


Figura 2. Circuito lógico a analizar

- a) Encontrar la tabla de la verdad del circuito.
- b) Obtener la expresión simplificada en forma de suma de productos de la función lógica  $Y$ .
- c) Obtener la expresión simplificada en forma de productos de sumas de la función lógica  $Y$ .
- d) Síntesis del circuito utilizando exclusivamente puertas NAND.

**Ejercicio 5.** Se desea implementar la función lógica descrita a partir de la tabla de la verdad de la Fig. 3, utilizando el menor número de puertas lógicas.

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
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	1
1	1	1	1	0

*Figura 3.* Tabla de la verdad del sistema a implementar

- a) Obtener la expresión canónica en forma de suma de productos de la función lógica a implementar.
- b) Obtener la expresión canónica en forma de producto de sumas de la función lógica a implementar.
- c) Obtener la expresión simplificada en forma de suma de productos de la función lógica a implementar.
- d) Obtener la expresión simplificada en forma de productos de sumas de la función lógica a implementar.
- e) Síntesis del circuito utilizando el menor número de puertas lógicas.

**Ejercicio 6.** A partir de la siguiente tabla de la verdad de la Fig. 4.

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Figura 4. Tabla de la verdad

- Obtener la expresión canónica en forma de suma de productos.
- Obtener la expresión simplificada en forma de suma de productos, aplicando los postulados y las propiedades del algebra de Boole.
- Obtener la expresión simplificada en forma de suma de productos, aplicando mapas de karnaugh.
- Sintetizar la función lógica exclusivamente con puertas NAND.

**Ejercicio 7.** Se desea diseñar un circuito lógico para el automóvil (fig. 5). Dicho sistema debe avisar cuando alguna de las personas de los asientos delanteros NO se ha puesto el cinturón (poniendo a nivel alto la salida F), siempre que haya alguien en el asiento en concreto y el coche esté en marcha. Para ello se dispone de 5 sensores:

- Dos en el sistema de enganche de los cinturones, uno para el conductor (CC) y otro para el acompañante (CA). Su salida es un '0' si NO tenemos el cinturón puesto y un '1' en caso contrario.
- Dos sensores más que nos avisan si hay alguien sentado en el asiento del conductor (AC) o en el del acompañante (AA). Un '1' indica la presencia de alguien en el asiento y un '0' la ausencia.
- Además hay otra señal de control que nos indica cuando el coche está en marcha (S = '1') y cuando está parado (S = '0').

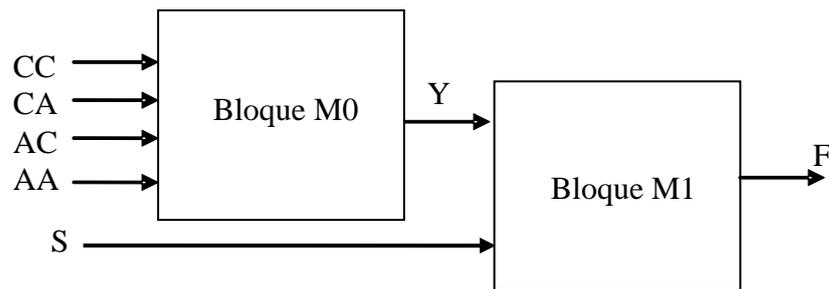


Figura 5. Diagrama de bloques del circuito a diseñar

- Encontrar la tabla de la verdad del circuito lógico correspondiente al bloque M0, teniendo en cuenta que  $Y=1$  si hay alguien en cualquier de los asientos delanteros sin cinturón de seguridad.
- Obtener la expresión simplificada de la función que rige la salida Y (bloque M0).
- Obtener la expresión simplificada de la función que rige la salida F (bloque M1) en función de las entradas S y Y.
- Síntesis del circuito lógico que implementa la función lógica Y usando tan solo puertas NAND.
- Síntesis del circuito lógico que implementa la función lógica F usando tan solo puertas NOR.

**Ejercicio 8.** Un sistema de alarma está constituido por cuatro detectores denominados A, B, C y D, y una salida Y. El sistema debe activarse ( $Y=1$ ) cuando se activen tres o cuatro detectores, si sólo lo hacen dos detectores, es indiferente la activación o no del sistema. Por último, el sistema nunca debe activarse si se dispara un solo detector o ninguno, excepto en la combinación  $A=0$ ,  $B=0$ ,  $C=0$  y  $D=1$ , por razones de seguridad.

- Encontrar la tabla de la verdad del circuito a diseñar.
- Obtener la expresión canónica en forma de suma de productos.
- Obtener la expresión simplificada en forma de suma de productos.
- Síntesis del circuito utilizando exclusivamente puertas NAND.

**Ejercicio 9.** En un barco el piloto automático controla la navegación e indica mediante cuatro señales N, S, E y O qué rumbo lleva. Diseñar el circuito (Fig. 6) que codifique el rumbo sobre un display 7 segmentos, según el siguiente criterio:

- Si sigue rumbo norte se activa el segmento a.
- Si sigue rumbo sur se activa el segmento d.
- Si sigue rumbo este se activa el segmento b y c.
- Si sigue rumbo oeste se activa el segmento f y e.
- Si sigue rumbo noreste se activa el segmento a y b.
- Si sigue rumbo noroeste se activa el segmento a y f.
- Si sigue rumbo sureste se activa el segmento c y d.
- Si sigue rumbo suroeste se activa el segmento d y e.

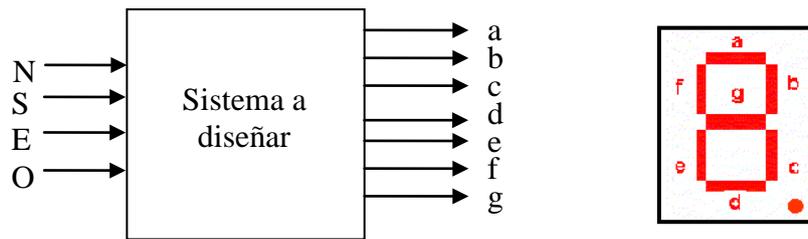


Figura 6. Diagrama de bloques del circuito a diseñar

- Encontrar la tabla de la verdad del circuito a diseñar, para cada una de las salidas.
- Obtener la expresión simplificada en forma de sumas de productos de cada una de las salidas que componen el sistema a diseñar.
- Síntesis de los circuitos lógicos correspondientes a cada una de las salidas utilizando puertas lógicas.

**Ejercicio 10.** Responder a los siguientes apartados a partir del circuito CMOS de la Fig. 7.

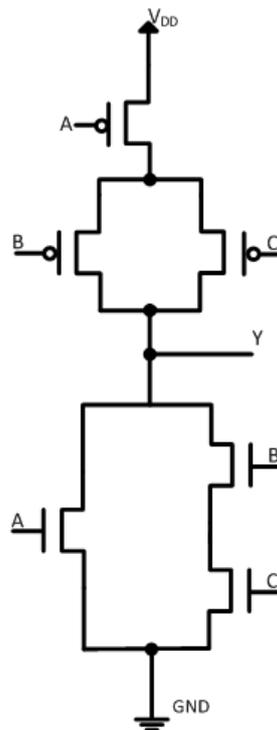


Figura 7. Circuito CMOS a analizar.

- Encontrar la tabla de la verdad del circuito lógico que se está implementando.
- Obtener la expresión canónica en forma de suma de productos.

**Ejercicio 11.** En la Fig. 8 se muestra la mitad de un circuito CMOS. Derive la otra mitad que contenga los transistores NMOS. ¿Cuál es la función lógica que se está implementando?

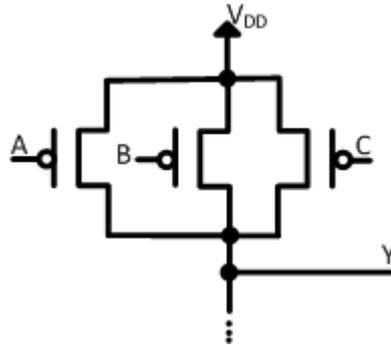


Figura 8. Circuito CMOS a completar.

**Ejercicio 12.** En la Fig. 9 se muestra la mitad de un circuito CMOS. Derive la otra mitad que contenga los transistores PMOS. ¿Cuál es la función lógica que se está implementando?

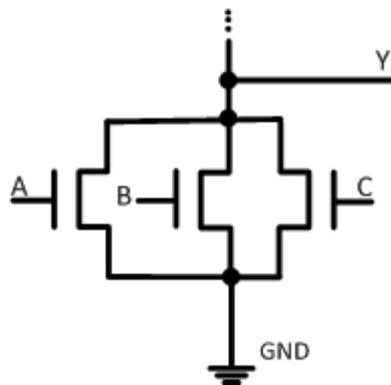


Figura 9. Circuito CMOS a completar.

**Ejercicio 13.** Dibujar el circuito CMOS que implemente la misma función lógica que el circuito lógico de la Fig. 10.

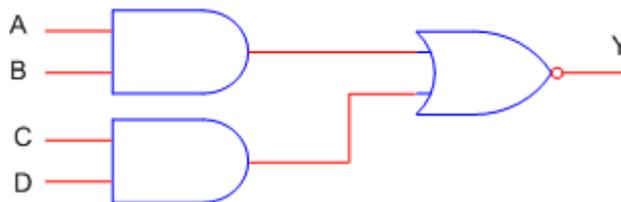


Figura 10. Circuito lógico del ejercicio 13.