

## A4.10 Ejercicios propuestos

En este apartado se proponen una serie de ejercicios a realizar con el programa Multisim, y que también es conveniente realizarlos prácticamente. Los archivos de los ejercicios de ejemplo se encuentran en el CD del libro. Los nombres de los archivos de los esquemas del texto (capturas de pantalla de Multisim) aparecen en el cuadro de título (*title*) del cajetín.

### A4.10.1 Experimentación y análisis de las puertas lógicas básicas

Se trata de realizar los circuitos para experimentar las funciones lógicas OR, AND, NOR y NAND, obteniendo la tabla de verdad y midiendo valores de tensión e intensidad de salida.

Se utilizará como base para todos los montajes el circuito siguiente (fig.A4.37).

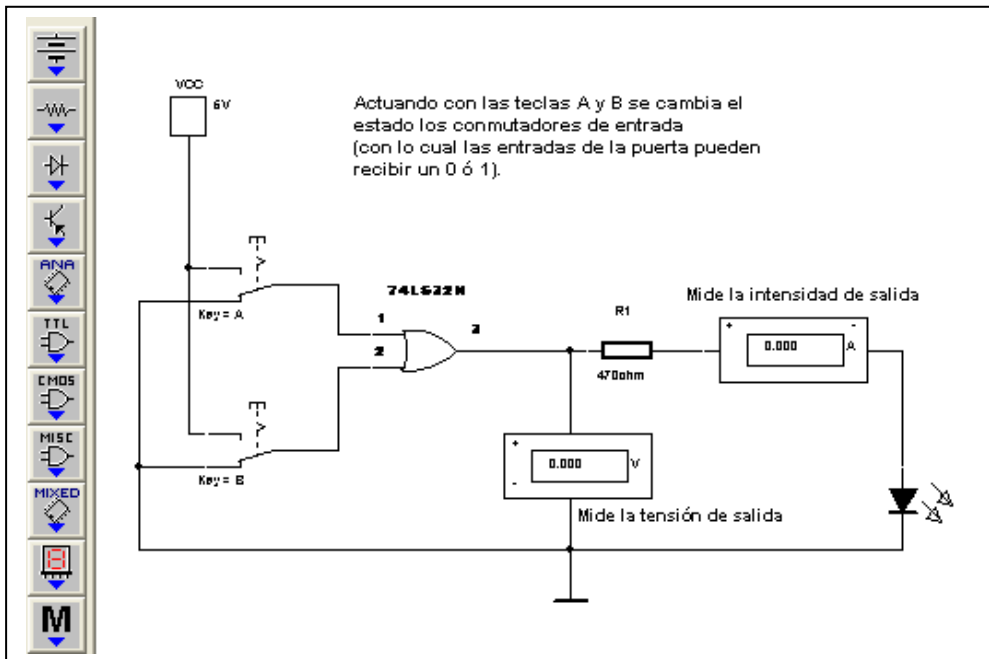


Figura A4.37. Circuito base para la experimentación de las puertas lógicas básicas.

#### Operaciones a realizar:

1. Mediante el *logic converter*, obtener la tabla de verdad.
2. Medir las tensiones y corriente de salida:

$$V_{OH} = \quad V_{LED} = \quad I_{LED} =$$

3. Cambiar el valor de la resistencia  $R_1$  para obtener una corriente de salida de 15 mA, y repetir las medidas anteriores.
4. Modificar el circuito para obtener el circuito de una función OR de 4 entradas, y generar la tabla de verdad.

#### A4.10.2 Verificación, mediante circuitos, de postulados del álgebra de Boole

Mediante circuitos con puertas lógicas comprobar que se cumplen los postulados del álgebra de Boole:

$$A + 0 = A$$

$$A + 1 = 1$$

$$A + A = A$$

$$A + \overline{A} = 1$$

$$A \cdot 0 = 0$$

$$A \cdot 1 = A$$

$$A \cdot A = A$$

$$A \cdot \overline{A} = 0$$

#### A4.10.3 Hallar tablas de verdad mediante el *Logic Converter*

Mediante la función *Logic Converter* de Multisim, obtener la tabla de verdad correspondiente a las expresiones lógicas siguientes:

$$f_1 = \overline{\overline{(A+B)} \overline{(C+B)} + (C+A)(B \oplus A)}$$

$$f_2 = \overline{\overline{C} + (B \cdot \overline{A})}$$

#### A4.10.4 Realización de funciones lógicas mediante sólo puertas NAND

- a) Realizar los circuitos y hallar la tabla de verdad de las siguientes funciones lógicas:
- b) Utilizando sólo puertas NAND, realizar los circuitos de las mismas funciones y comprobar que su tabla de verdad es igual a la anterior.

$$f_1 = C \cdot \overline{A} + D + C \cdot B$$

$$f_2 = C(B + A)$$

#### A4.10.5 Verificación de las propiedades distributivas del álgebra de Boole

Mediante el funcionamiento de circuitos y por tablas de verdad, verificar que se cumplen las propiedades distributivas del álgebra de Boole:

$$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$$

$$A + (B \cdot C) = (A + B)(A + C)$$

#### A4.10.6 Contador BCD basado en el circuito integrado 74LS93

El circuito a realizar se representa en la figura A4.38.

**Operaciones a realizar:**

- a) Mediante la tecla *R* hacer la puesta a cero (reset) del contador.
- b) Aplicar impulsos mediante la tecla *C*; con cada flanco de bajada aplicado en la entrada de *clock* (patilla 14 del 74LS93) se tiene que incrementar el estado del contador.
- c) Razonar la función de las puertas OR (7432) utilizadas.

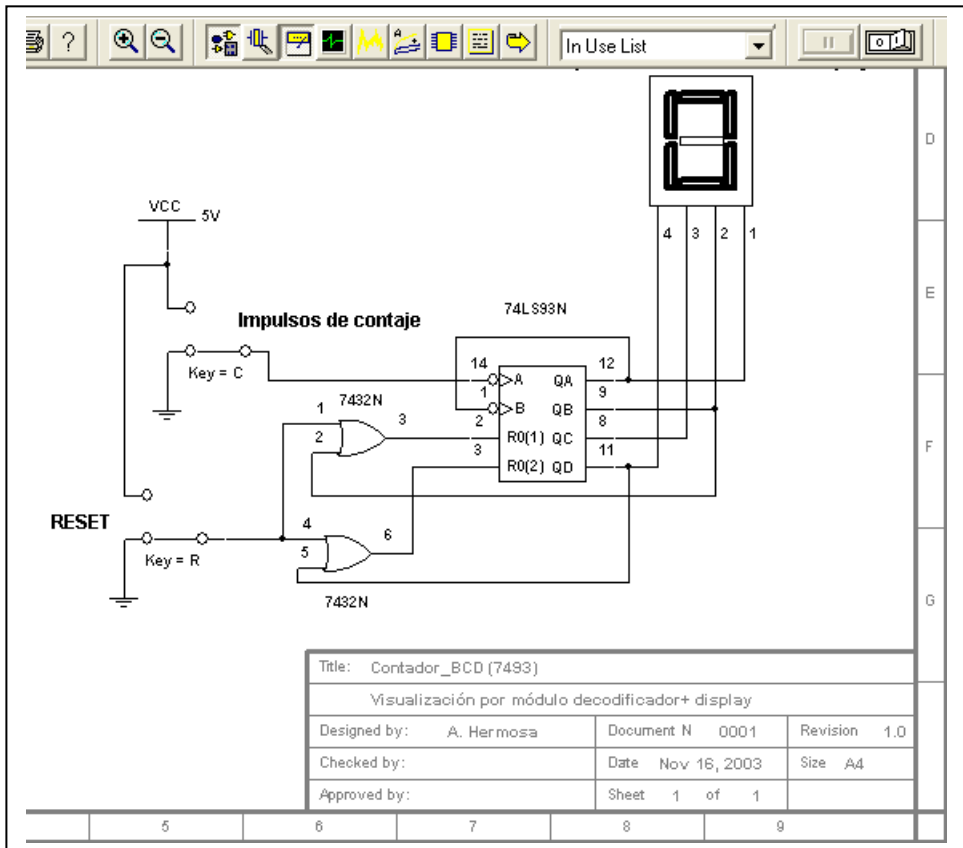


Figura A4.38. Contador BCD basado en el CI 74LS93.

**A4.10.7 Contador BCD realizado con biestables JK (CI 74LS73)**

Se trata de realizar un contador de 0 a 9 utilizando biestables JK, mediante el circuito integrado 74LS73.

El circuito a realizar se representa en la figura A4.39. Los impulsos de contaje se aplican mediante un conmutador, que se simula con la tecla *C* del ordenador.

El estado de las salidas se visualiza mediante los visualizadores de estado lógico (Probe), y en decimal mediante un módulo de visualización hexadecimal (bloque decodificador y visualizador de 7 segmentos).

Una vez comprobado el funcionamiento, hacer las siguientes modificaciones:

- 1) Variar el circuito para que cuente de 0 a 5.
- 2) Hacer que cuente aplicándole impulsos de un generador *clock* del Multisim.

#### **A4.10.8 Contador ascendente-descendente (up/dow) de 4 bits**

Mediante circuitos integrados 74LS73 realizar un contador de 4 bits que, mediante una señal de control, pueda contar de forma ascendente o descendente.

El circuito de muestra se representa en la figura A4.40. El estado de las salidas se visualiza mediante visualizadores de estado lógico (Probe). El reset se realiza mediante el conmutador *A*, y el control (up/dow) del contaje mediante el conmutador *B*. Los impulsos de contaje se aplicarán manualmente con el conmutador *C*.

#### **Operaciones a realizar:**

- a) Verificar el funcionamiento, o sea; que puede contar de forma ascendente o descendente.
- b) Razonar la función que realizan las puertas EXOR utilizadas.
- c) Aplicar un módulo visualizador hexadecimal del Multisim para poder visualizar también los estados en hexadecimal.

#### **A4.10.9 Contador de 0 a 5 basado en los bloques funcionales 4518 y 4511**

Se trata de hacer el circuito y experimentar el funcionamiento de un contador de 0 a 5 con visualización decimal, utilizando los circuitos integrados de tecnología CMOS 4518 y 4511 y un display de 7 segmentos.

El circuito de ejemplo se muestra en la figura A4.41.

#### **Operaciones a realizar:**

- a) Comprobar el funcionamiento.
- b) Razonar la función que realizan las puertas OR y AND utilizadas.
- c) Modificar el circuito para que cuente de 0 a 9.

#### **A4.10.10 Contador de 0 a 59 basado en los bloques funcionales 4518 y 4511**

El circuito contador a realizar se puede utilizar como contador de segundos, por lo que puede ser una de las partes del reloj horario (fig.8.3).

El circuito con Multisim es el mostrado en la figura A4.42.

#### **Operaciones a realizar:**

- a) Realizar el montaje y comprobar que cuenta de 0 a 59.
- b) Variar la velocidad de contaje, cambiando la frecuencia del generador de clock.
- c) Razonar la función que hacen las puertas OR y AND.
- d) Modificar el circuito para que, mediante un conmutador, se pueda seleccionar entre contaje manual (contaje mediante activación de un conmutador) y contaje automático (por generador de clock).
- e) Modificar el circuito para que pueda contar de 0 a 99.

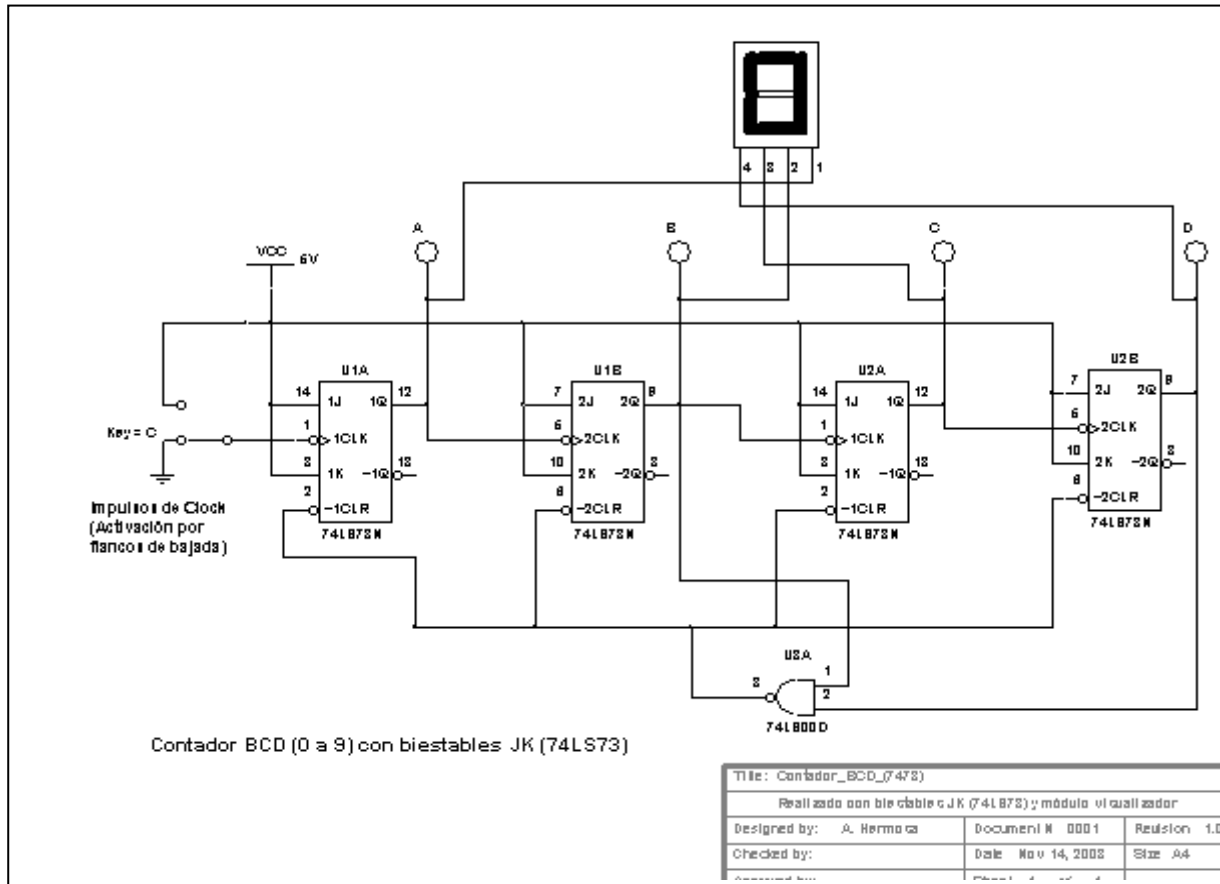


Figura A4.39. Contador BCD realizado con dos CI 74LS73, y un módulo visualizador (decodificador y Display).

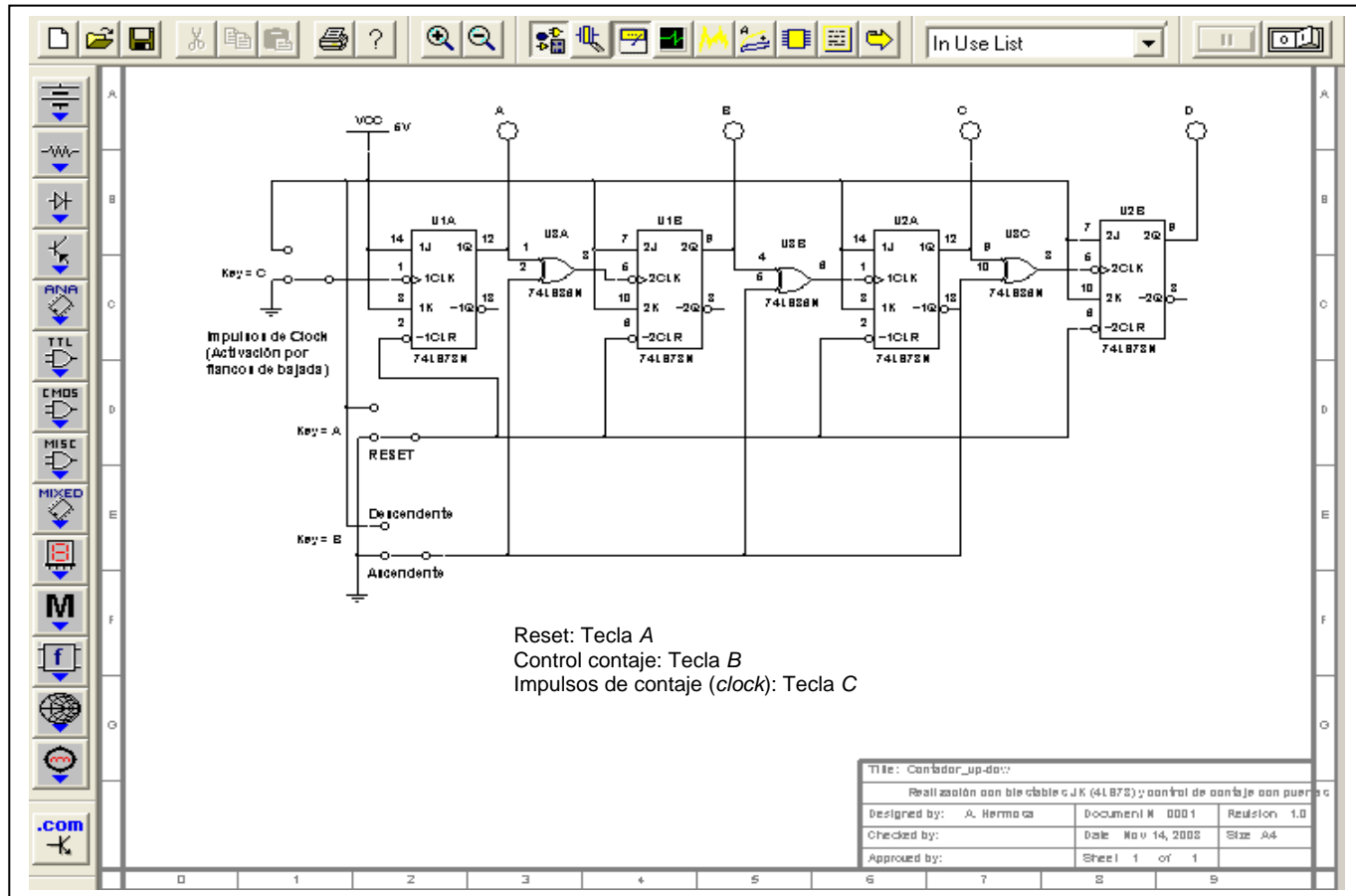


Figura A4.40. Contador ascendente-descendente de 4 bits, realizado con dos 74LS73 y un 74LS86.

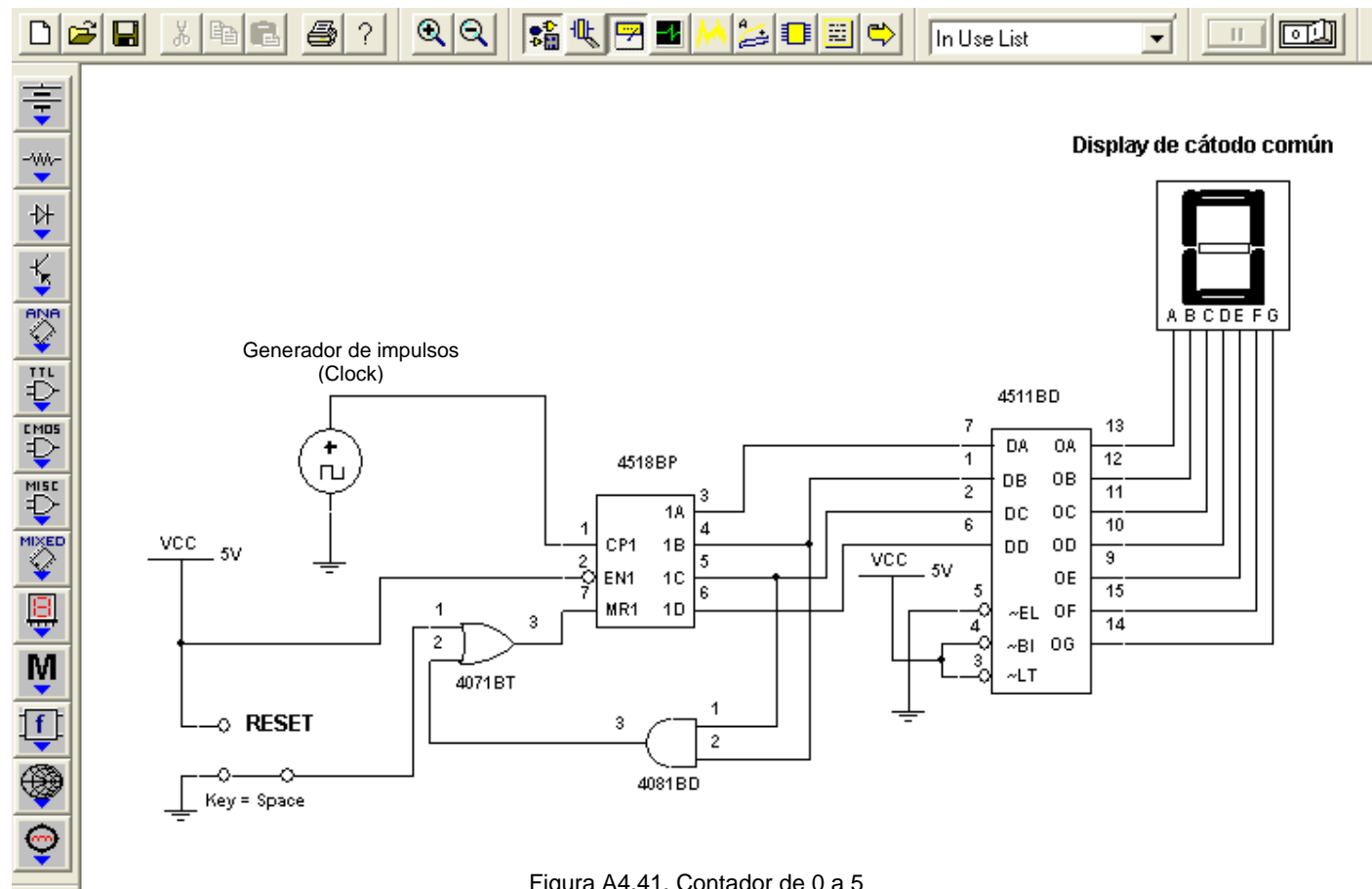


Figura A4.41. Contador de 0 a 5

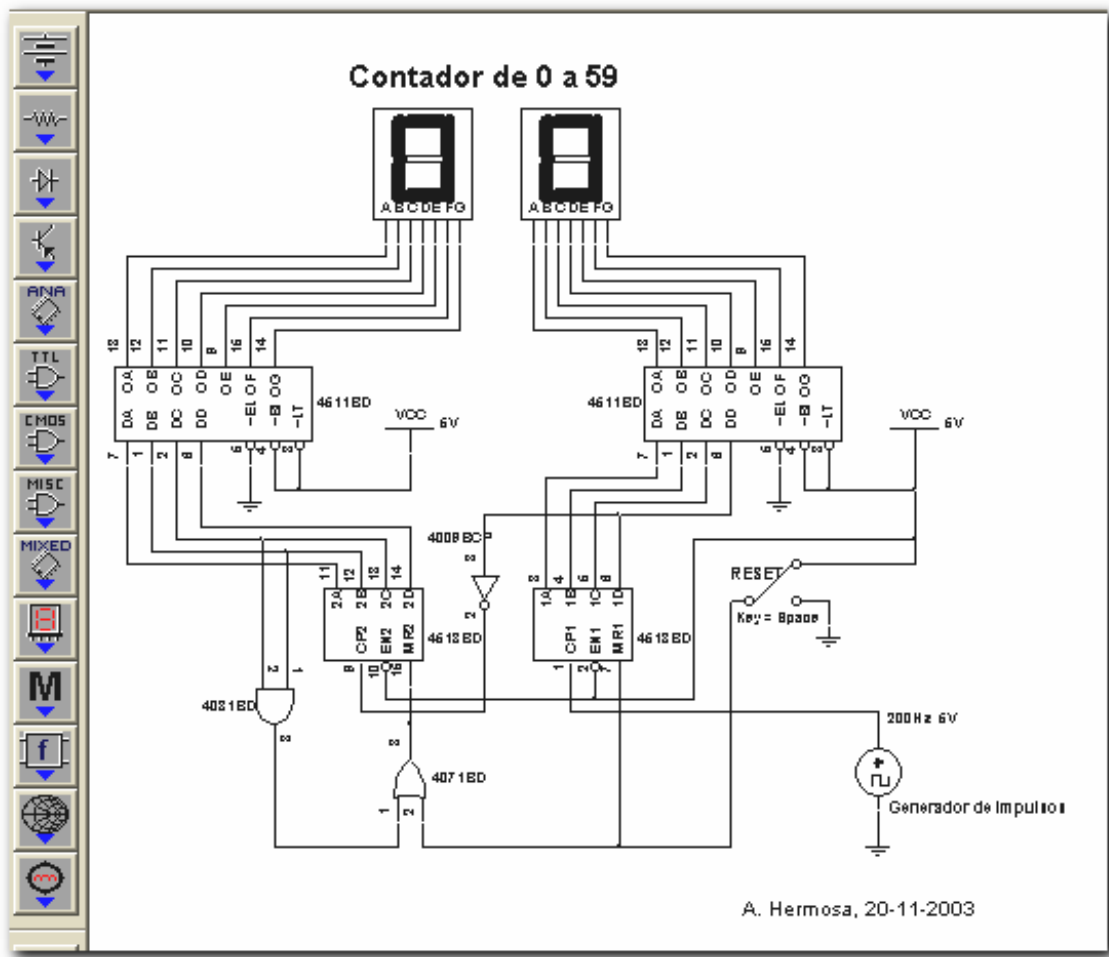


Figura A4.42. Contador de 0 a 59.

