

Apellidos, Nombre: _____

Subsistemas Combinacionales

*Circuitos Electrónicos Digitales
Ingeniería Informática. Tecnologías Informáticas
Dpto. de Tecnología Electrónica
Septiembre 2023*

1 Descripción y objetivos

Esta práctica tiene como principal objetivo el trabajo con subsistemas combinacionales de propósito general mediante el uso de circuitos integrados de escala de integración pequeña y mediana (SSI-Small Scale Integration, MSI-Medium Scale Integration).

Se trabajan los siguientes conceptos y competencias:

- Diseño de circuitos combinacionales haciendo uso de subsistemas.
- Implementación mediante elementos discretos.
- Uso del instrumental habitual de laboratorio de electrónica.

La práctica se estructura en dos partes:

- La primera parte (diseño) se debe estudiar y comprender antes de acudir al laboratorio.
- La segunda parte se realizará en el laboratorio y será guiada por el profesor.

2 Material y documentación

2.1 Hardware

- Instrumentación del laboratorio de Electrónica Digital.
- Circuitos integrados

2.2 Documentación

- Vídeos explicativos relativos al instrumental de laboratorio y montaje de circuitos en regleta (se encuentran en enseñanza virtual).
- Manual del instrumental básico de laboratorio de la asignatura (<https://www.dte.us.es/docencia/etsii/gii-ti/cedti/laboratorio>).

- Temas de subsistemas combinacionales.
- Diagrama de pines de los circuitos integrados. Documento patillaje en <https://www.dte.us.es/docencia/etsii/gii-ti/cedti/laboratorio>

3 Primera parte: Diseño

Actividades a realizar:

- Estudiar el diseño del circuito descrito en el apartado 3.1. que será el que se implementará posteriormente.

3.1 Diseño de comparador mediante multiplexor y puertas

Se va a realizar un comparador de dos números de dos bits (a_1a_0 y b_1b_0). El comparador debe indicar en su única salida (E) si los números son iguales. Se afrontará el diseño con un **multiplexor** de 8 canales e **inversores**.

Paso 1.

Se realiza el diagrama de bloque del circuito a diseñar y se especifican adecuadamente las entradas y salidas al mismo (figura 1).

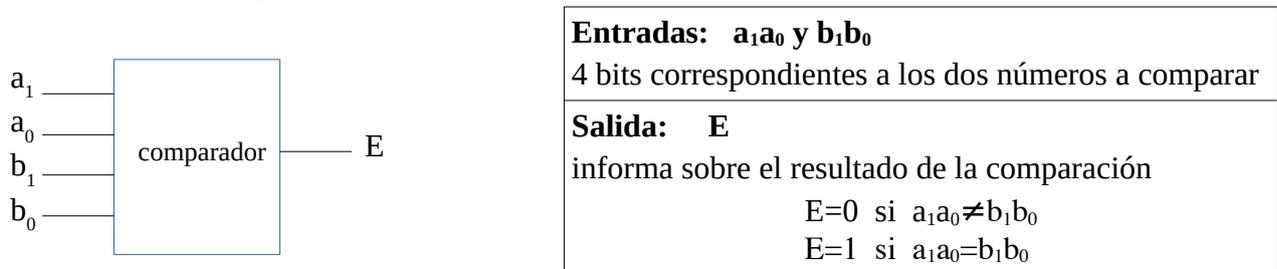


Figura 1: Diagrama de bloques

Paso 2.

Se representa la función de conmutación correspondiente a la descripción verbal proporcionada. En nuestro caso utilizaremos un k-mapa (tabla 1).

Tabla 1. K-mapa

| | | | | | |
|-----------|-----------|----|----|----|----|
| $a_1 a_0$ | $b_1 b_0$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 01 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| | | E | | | |

3.1.1 Diseño de comparador mediante multiplexor e inversores

Elegiremos a_1 , a_0 y b_1 como variables de selección. Señalemos para este caso los residuos sobre el mapa.

| | | | | | |
|-----------|-----------|----|----|----|----|
| $a_1 a_0$ | $b_1 b_0$ | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 1 | | | | |
| 01 | | 1 | | | |
| 11 | | | | 1 | |
| 10 | | | | | 1 |

E

$$\begin{aligned}
 E(0,0,0,b_0) &= \overline{b_0} & E(1,0,0,b_0) &= 0 \\
 E(0,0,1,b_0) &= 0 & E(1,0,1,b_0) &= \overline{b_0} \\
 E(0,1,0,b_0) &= b_0 & E(1,1,0,b_0) &= 0 \\
 E(0,1,1,b_0) &= 0 & E(1,1,1,b_0) &= b_0
 \end{aligned}$$

De esta manera sabemos los valores que hay que conectar a las entradas de datos del MUX. El circuito resultante se muestra en la figura 3.

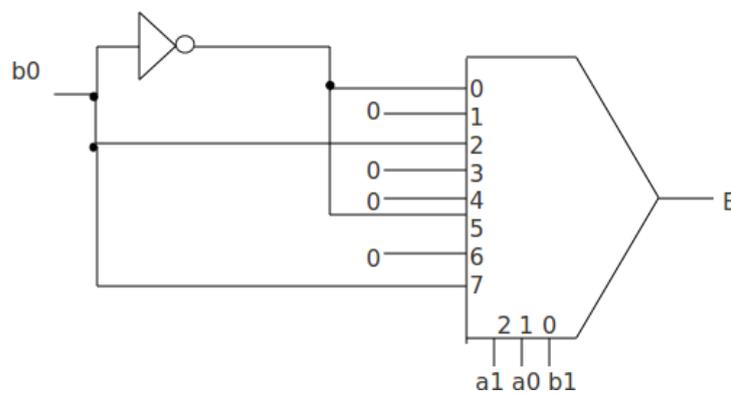
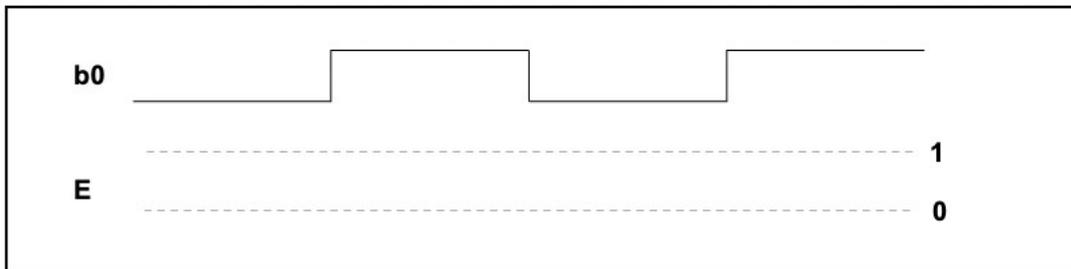


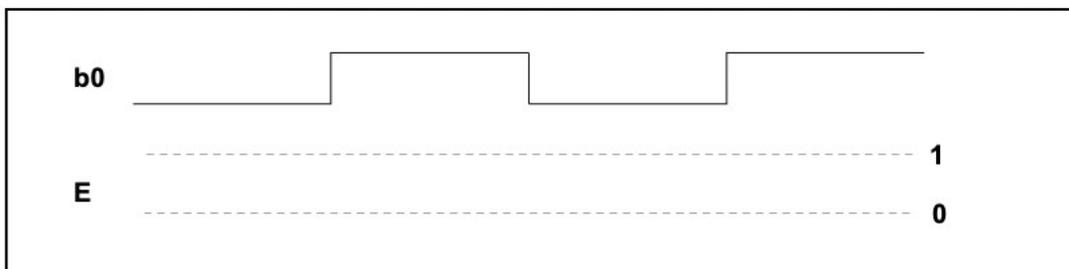
Figura 2. Diseño con MUX8:1 e inversor

3.1.2 Estudio previo al montaje

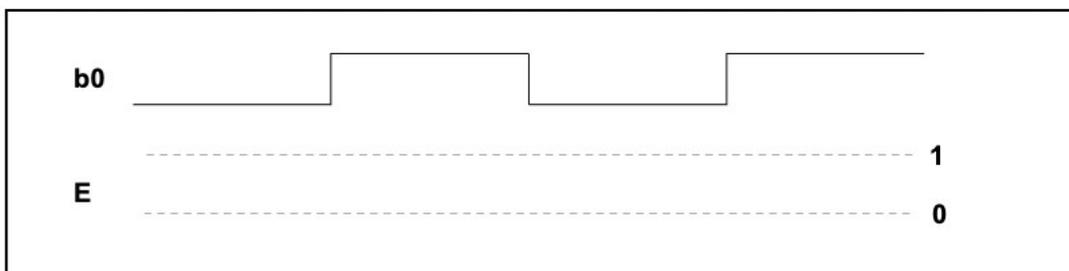
1. A partir del circuito de la figura 3 obtenga la onda de salida si $a_1a_0b_1 = 000$ y b_0 es una onda cuadrada.



2. Obtenga la onda de salida si $a_1a_0b_1 = 001$ y b_0 es una onda cuadrada.



3. Obtenga la onda de salida si $a_1a_0b_1 = 010$ y b_0 es una onda cuadrada.



4 Segunda Parte: Montaje del comparador mediante CIs

Montaje del circuito de la figura 2 utilizando un CI 74151 y un 7404.

- Indique las conexiones realizadas sobre la la plantilla de la figura 3. indique claramente dónde va a colocar entradas y salida y cómo conectará los circuitos. No olvide fijar a 5V y 0V las entradas VCC y GND de ambos circuitos. Tenga en cuenta que el mutiplexor tiene una señal de habilitación activa en bajo denominada STROBE que deberá conectar a tierra.

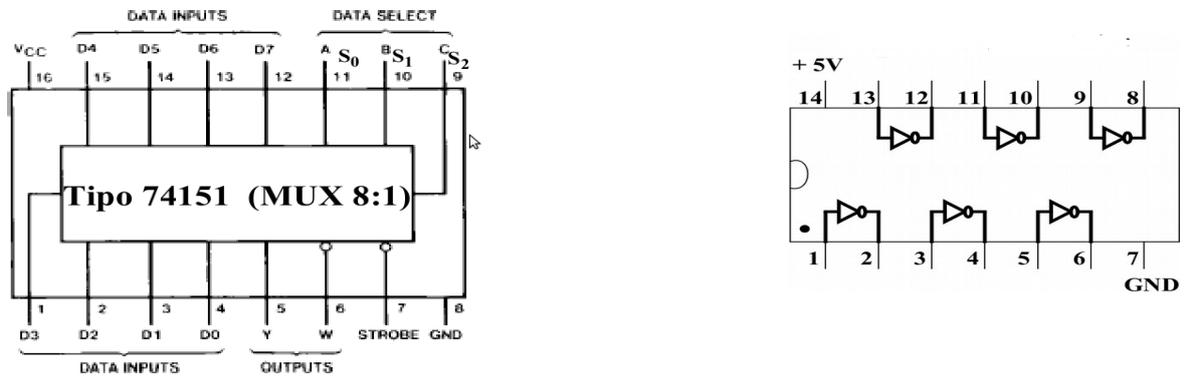


Figura 3. Plantilla para montaje

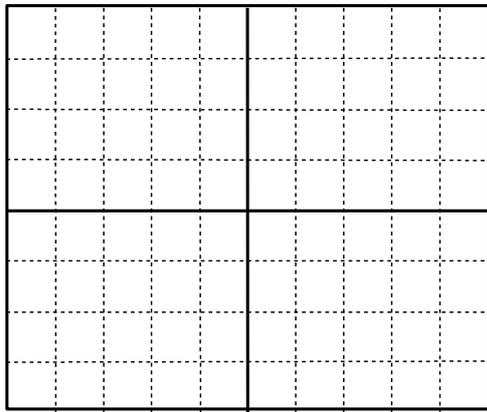
2. Compruebe el funcionamiento correcto de dicho circuito. Para ello siga el siguiente procedimiento: cambie manualmente las entradas a_1 , a_0 y b_1 y conecte a b_0 una señal cuadrada de frecuencia 10 KHz que varíe entre 0V y 5V.
3. Rellene la tabla 3, indicando los posibles valores de E (pueden darse las siguientes posibilidades: 0,1, b_0 , b_0').

Tabla 3

| $a_1 a_0 b_1$ | E |
|---------------|---|
| 0 0 0 | |
| 0 0 1 | |
| 0 1 0 | |
| 0 1 1 | |
| 1 0 0 | |
| 1 0 1 | |
| 1 1 0 | |
| 1 1 1 | |

4. Dibuje en los gráficos siguientes b_0 y E en los casos que se indican.

$$a_1 a_0 b_1 = 010$$



escala (V)

escala (t)

$$a_1 a_0 b_1 = 101$$



escala (V)

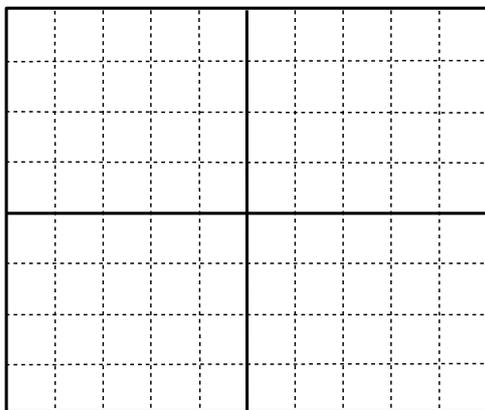
escala (t)



Avisé al profesor para que de el visto bueno a su trabajo

5. Mida el tiempo de retardo del circuito para el caso $a_1 a_0 b_1 = 111$ y dibuje lo que observa en el osciloscopio cuando realiza dicha medida.

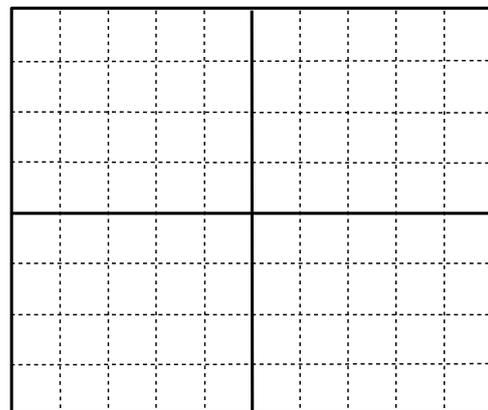
$$a_1 a_0 b_1 = 111 (t_{pHL})$$



escala (V)

escala (t)

$$a_1 a_0 b_1 = 111 (t_{pLH})$$



escala (V)

escala (t)

$$t_{pHL} =$$

$$t_{pLH} =$$