

## PROBLEMAS DE ELECTRÓNICA DIGITAL

### SISTEMAS DE NUMERACIÓN Y CODIFICACIÓN

#### Problema 1.

Convertir los siguientes números binarios puros a sus equivalentes en base 10.

- a) 100110:
- b) 110011:
- c) 010111:
- d) 101110:
- e) 110111:

Solución: a)38 b)51 c)23 d)46 e)55

Convertir los siguientes números decimales a sus equivalentes en binario.

- a) 9:
- b) 64:
- c) 31:
- d) 131:

Solución: a) 1001 b) 1000000 c) 11111 d) 1000011

#### Problema 2.

Resolver los ejercicios siguientes:

- a. Representar  $(-499)_{10}$  en magnitud y signo con 10 bits.
- b. Representar  $(-628)_{10}$  en complemento a 2 con 10 bits.
- c. Convertir a base 10 el número binario 1001000110, dado en magnitud y signo.
- d. Convertir a base 10 el número binario 1110011101, dado en complemento a 2.
- e. ¿Cuál es el rango del sistema de numeración de complemento a 2 con 10 bits?
- f. ¿Cuál es el mínimo número de bits necesarios para poder representar cantidades en el rango  $\pm 10^5$  utilizando el sistema de complemento a 2?

Solución:

- a. 1111110011
- b. Fuera de rango
- c. -70
- d. -99
- e. [-512,511]
- f.  $n = 18$

**Problema 3.**

Rellenar la siguiente tabla, teniendo en cuenta que se utilizan palabras de 10 bits.

| Nº en base diez | Magnitud y Signo | Complemento a 2 |
|-----------------|------------------|-----------------|
| -530            |                  |                 |
| -103            |                  |                 |
| -52             |                  |                 |

Solución:

| Nº en base diez | Magnitud y signo                    | Complemento a 2                     |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| -530            | <b>Fuera de rango representable</b> | <b>Fuera de rango representable</b> |
| <b>-103</b>     | <b>1001100111</b>                   | 1110011001                          |
| <b>-52</b>      | <b>1000110100</b>                   | 1111001100                          |

## ESPECIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DIGITALES

**Problema 4.**

Utilizando los mapas de Karnaugh, simplificar las siguientes funciones de conmutación, obtenerlas en función de suma de productos o producto de sumas:

$$f_1(w,x,y,z) = \sum m(5,6,9,10)$$

$$f_2(x,y,z) = \sum m(2,3,4,5,6,7)$$

$$f_3(x,y,z) = \sum m(2,4,5,6)$$

$$f_4(w,x,y,z) = \sum m(3,6,7,11,12,14,15)$$

**Problema 5.**

Para cada una de las funciones dadas a continuación, dibujar un circuito con puertas AND, OR Y NOT que la sintetice:

$$a) F = \bar{x}yz + \bar{y}(\bar{x}z + z)$$

$$b) G = (x + \bar{y} + \bar{z})(\bar{x} + yz)$$

$$c) H = (\bar{x}\bar{y} + xz)(\bar{x} + \bar{y}z)$$

**Problema 6.**

En un proceso químico la temperatura de la mezcla se ha de mantener entre los valores -4°C y 4°C, ambos incluidos. El sensor de temperatura en su salida ofrece la medida en cuatro bits codificados en complemento a 2. Se va a diseñar un circuito tal que si la temperatura de la mezcla está fuera de margen se activa una alarma luminosa, constituida por un LED, que se enciende cuando se le aplica un valor de tensión alta.

Se pide:

- Escribir la tabla de verdad del sistema.
- Expresar la variable de salida en forma de suma de productos.
- Simplificar la función por el método que se crea más conveniente.
- Implementar el circuito en puertas lógicas.

### Problema 7.

Un motor es controlado por tres pulsadores A, B y C. Diseñe su circuito de control mediante puertas lógicas que cumpla las siguientes condiciones de funcionamiento:

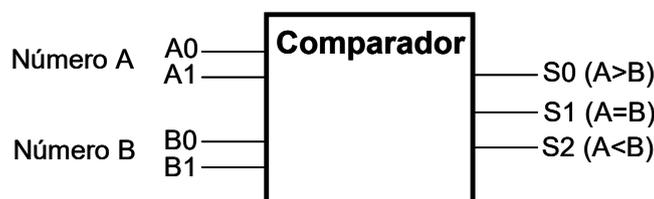
- Si se pulsaran los tres pulsadores el motor se activa
- Si se pulsaran dos pulsadores cualesquiera el motor se activa pero se enciende un LED como señal de emergencia
- Si sólo se pulsa un pulsador el motor no se activa pero se enciende el LED indicador de emergencia
- Si no se pulsa ningún pulsador, ni el motor ni el LED se activan.

Se pide:

- Escribir la tabla de verdad de la señal que controla el motor (M) y de la señal que controla el LED de emergencia (L). (1 pto)
- Expresar las funciones de salida del motor y del LED como suma de productos (Primera Forma Canónica). (1pto)
- Obtener las expresiones reducidas de las funciones por el método de Karnaugh. (1 pto)
- Implementar los circuitos del motor y del LED utilizando puertas lógicas. (1 pto)

### Problema 8.

El circuito de la figura es un comparador binario de dos números (A y B) de dos bits. Las salidas (S0, S1 y S2) toman el valor lógico “1” cuando  $A > B$ ,  $A = B$  y  $A < B$  respectivamente.



Se pide:

- Tabla de verdad (1 pto)
- Expresar las funciones de salida como suma de productos (Primera Forma Canónica) (0.5 ptos)
- Obtener las expresiones reducidas de las salidas por el método de Karnaugh. (0.5 ptos)
- Implementar las salidas utilizando puertas lógicas. (0.5 ptos)

### Problema 9.

Se quiere realizar un circuito para activar la alarma de incendios (**A**) para la evacuación de un edificio. Para ello se tiene un sensor de gases (**G**), un sensor de humos (**H**), y dos señales procedentes de un termómetro que indican si la temperatura es mayor de 45°C (**T45**) y si la temperatura es mayor de 60°C (**T60**).

Debido a que a veces los sensores detectan humos y gases que no siempre proceden de incendios (por ejemplo de los cigarrillos o las cocinas), para evitar falsas alarmas, la señal **A** se activará cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Si la temperatura es mayor de 60°C siempre se activará la alarma.
- Si la temperatura está entre 45°C y 60°C se activará la alarma sólo si han detectado gases o humos (o ambos).
- Si la temperatura es menor de 45°C se activará la alarma sólo si se detectan gases y humos.

Resumiendo, las 4 señales binarias de entradas son:

- **G**: vale '1' si se detecta **GAS** resultante de la combustión.
- **H**: vale '1' si se detecta **HUMO**.
- **T45**: vale '1' si la temperatura es superior a 45°C.
- **T60**: vale '1' si la temperatura es superior a 60°C.

La señal de salida **A** (alarma) se activará a nivel alto '1'.

Se pide:

- a) Realizar la tabla de verdad de la señal de alarma (**A**) a partir de las señales de entrada (**G**, **H**, **T45**, **T60**).
- b) Expresar la señal **A** como suma de productos (Primer Forma Canónica)
- c) Obtener la expresión reducida de la señal **A** en suma de productos por el método de Karnaugh.
- d) Implementa la señal **A** obtenida en el apartado anterior utilizando puertas lógicas.

### Problema 10.

Se necesita construir un sistema digital que acepte números del 1 al 10 codificados en binario puro y que genere una salida igual a 1 cuando la entrada sea múltiplo de 2 o igual a 9. Para ello:

- a) Obtén la tabla de verdad del sistema.
- b) Expresa la función de salida en Primera Forma Canónica.
- c) Simplifica al máximo la función utilizando el método de Karnaugh.
- d) Implementa la función de salida utilizando el mínimo número de puertas lógicas.