

Laboratorio 1: Características eléctricas de las compuertas lógicas

Índice

1. Introducción	1
1.1. Procedimiento	1
2. Alimentación y niveles lógicos	2
2.1. Investigación	2
2.2. Experimento 1	2
2.3. Experimento 2	3

1. Introducción

Este laboratorio introduce al estudiante al uso de chips de compuertas lógicas, así como de herramientas y dispositivos relacionados con uso. Se dará especial énfasis al comportamiento y a las características eléctricas de algunas familias de compuertas lógicas. En este laboratorio serán necesarios los siguientes materiales:

- Un osciloscopio digital
- Una fuente de alimentación CD de +5V
- Chips TTL serie 74LS ('00, '04)
- NAND CMOS 4011
- Multímetro

1.1. Procedimiento

A lo largo del laboratorio se desarrollarán varios ejercicios que guiarán a los estudiantes por el proceso de implementación y pruebas de circuitos digitales básicos, basados en compuertas lógicas. En la bitácora correspondiente usted debe dibujar para cada ejercicio las formas de onda solicitadas y los circuitos alambrados.

1. Lea y trate de comprender todo el trabajo solicitado antes de iniciarlo.
2. Diseñe, construya, compruebe y arregle cada ejercicio según la secuencia propuesta. Conteste todas las preguntas relativas a cada ejercicio antes de proceder con el siguiente. Para cada ejercicio, utilice hojas de bitácora separadas, con todas las figuras y respuestas a las preguntas planteadas.
3. Para la presentación funcional, se le pedirá que muestre algunos de los circuitos propuestos.

Dicha selección se hará el día de la presentación, por lo que deberá llevar armados todos los circuitos.

2. Alimentación y niveles lógicos

A diferencia de una compuerta lógica ideal, una compuerta lógica real debe ajustarse a la naturaleza de los elementos y materiales que la componen. De esta manera, valores como la tensión de alimentación (V_{DD}) y los diferentes niveles lógicos ('0' y '1'), deben tener un valor finito real de operación. Estos valores dependen de la tecnología de fabricación de los transistores que componen la compuerta, por lo que difieren entre dichas tecnologías. Para este laboratorio se trabajará con la tecnología TTL (*Transistor-Transistor Logic*) - compuesta con transistores bipolares - y la tecnología CMOS - compuesta con transistores MOSFET. El objetivo de esta sección es determinar los diferentes valores numéricos de alimentación y niveles lógicos de cada tecnología, así como analizar sus implicaciones en el diseño de circuitos digitales.

2.1. Investigación

Para las familias de componentes TTL y CMOS, determine con base en las hojas de datos:

1. ¿Qué rango de tensión eléctrica debe poseer V_{DD} ?
2. ¿Qué significan los términos V_{IL} , V_{IH} , V_{OL} , V_{OH} y cuáles son sus valores nominales para cada tecnología?
3. ¿Qué posibles tipos de interfaz se requieren para conectar una compuerta CMOS con una TTL y viceversa?. Muestre un circuito que lo ejemplifique para cada caso.

2.2. Experimento 1

Con base el circuito de la figura 1:

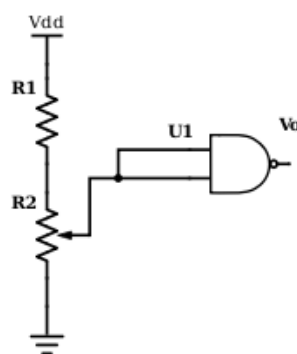


Figura 1: Circuito base de medición para el experimento 1

1. Modifique y dimensione el circuito para medir los valores descritos en el punto 2 de la sección de investigación para la compuerta NAND TTL y CMOS. Tenga en cuenta en el dimensionamiento de las resistencias el rango de corriente de entrada (I_I) que soporta la compuerta, para no dañarla.

2. Realice una tabla con la comparación entre los valores teóricos investigados y los valores prácticos obtenidos.

2.3. Experimento 2

1. Proponga, arme y verifique el funcionamiento de un circuito en el que se interface lógica TTL con lógica CMOS. Se propone que para este ejercicio se implemente un sumador completo de un bit. **Nota:** Al conectar el LED a la salida de una compuerta, este debe consumir un valor de corriente nominal que en muchas ocasiones no es posible de suministrar por la misma compuerta, debido a su parámetro de corriente de salida (I_O). Investigue sobre este efecto y diseñe además una posible interfaz de conexión segura del LED a la salida de una compuerta, y agréguela a su circuito.