

Unidad 3: Lógica Digital

Compuertas lógicas. Álgebra de Boole. Implementación de funciones booleanas. Lógica combinatoria, codificadores, decodificadores, multiplexores. Lógica secuencial, registros, contadores. Concepto de memoria y lógica programable. Aplicaciones de lógica digital en la Unidad Aritmético - Lógica (ALU) y en la Unidad de Control.

La circuitería digital en computadores digitales y otros sistemas digitales se diseña y se analiza con el uso de una disciplina matemática denominada álgebra de Boole.

El álgebra de Boole usa variables y operaciones. En este caso, las variables y las operaciones son lógicas. Por tanto una variable puede tomar un valor de 1 (verdadero) o 0 (falso). Las operaciones básicas son AND, OR y NOT.

$$A \text{ AND } B = A \cdot B$$

$$A \text{ OR } B = A + B$$

$$\text{NOT } A = \bar{A}$$

P	Q	NOT P	P AND Q	P OR Q	P XOR Q	P NAND Q	P NOR Q
0	0	1	0	0	0	1	1
0	1	1	0	1	1	1	0
1	0	0	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0	0	0

Teoremas de De Morgan

$$\overline{(x + y)} = \bar{x} \cdot \bar{y}$$

$$\overline{(x \cdot y)} = \bar{x} + \bar{y}$$

El teorema establece que cuando se invierte la suma OR de dos variables es lo mismo que invertir cada variable individualmente y después aplicar una operación AND.

Las normas permiten la expresión de las conjunciones y disyunciones puramente en términos de sí misma y negación.

Biestables

Un biestable (flip-flop en inglés), es un multivibrador capaz de permanecer en uno de dos estados posibles durante un tiempo indefinido en ausencia de perturbaciones. Esta característica es ampliamente utilizada en electrónica digital para memorizar información. El paso de un estado a otro se realiza variando sus entradas. Dependiendo del tipo de dichas entradas los biestables se dividen en:

- Asíncronos: solamente tienen entradas de control. El más empleado es el biestable RS.

- Síncronos: además de las entradas de control posee una entrada de sincronismo o de reloj.

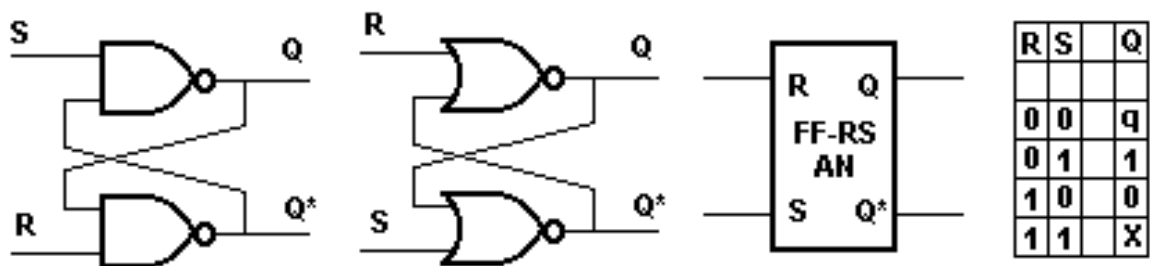
La forma mas sencilla de un circuito secuencial es un biestable. Hay varios tipos de biestables y todos ellos comparten dos propiedades.

Es un dispositivo de dos estados. Esta en uno de dos estados. En ausencia de entrada, recordando el ultimo estado, de modo que puede funcionar como una memoria de 1 bit.

El biestable tiene dos salidas que son siempre complementarias. Normalmente se las denomina Q y \bar{Q} .

Biestable S-R

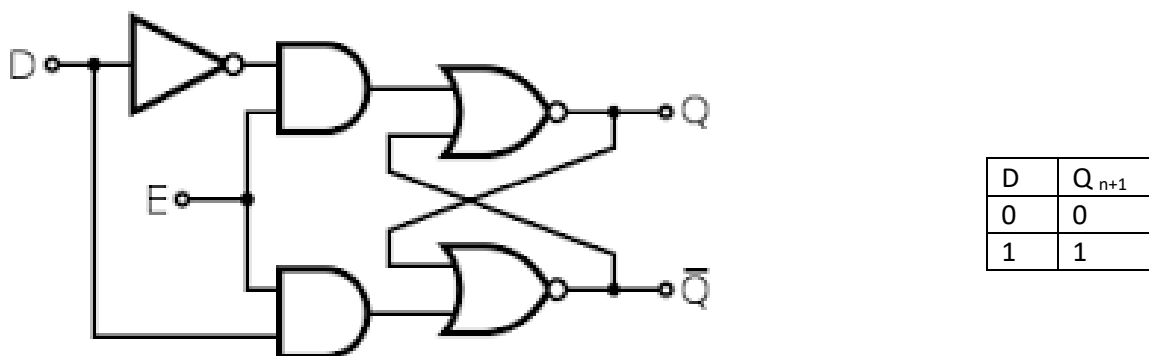
El circuito tiene dos entradas, S (set) y R (reset) y dos salidas, Q y \bar{Q} . consiste en dos compuertas NOR o NAND conectadas por realimentación.



La diferencia al usar compuertas NAND o NOR es que la salida Q va pareja con R cuando usan compuertas NOR y pareja con S cuando usan compuertas NAND.

Biestable D

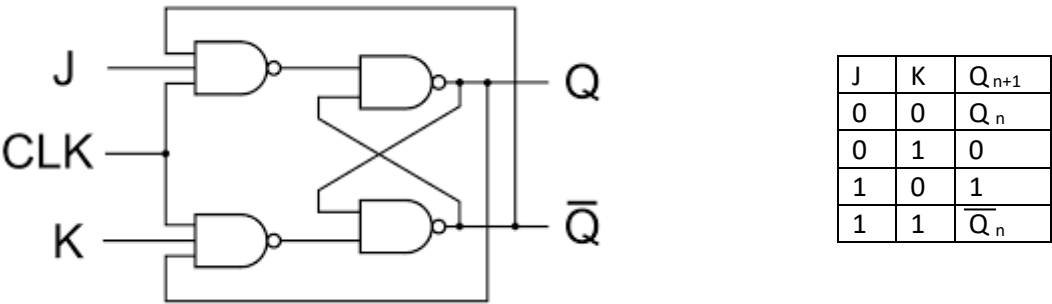
En un biestable S-R la condición $S=1$ y $R=1$ debe evitarse. Una manera de hacerlo es permitir solo una única entrada. El biestable D lo cumple.



Biestable J-K

Como el S-R tiene dos entradas. Sin embargo, en este caso, todas las combinaciones posibles de los valores de entrada son validos. Sin entrada, la salida es estable. La entrada J sola, realiza la función de puesta a 1 causando que la salida sea 1. La entrada K sola realiza la función de

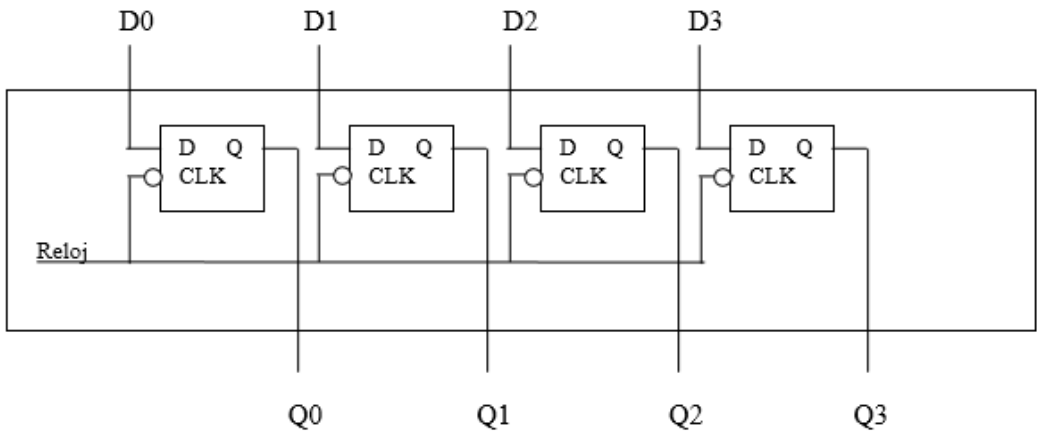
puesta a cero provocando que la salida sea 0. Cuando J y K son 1 la función realizada se denomina función de conmutación: la salida se invierte.



Registros

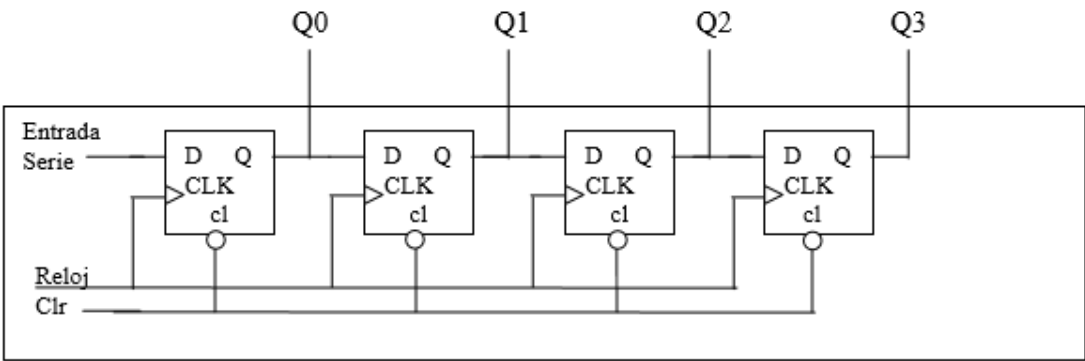
Se forman a partir de biestables tipo D. Un registro con N biestables es capaz de almacenar N bits. Son circuitos sincrónicos y todos los biestables están gobernados por la misma señal de reloj. Podemos definir dos tipos de registros: de almacenamiento y de desplazamiento.

Registro para almacenar 4 bits



D=(D0,D1,D2,D3) es el dato a escribir.
Q=(Q0,Q1,Q2,Q3) es el dato leído.

Desplazador de 4 bits



Sumador completo

