

SISTEMAS DIGITALES

JOSE LUIS RAMOS GONZALEZ

RED TERCER MILENIO



UNIDAD 3

LÓGICA COMBINACIONAL

OBJETIVO

Analizar los circuitos lógicos combinacionales así como sus aplicaciones.

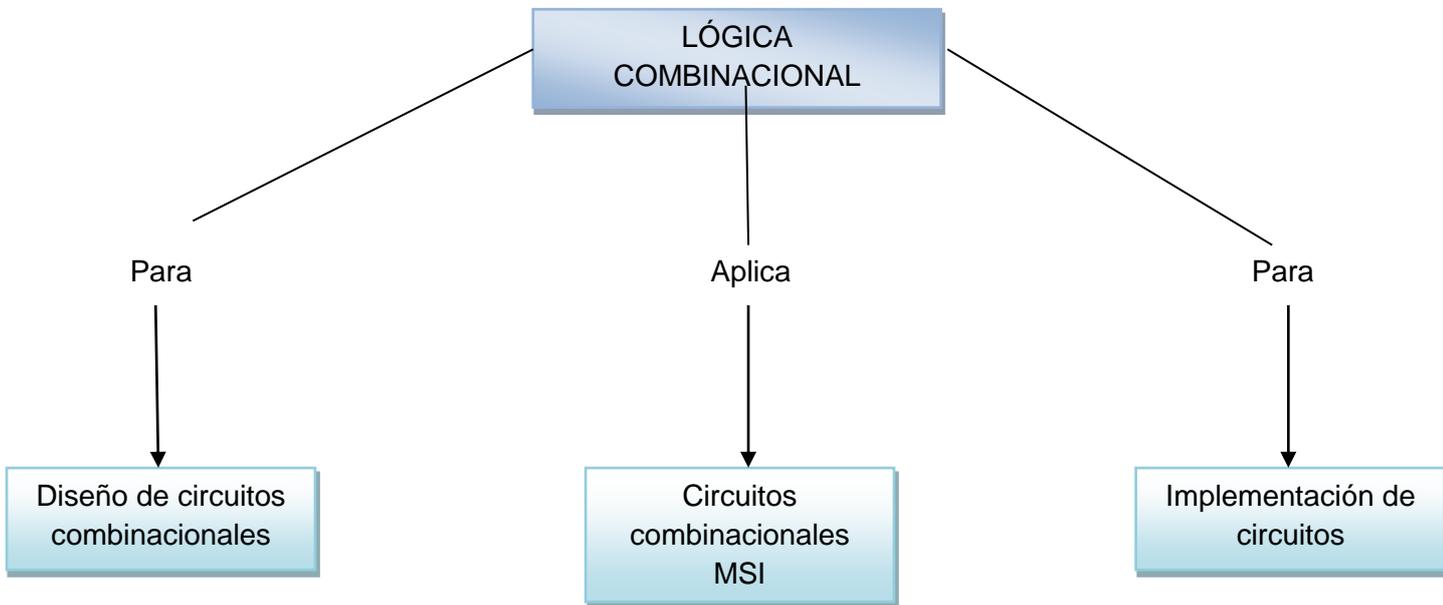
TEMARIO

3.1 DISEÑO DE CIRCUITOS COMBINACIONALES

3.2 CIRCUITOS COMBINACIONALES MSI

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE CIRCUITOS

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

La lógica secuencial se aplica en los sistemas digitales para la implementación de circuitos. Es el funcionamiento que se desea transmitir al circuito dado que en él se encuentra toda la lógica aplicada.

En esta unidad se dedicará una práctica para revisar los conocimientos adquiridos: será el punto clave en la unidad ya que se verán los temas abarcados.

3.1 DISEÑO DE CIRCUITOS COMBINACIONALES

En el diseño, el punto a analizar consiste en determinar qué circuito cumple con determinadas especificaciones de funcionalidad y de trabajo. Esto se puede resumir en dos puntos esenciales:

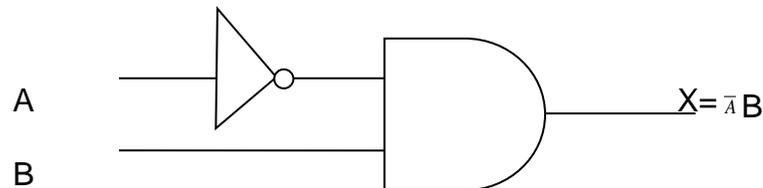
- Obtención de la función que cumpla la funcionalidad deseada.
- Obtención de los circuitos que cumplan con la función deseada.

En la siguiente tabla de verdad se muestran dos entradas y una salida que obtienen su estado en alto sólo cuando $A=0$ y $B=1$ la salida será $X=1$.

Entrada A	Entrada B	Salida X
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

Según la tabla de verdad, el resultado de salida sería $X = \bar{A}B$ donde únicamente se puede llegar a ese valor cuando la entrada A sea falsa y la entrada B sea verdadera.

De manera gráfica quedaría así:



El procedimiento para el diseño de circuitos combinacionales depende de los elementos de salida de la tabla de verdad, debido a que ésta da la pauta de lo que nosotros debemos hacer y construir.

Una vez identificado el tipo de sistema de funciones lógicas que se va a construir, se procede a implementar las compuertas lógicas con su respectivo funcionamiento. Para ello, se deben implementar las compuertas lógicas OR, AND y NOT.⁵

Ejemplo 1: Se desea construir un circuito lógico operacional a partir de la siguiente tabla de verdad:

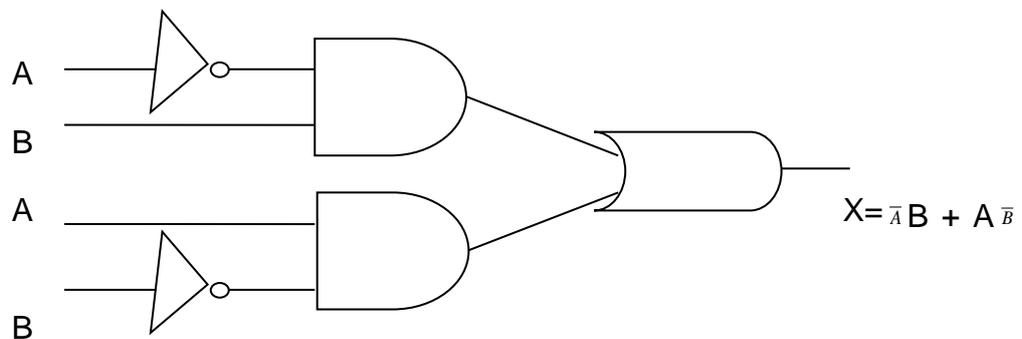
⁵ *Ibidem.*, p. 115.

Entrada A	Entrada B	Salida X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Primero se identifican las salidas en alto para entonces partir a la construcción de los circuitos con las compuertas lógicas. Los puntos en alto son:

$$X = \bar{A}B + A\bar{B}$$

Una vez teniendo el resultado que arroja la tabla de verdad se procede a la construcción del circuito lógico que se va a desarrollar.



Ejemplo 2:

Se necesita diseñar un circuito que tenga tres entradas y una salida; la salida va a ser en alto cuando la mayoría de las entradas estén en alto. Esto significa que el circuito va a ser activado cuando al menos dos de las entradas estén en alto.

Primero, se establece la tabla de verdad:

Entrada A	Entrada B	Entrada C	Salida X
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Se establece la salida según la tabla de verdad:

$$X = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

Como el resultado de la salida es amplio, el diseño del circuito sería muy grande. Para evitar hacer un trabajo muy extenso, se procede a reducir la expresión.

$$X = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

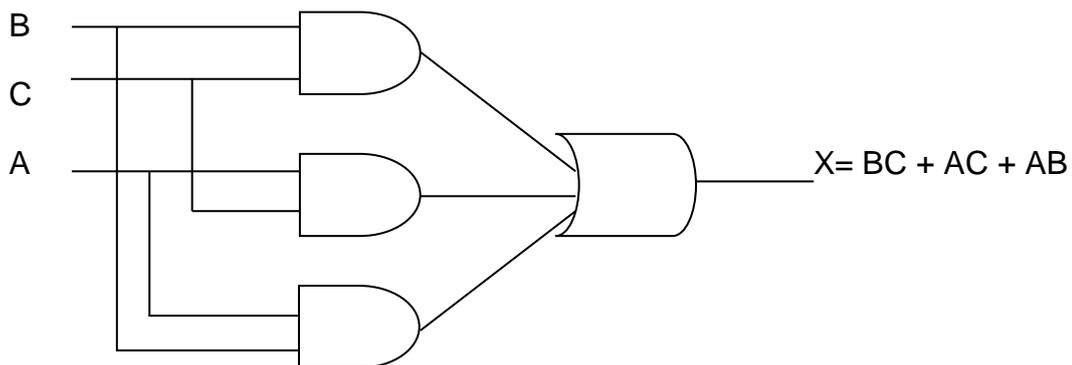
Factorizando los términos tenemos:

$$X = BC(\bar{A} + A) + AC(\bar{B} + B) + AB(\bar{C} + C)$$

Como cada término entre parentesis es igual a 1, tenemos:

$$X = BC + AC + AB$$

Como se tiene el resultado de la tabla de verdad que cumple con el objetivo, se procederá a diseñar el circuito logico combinacional.



ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Investigar los diferentes tipos de circuitos lógicos combinacionales con sus aplicaciones.

3.2 CIRCUITOS COMBINACIONALES MSI

Los circuitos integrados han tenido una evolución enorme; los que se manejan actualmente han llegado a reducir su tamaño además de alcanzar una capacidad para contener gran cantidad de información en ellos.

Los circuitos combinacionales abarcan diversos elementos como se muestra a continuación:

- Escala baja de integración (SSI) de 2 a 12 compuertas lógicas.

- Escala media de integración (MSI), hasta 100 compuertas lógicas.
- Escala alta y muy alta de integración (LSI y VLSI), más de 100 compuertas lógicas.

Entre las ventajas que ofrecen los circuitos lógicos combinacionales MSI se encuentran:

- Soluciones compactas, debido a que en ellos se encuentran todos los métodos exactos para las tareas especiales.
- Se hacen menos conexiones debido a que todas las integraciones ya están hechas internamente.
- Las posibles salidas del circuito se hacen antes debido a que ya están configurados.
- Son escalares, se pueden colocar varios circuitos en serie para aumentar su funcionabilidad.

La gama de circuitos lógicos operacionales comerciales se divide en familias:

- Circuitos aritméticos (sumadores, comparadores).
- Generadores de paridad.
- Multiplexores y demultiplexores.
- Codificadores y decodificadores.

Los circuitos aritméticos, como su nombre lo indica, son circuitos que tienen operaciones aritméticas codificadas internamente debido a que los circuitos programados para esas funciones se encuentran dentro de ellos. Todas las operaciones que estos circuitos tengan que hacer se llevan a cabo mediante lógica combinacional a través de codificación binaria.

Las operaciones se realizan mediante código binario, debido a que es el único lenguaje que entienden para su funcionalidad.

Los generadores de paridad son los circuitos lógicos MSI que detectan una entrada, debido a que están programados para seguir una secuencia. Estos circuitos están fabricados para seguir una secuencia lógica: si la entrada es par, generan una entrada 0 y si la entrada es impar, generan una entrada en 1 para seleccionar la instrucción que deben seguir.

Los detectores conocidos como de paridad son aquellos que toman parte de las entradas del circuito, convirtiéndolo en otro bit de datos dentro del circuito lógico. Su finalidad es la de detectar algún error dentro del circuito implementado.

Los circuitos multiplexores y demultiplexores son aquellos que utilizan un mismo canal de comunicaciones para generar más salidas. La función principal de estos circuitos es la de incrementar su rendimiento eliminando canales de comunicación innecesarios .

En los circuitos codificadores y decodificadores, el circuito codificador es aquel que tiene como objetivo transmitir información, aunque ya se encuentre en otro formato distinto al original.⁶

El circuito decodificador es aquel que tiene como finalidad ejecutar un trabajo específico, según la entrada a la que se le haga referencia. También se utiliza para convertir equivalentes numéricos, pasar de binarios a octales o decimales a hexadecimales, por ejemplo.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Realizar una investigación sobre los circuitos combinatoriales MSI y elaborar un resumen.

2. Formular una conclusión personal acerca de los circuitos lógicos combinatoriales MSI.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE CIRCUITOS

OBJETIVO

Implementar un circuito integrado MSI para verificar el funcionamiento de cada una de sus terminales.

La implementación de circuitos se refiere a la ejecución física de éstos pero tomando en cuenta sus características de construcción, con la finalidad de obtener un buen cumplimiento del circuito msi.

El siguiente es un circuito MSI biestable para su implementación.

⁶ María José Gómez Caño y Thomas L. Floyd, *Fundamentos de sistemas digitales*, p. 276

Materiales:

Circuito integrado NE555

2 Resistencias de 10K

2 Capacitores de 16MF

1 Potenciómetro de 100K

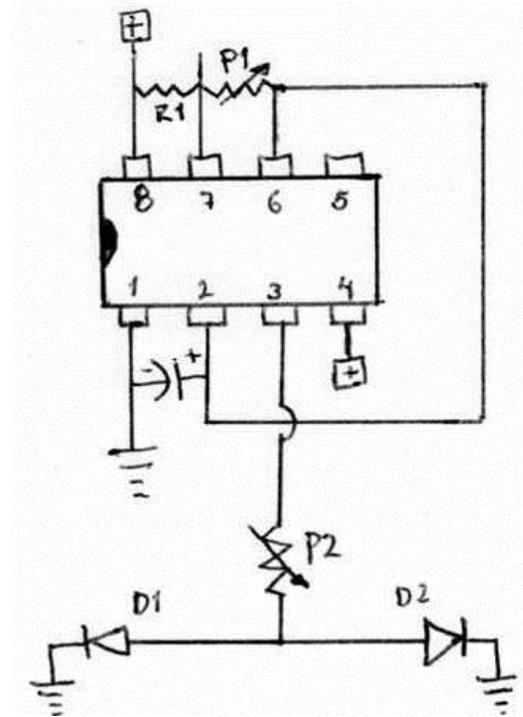
1 Potenciómetro de 5K

5 Led's

1 Protoboard

Fuente de alimentación de 5v

1m de cable para redes CAT 5



En la práctica se presenta un circuito MSI biestable al que se le puede regular la entrada y también la salida. El circuito es la implementación de un circuito MSI de forma física.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

1. Ejemplificar físicamente un circuito digital mediante sus componentes físicos y diagrama.

AUTOEVALUACIÓN

1. Realizar el circuito lógico combinacional de la siguiente tabla de verdad:

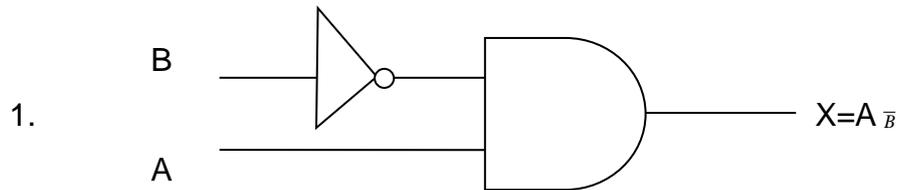
Entrada A	Entrada B	Salida X
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

El sistema combinacional únicamente debe accionarse cuando la salida X esté en alto (estado en 1).

Responde a los siguientes cuestionamientos:

2. ¿Qué es un circuito MSI?
3. ¿Cuáles son las ventajas de los circuitos MSI?
4. ¿Qué número de compuertas lógicas soporta un circuito MSI?

RESPUESTAS



2. Por sus siglas en inglés, MSI (escala media de integración) son los circuitos lógicos combinacionales de escala media, conformados por una gran cantidad de elementos que llegan hasta las 100 compuertas lógicas.
3. Entre sus ventajas están:
- Soluciones compactas, debido a que en ellos se encuentran todos los métodos exactos para realizar las tareas especiales.
 - Se hacen menos conexiones debido a que todas las integraciones ya están hechas de manera interna.
 - Las posibles salidas contenidas en el circuito se hacen previamente debido a que ya están configurados.
 - Son escalares, se pueden colocar varios circuitos en serie para aumentar su funcionalidad.
4. Los circuitos lógicos operacionales llegan a soportar hasta 100 compuertas lógicas en su configuración.