

Práctica 5 — Arquitectura y organización de computadoras

Esta práctica abarca los siguientes temas:

- Expresiones lógicas y álgebra de Boole. Circuitos digitales. Puertas lógicas: conjunto completo de puertas y programación de funciones arbitrarias. Circuitos integrados y PLAs. Circuitos combinatoriales: multiplexor, decodificador, sumador. La unidad lógica y aritmética (ULA). Relojes y circuitos secuenciales: latch y flip-flop. Memorias RAM estáticas y dinámicas. Contadores.

Bibliografía: Null y Lobur (2003, cap. 3), Stallings (2003, Ap. A), Tanenbaum (2006, cap. 3).

Problema 1. Expresiones lógicas.

- a) Construya las tablas de verdad para las siguientes expresiones:

$$\begin{array}{ll} ABC + \overline{ABC} & A(\overline{BC} + \overline{AB}) \\ ABC + A \cdot \overline{BC} + \overline{ABC} & \end{array}$$

- b) Simplifique las siguientes expresiones, utilizando las identidades del álgebra de Boole. En los dos primeros casos, verifique sus respuestas mediante tablas de verdad.

$$\begin{array}{ll} (A + \overline{B})\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} & A \cdot \overline{B} \cdot C + \overline{A} \cdot \overline{C} \cdot D + \overline{C} \cdot A \\ AB + \overline{A} \cdot C\overline{D} \cdot E + \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D} & \end{array}$$

Problema 2. Puertas lógicas y circuitos combinatoriales.

- a) Muestre como se pueden implementar las operaciones *AND*, *OR* y *NOT* utilizando sólo puertas *NOR*.
- b) Describa una implementación de una puerta o-exclusivo (*XOR*, cuya tabla de verdad se da abajo) utilizando puertas *AND*, *OR* y *NOT*, y una utilizando sólo puertas *NAND*.

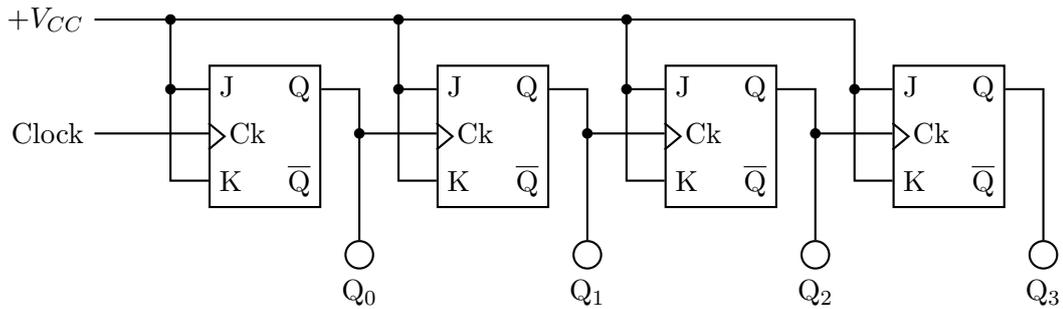
A	B	$A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- c) Dibuje el diagrama de un circuito *demultiplexor*, que envíe una única entrada a cualquiera de 4 salidas, según los valores de 2 líneas de control.
- d) Dibuje un sumador de dos bits a partir de dos sumadores de un bit. La salida debe consistir en los dos bits del resultado más el indicador de desborde.

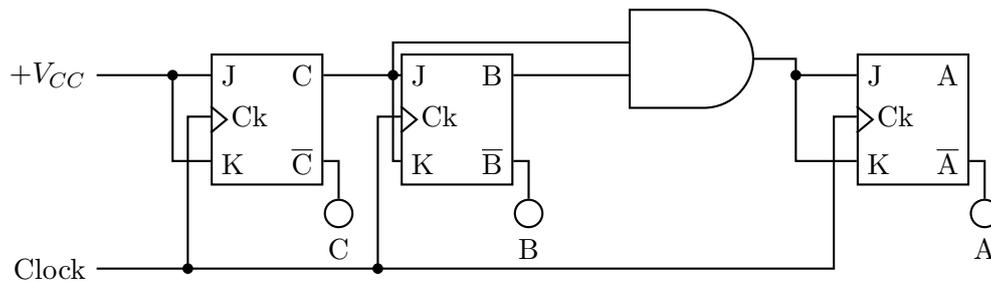
Problema 3. Circuitos secuenciales.

a) Examine los dos circuitos que siguen. Se trata de dos diseños de contadores de 3 bits. El primero se denomina contador asincrónico, o “ripple” (de olas), el segundo, contador sincrónico. Explique como funciona cada uno de ellos y, suponiendo que las salidas están inicialmente en cero indique los sucesivos estados luego de cada pulso del reloj. Tenga en cuenta que para el primer caso se utilizan flip-flops que se actualizan en el borde *descendente* del pulso. ¿Cuál de los dos contadores es más veloz (es decir, cual se actualiza más rápidamente luego de recibido el correspondiente pulso)? ¿Cómo habría que modificar el primer circuito en el caso de que los flip-flops se actualizaran con el borde ascendente del pulso?

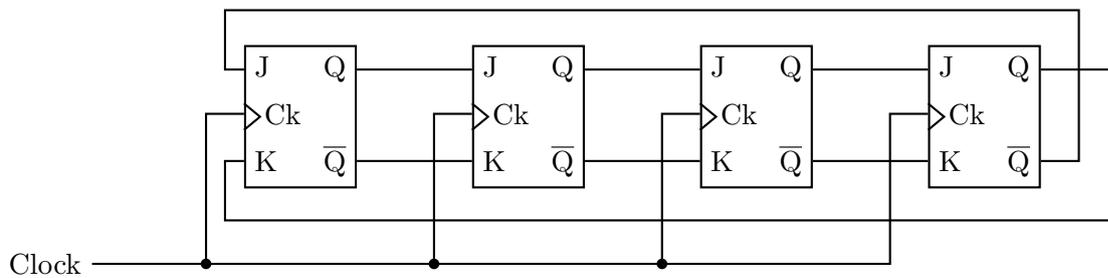
i)



ii)



b) Estudie la operación del siguiente circuito. Suponiendo un estado inicial de 0000 para las salidas (los Q), haga una tabla indicando los estados sucesivos.



c) Escriba la tabla de verdad para el circuito secuencial que sigue.

