# **UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DIGITAL**

**PRACTICA No. 2 GRUPOS PARES**

**Diseño de circuitos lógicos combinacionales**

**INTRODUCCIÓN**

Diseñar un circuito lógico combinacional usando únicamente compuertas las cuales constituyen la base del diseño digital. Esto permite adquirir el suficiente nivel práctico para desenvolverse eficazmente en cuestiones fundamentales como el análisis y diseño de circuitos digitales mediante la simplificación de funciones lógicas.

**OBJETIVOS**

Implementar un diseño lógico con compuertas de la familia TTL o CMOS.

Verificar las correspondencias entre los niveles lógicos altos (1) y bajos (0) en las  
 entradas y la salida de una compuerta con los perfiles de tensión.

MATERIALES

* Instrumentos: Protoboard, fuente de tensión DC, multímetro digital.
* Componentes: Resistencias de acuerdo al cálculo realizado, diodos LED, circuitos integrados con cualquier tipo de compuertas (incluidas XOR y XNOR) y cualquier número de entradas TTL o CMOS de acuerdo al diseño para garantizar el uso del menor número de C.I.

**MARCO TEÓRICO**

Familiarizarse con los métodos de diseño de circuitos digitales con algebra boleana para implementar funciones lógicas con compuertas.

Evaluar todas las salidas del circuito mediante la tabla de verdad lógica y de tensiones.

PROCEDIMIENTO

1. **Análisis teórico.**

a) PROBLEMA

Diseñar un circuito lógico combinacional en cuya entrada se aplican 2 números binarios de 2 bits cada uno representados con las variables A y B y sus subíndices y en la salida representada con las variables S y sus subíndices se obtenga en binario natural **complementado** la suma entre los 2 números de entrada.

La salida se debe visualizar mediante diodos LED rojos los cuales se deben iluminar cuando las salidas respectivas se colocan en bajo (recordar que el LED iluminado representa el 1 y apagado representa el 0).

En la tabla de verdad se deben especificar los bits LSB tanto de las entradas como de las salidas.

b) La tabla de verdad para este diseño designarla como Tabla 1.

c) Calcular el valor y la potencia de las resistencias protectoras de los diodos LEDS y de las   
 resistencias conectadas a las entradas del circuito y aproximarlas al valor comercial más   
 cercano. Resumir esos resultados en una tabla y designarla como Tabla 2.

d) Escribir la tabla de verdad de tensiones para las salidas sólo para las combinaciones   
 cuyo resultado es 0, 1 y 6, y algunas combinaciones cuyo resultado es 2,3,4 y 5,  
 presentarla en una tabla designándola Tabla 3.

e) Escribir el valor del voltaje entre los terminales de algún LED que esté iluminado   
 (indicar cuál).

f) Escribir el valor del voltaje en el cátodo de algún LED que no esté iluminado (indicar   
 cuál), si considera que ese voltaje no es igual a VCC, explicar brevemente la razón.

g) Escribir el valor de la corriente de alguna salida que se encuentre en bajo (indicar cuál).

h) Los valores de los 3 literales anteriores resumirlos en una tabla y designarla como Tabla 4.

1. Actividad práctica.

Implementar en el protoboard el circuito digital obtenido y ajustar adecuadamente la fuente de voltaje para que suministre 5V.

Mediante interruptores tipo simple-polo simple-tiro conectados de las entradas a tierra y resistencias conectadas de las entradas a Vcc, aplique los niveles lógicos correspondientes en las entradas para obtener todas las combinaciones posibles. Un nivel lógico alto (1) se obtiene abriendo el interruptor, un nivel lógico bajo (0) se obtiene cerrando el interruptor.

1. Medir las resistencias del circuito digital (entradas y salidas) y escribir los resultados en la Tabla 5.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Resistor |  |  |  |  |  |  |  |
| Valor |  |  |  |  |  |  |  |

Tabla 5.

1. Medir los voltajes en todas las salidas para las combinaciones definidas en el literal d) del análisis teórico y presentarlos en una tabla similar a la Tabla 3 y designarla Tabla 6.
2. Medir el voltaje entre los terminales de algún LED que esté iluminado (el mismo que eligió en el análisis teórico).
3. Medir el voltaje en el cátodo de algún LED que esté apagado (el mismo que eligió en el análisis teórico), si ese valor no es igual a VCC, explicar brevemente la razón.
4. Medir de una forma indirecta la corriente que maneja alguna salida cuando se encuentra en bajo (la misma que eligió en el análisis teórico).
5. Los valores de los 3 literales anteriores resumirlos en una tabla designándola Tabla 7.

ACTIVIDAD INICIAL DE LA PRÁCTICA

Al iniciar la práctica deben entregar un documento que contenga:

a) el diseño del circuito propuesto.

b) cálculo de los valores de las resistencias de entrada y salida del circuito.

c) datos técnicos solo eléctricos de los diodos LED.

d) dibujo del circuito lógico completo (símbolos de las compuertas, referencia de los circuitos   
 integrados, número de los pines de entradas y salidas, conexión de la fuente de   
 alimentación con respectivo valor, resistencias con su valor y display con la referencia).

e) las tablas propuestas en el análisis teórico.

ACTIVIDAD FINAL DE LA PRÁCTICA

Al finalizar la práctica deben entregar un documento que contenga los resultados pedidos (solo mediciones) en la actividad práctica en las tablas propuestas.

Cuestionario

a) Explicar brevemente por qué el diseño se realiza con el binario complementado en la   
 salida.

b) Si el voltaje medido en los terminales del diodo que está iluminado no es igual al valor   
 teórico, explicar brevemente esa diferencia y calcularla porcentualmente.

c) Si el voltaje medido en el cátodo del diodo que está apagado no es igual a VCC explicar   
 brevemente la razón de ello.

d) Si la corriente medida en forma indirecta (calculada) en la salida de la compuerta que   
 se encuentra en bajo es diferente al valor teórico (perfil de corriente), explicar   
 brevemente la razón de ello.