

– Objetivos –

Que el alumno domine:

- Operaciones lógicas
- Uso de máscaras y las equivalencias entre operaciones sucesivas.
- Predecir la salida de circuitos combinatorios simples.
- Confeccionar la tabla de verdad.
- Describir la relación entre entradas y salidas por ecuaciones.
- Implementar circuitos a partir de su tabla, ecuación o especificación de funcionamiento. Aplicar el método de sumas de productos.

– Bibliografía –

- “Principios de Arquitectura de Computadoras” de Miles J. Murdocca, apéndice A, pág. 441.
- Apunte 3 de la cátedra, “Sistemas de Numeración: Operaciones Lógicas”.

1) Realice las siguientes operaciones lógicas:

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| a) $10101100 \text{ AND } 11000101$ | h) $10101011 \text{ NAND } 11000101$ |
| b) $00100010 \text{ AND } 11111101$ | i) $00100010 \text{ NAND } 11111101$ |
| c) $10101100 \text{ OR } 11000101$ | j) $10101110 \text{ NOR } 11010101$ |
| d) $00100010 \text{ OR } 11111101$ | k) $00101010 \text{ NOR } 11100101$ |
| e) $10101100 \text{ XOR } 11000101$ | l) $10101100 \text{ XNOR } 11000101$ |
| f) $00100010 \text{ XOR } 11111101$ | m) $10101100 \text{ XNOR } 11111101$ |
| g) $\text{NOT } 00101100$ | n) $\text{NOT } 11000101$ |

2) Dado un byte X (formado por 8 bits indeterminados $X = [X_7, X_6, X_5, X_4, X_3, X_2, X_1, X_0]$), ¿qué resultado obtendrá al aplicarle las operaciones lógicas indicadas junto con los valores dados (a los que llamaremos “máscaras”) ? Analice para cada operación cómo los bits de la “máscara” condicionan el resultado que se obtendrá.

- a) $X \text{ OR } 10101010$
- b) $X \text{ OR } 11111000$
- c) $X \text{ AND } 10101010$
- d) $X \text{ AND } 10001111$
- e) $X \text{ XOR } 10101010$
- f) $X \text{ XOR } 00001111$
- g) $X \text{ OR } 10000000$, al resultado AND 11110000, y al resultado XOR 00011110
- h) $X \text{ AND } 10101111$, al resultado OR 11110000, y al resultado XOR 00011110
- i) $X \text{ XOR } 10101010$, al resultado AND 11110000, y al resultado OR 00011110
- j) $X \text{ XNOR } 10101010$, al resultado NAND 11110000, y al resultado NOR 00011110
- k) $X \text{ XOR } 10101010$, al resultado NAND 11110000, y al resultado NOR 00011110

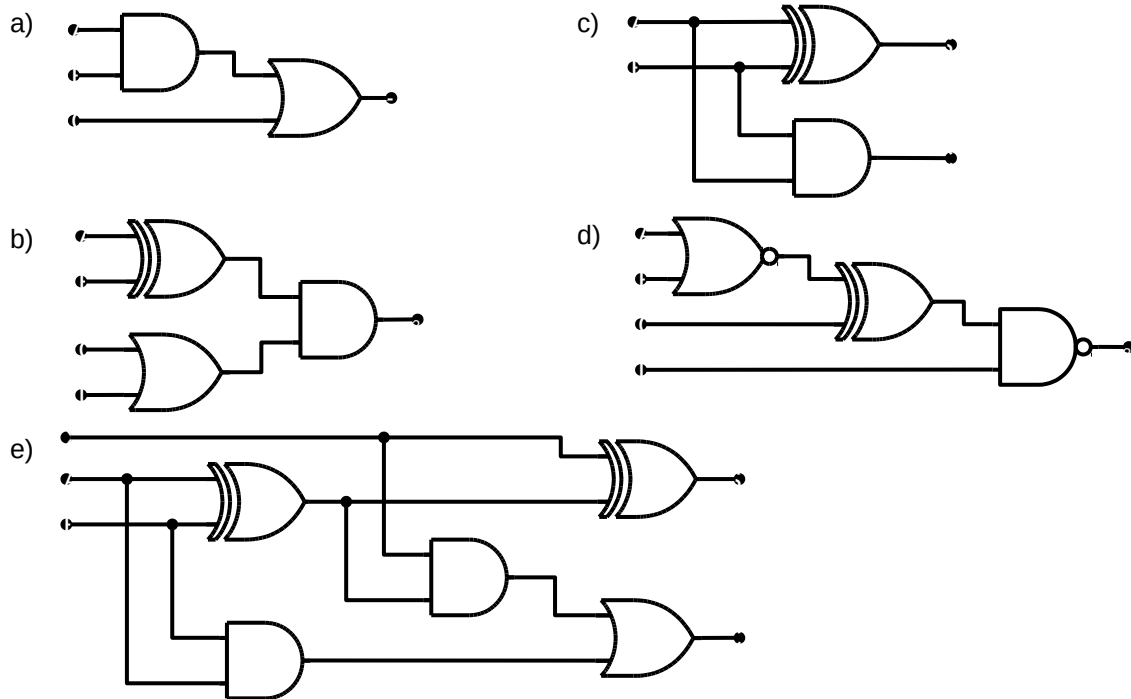
En los casos de más de una operación, obtenga el resultado de la primer operación y a éste resultado aplíquelo la operación siguiente y así hasta que se acaben las operaciones.

3) Complete con el operador lógico adecuado (AND, OR, XOR, NOT) las siguientes expresiones de modo tal que se cumpla la igualdad propuesta:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| a) $1000 \dots 1101 = 1101$ | c) $1101 \dots 1001 = 0100$ |
| b) $1111 \dots 0101 = 0101$ | d) $\dots (1111 \dots 0011) = 1100$ |
| e) $[X_3, X_2, X_1, X_0] \dots 1110 \dots 0101 \dots 0101 = [X_3, 0, X_1, 0]$ | |

- 4) Dado un byte indeterminado $X = [X_7, X_6, X_5, X_4, X_3, X_2, X_1, X_0]$, aplique una o más operaciones lógicas con sus respectivas MÁSCARAS (que deberá determinar), para lograr los siguientes efectos:
- Poner a 1 los bits 0, 2 y 6 dejando los demás inalterados.
 - Poner a 1 los bits 4 y 7 dejando los demás inalterados.
 - Poner a 0 los bits 0, 2 y 6 dejando los demás inalterados.
 - Poner a 0 los bits 4 y 7 dejando los demás inalterados.
 - Cambiar los bits 0, 2 y 6 dejando los demás inalterados.
 - Cambiar los bits 4 y 7 dejando los demás inalterados.
 - Poner el bit 3 en 1, el bit 6 en 0, cambiar el bit 2 y dejar los demás inalterados.
 - Poner a 0 los bits 0, 3 y 7, cambiar el bit 2 y dejar los demás inalterados.

5) Construir la tabla de verdad de los siguientes circuitos:



6) Para cada uno de los circuitos del ejercicio 5), especifique la ecuación que describe la relación entre sus entradas y sus salidas.

7) Demuestre mediante tabla de verdad si se cumplen o no las siguientes equivalencias:

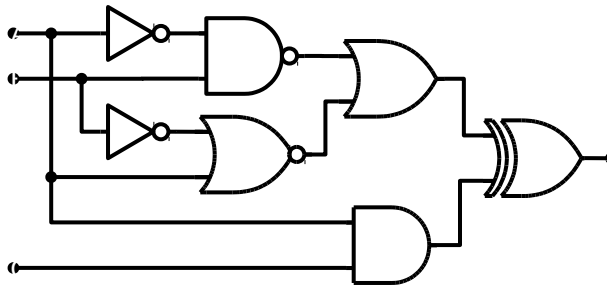
- $\overline{(A + B)} = \bar{A} \cdot \bar{B}$
- $A + B \cdot C = (A + B) + (A + C)$
- $(A + B) \cdot C = (A \cdot B) + (A \cdot C)$
- $A + A + B = A + B + B$
- $A + B \cdot C = A \cdot C + B$
- $A \oplus B = \bar{A} \oplus \bar{B}$

8) Transforme los siguientes circuitos en otros circuitos equivalentes formados únicamente por compuertas de tipo NAND.



9) Transforme los circuitos del ejercicio 8) en otros circuitos equivalentes formados únicamente por compuertas de tipo NOR.

- 10) Construya la tabla de verdad del siguiente circuito. Analice los valores y, basándose en sus conclusiones, construya un diagrama más simple que implemente la misma función de salida. Además, escriba en forma de función la ecuación para la salida del circuito.



- 11) Dadas las siguientes relaciones, dibuje los diagramas de compuertas que cumplen con ellas. Obtenga circuitos equivalentes utilizando sólo compuertas de tipo NOR. Repita el mismo procedimiento pero usando sólo compuertas de tipo NAND.

a) $F_1 = A.B + A.C + A.D + \overline{A.B.C.D}$ b) $F_2 = \overline{A + B + C + D}$ c) $F_3 = \overline{A + B.C} + C$ d) $F_4 = A.\overline{B} + \overline{A}.B$

- 12) Para cada una de las siguientes tablas de verdad encuentre una fórmula lógica correspondiente. ¿Puede describir un método general que funcione para cualquier tabla de verdad y número de variables?

a)

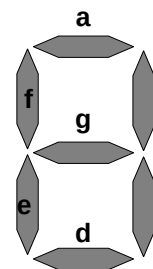
A	B	F ₁
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

b)

A	B	C	F ₂
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

- 13) Implemente un circuito que tome como entrada un dígito hexadecimal (representado en 4 bits) y genere como salida un "1" cuando ese dígito sea menor a "3" o mayor que "C" o igual a 8. En los demás casos, la salida del circuito deberá ser un "0".

- 14) Diseñe un circuito que reciba como entrada un BCD empaquetado (cuatro entradas **d₀**, **d₁**, **d₂** y **d₃**, representando los cuatro bits del BCD) y produzca en sus salidas **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, **f** y **g** las 7 señales de control para cada uno de los segmentos correspondientes de un display numérico (ver la imagen de la derecha). Una salida en "0" causará que el segmento asociado a dicha salida se apague mientras que una salida en "1" provocará que el segmento se encienda.



- a) Construya la tabla de verdad del circuito.
b) Especifique las ecuaciones que relacionan las entradas **d₀**, **d₁**, **d₂** y **d₃** con cada una de las salidas **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, **f** y **g**.
c) Dibuje el circuito que controle el segmento **d**.



- 15) Un controlador de un proceso industrial recibe como entradas tres señales de temperatura, que llamaremos T_1 , T_2 y T_3 , las que adoptan el valor lógico "1" cuando la temperatura es mayor que t_1 , t_2 y t_3 respectivamente. Además, siempre se cumple que $t_1 < t_2 < t_3$. Diseñe un circuito que genere una señal en "1" en su salida F cuando la temperatura esté comprendida entre t_1 y t_2 o cuando la temperatura sea mayor que t_3 .