



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
1	Electrónica	Verificación de compuertas lógicas	2 hrs.

1 Competencia.

Conocer y comprobar la tabla de verdad de las compuertas lógicas básicas.

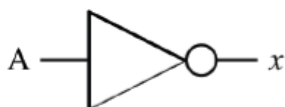
2 Equipo.

- Protoboard
- Punta de prueba lógica
- Fuente de voltaje (+5V)
- Pinzas de punta
- Pinzas de corte
- 3 LEDs
- 1 Dip switch
- 3 Resistores de 2.2 K Ω
- 3 Resistores de 200 Ω
- Alambre AWG 22
- 1 CI 74LS04
- 1 CI 74LS08
- 1 CI 74LS32

3 Introducción.

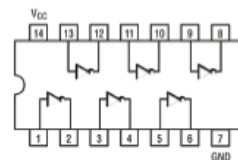
Las compuertas son bloques del hardware que producen señales en binario 0 o 1 cuando se satisfacen los requisitos de entrada lógica. Las diversas compuertas lógicas se encuentran comúnmente en sistemas de computadoras digitales. Cada compuerta tiene un símbolo gráfico diferente (figuras) y su operación puede describirse por medio de una función algebraica. Las relaciones entrada - salida de las variables binarias para cada compuerta pueden representarse en forma tabular en una tabla de verdad.

NOT

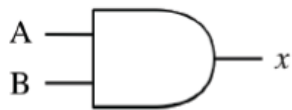


SN74LS04

Hex Inverter

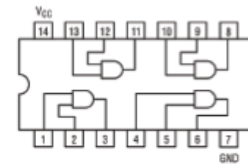


AND



SN74LS08

Quad 2-Input AND Gate

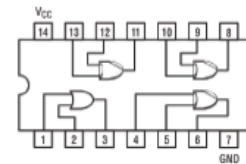


OR



SN74LS32

Quad 2-Input OR Gate



4 Actividad.

Comprobar las tablas de verdad de las compuertas lógicas básicas, NOT, AND y OR obteniendo los valores de salida de cada una.

5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)
2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
2	Electrónica	Verificación de compuertas lógicas	2 hrs.

1 Competencia.

Conocer y comprobar la tabla de verdad de las compuertas lógicas básicas.

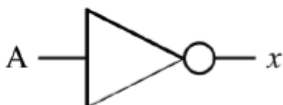
2 Equipo.

- Protoboard
- Punta de prueba lógica
- Fuente de voltaje (+5V)
- Pinzas de punta
- Pinzas de corte
- 3 LEDs
- 1 Dip switch
- 3 Resistores de 2.2 K Ω
- 3 Resistores de 200 Ω
- Alambre AWG 22
- 1 CI 74LS04
- 1 CI 74LS08
- 1 CI 74LS32

3 Introducción.

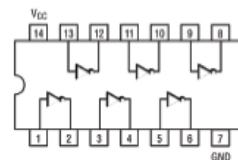
Las compuertas son bloques del hardware que producen señales en binario 0 o 1 cuando se satisfacen los requisitos de entrada lógica. Las diversas compuertas lógicas se encuentran comúnmente en sistemas de computadoras digitales. Cada compuerta tiene un símbolo gráfico diferente (figuras) y su operación puede describirse por medio de una función algebraica. Las relaciones entrada - salida de las variables binarias para cada compuerta pueden representarse en forma tabular en una tabla de verdad.

NOT

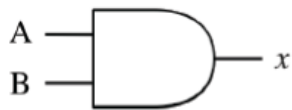


SN74LS04

Hex Inverter

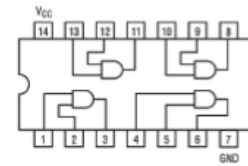


AND



SN74LS08

Quad 2-Input AND Gate

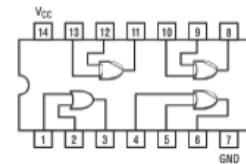


OR



SN74LS32

Quad 2-Input OR Gate



4 Actividad.

Comprobar las tablas de verdad de las compuertas lógicas básicas, NOT, AND y OR obteniendo los valores de salida de cada una.

5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)
2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
3	Electrónica	Diseño de un circuito lógico	2 hrs.

1 Competencia.

Diseñar e implementar un circuito lógico utilizando las compuertas lógicas básicas.

2 Equipo.

- Protoboard
- Punta de prueba lógica
- Fuente de voltaje (+5V)
- Pinzas de punta
- Pinzas de corte
- 1 LED
- 1 Dip switch
- 3 Resistores de 2.2 K Ω
- 1 Resistor de 200 Ω
- Alambre AWG 22
- 1 CI 74LS04
- 1 CI 74LS08
- 1 CI 74LS32

3 Introducción.

El álgebra de Boole (también llamada álgebra booleana) es una estructura algebraica que esquematiza las operaciones lógicas Y, O, NO y SI (AND, OR, NOT, IF), así como el conjunto de operaciones unión, intersección y complemento.

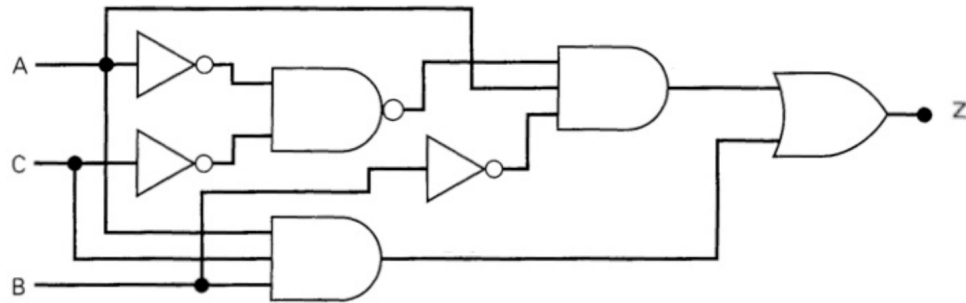
Se denomina así en honor a George Boole, matemático inglés autodidacta, que fue el primero en definirla como parte de un sistema lógico, inicialmente en un pequeño folleto "The Mathematical Analysis of Logic", publicado en 1847, en respuesta a una controversia en curso entre Augustus De Morgan y Sir William Hamilton. El álgebra de Boole fue un intento de utilizar las técnicas algebraicas para tratar expresiones de la lógica proposicional. Más tarde como un libro más importante: "The Laws of Thought", publicado en 1854.

En la actualidad, el álgebra de Boole se aplica de forma generalizada en el ámbito del diseño electrónico. Claude Shannon fue el primero en aplicarla en el diseño de circuitos de conmutación eléctrica biestables, en 1948. Esta lógica se puede aplicar a dos campos:

- Al análisis, porque es una forma concreta de describir como funcionan los circuitos.
- Al diseño, ya que teniendo una función aplicamos dicha álgebra, para poder desarrollar una implementación de la función.

4 Actividad.

1. Obtener la ecuación booleana, la tabla de verdad y el diagrama de tiempos de la siguiente figura:



2. Implementar el circuito en el protoboard y comprobar la tabla de verdad.

5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)
2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
4	Electrónica	Simplificación de un circuito lógico	2 hrs.

1 Competencia.

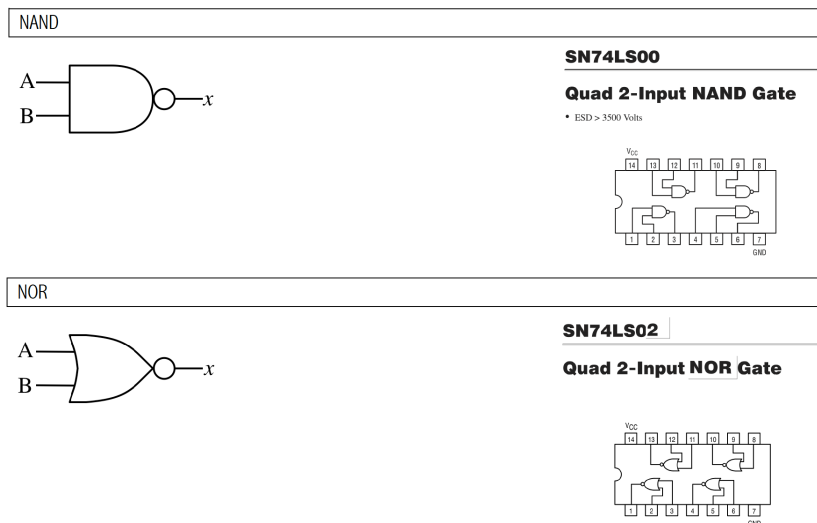
Simplificar e implementar un circuito lógico utilizando la universalidad de las compuertas NAND y NOR.

2 Equipo.

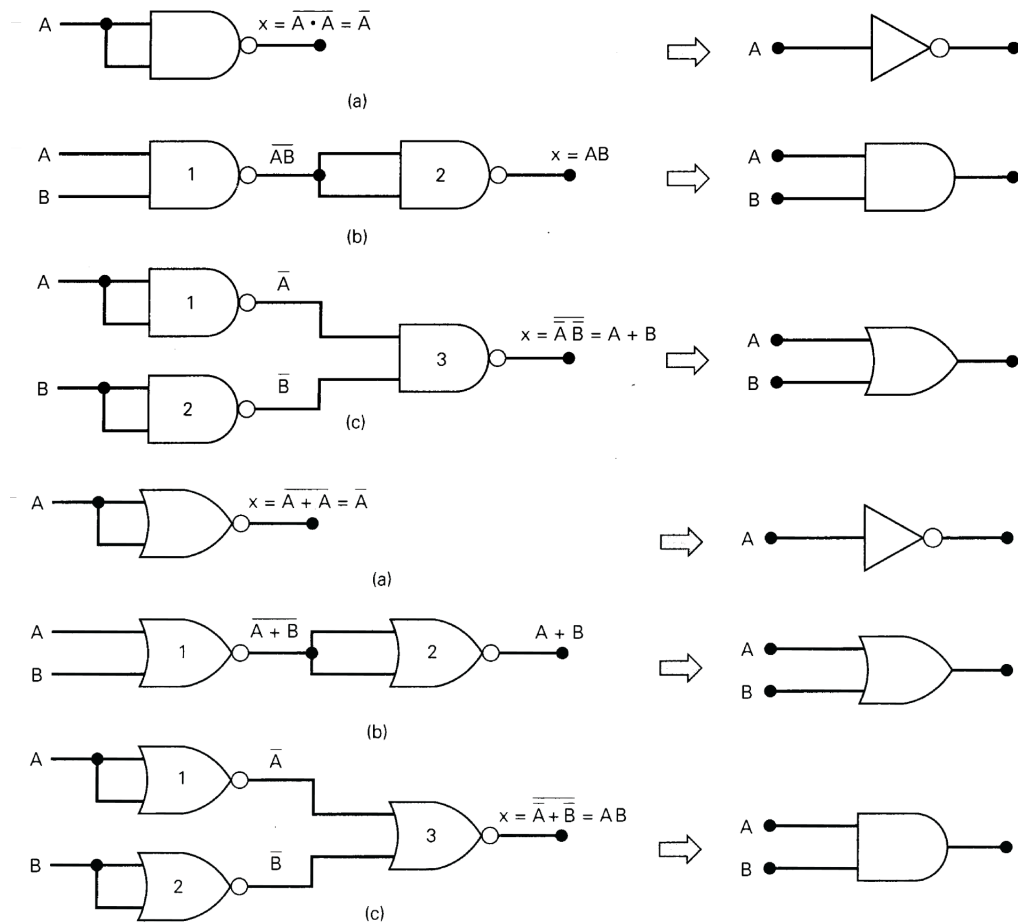
- Protoboard
- Punta de prueba lógica
- Fuente de voltaje (+5V)
- Pinzas de punta
- Pinzas de corte
- 1 LED
- 1 Dip switch
- 3 Resistores de 2.2 K Ω
- 1 Resistor de 200 Ω
- Alambre AWG 22
- 1 CI 74LS04
- 1 CI 74LS08
- 1 CI 74LS32
- 1 CI 74LS00
- 1 CI 74LS02

3 Introducción.

A continuación se muestran los diagramas de las compuertas NAND y NOR, así como la universalidad de las mismas.

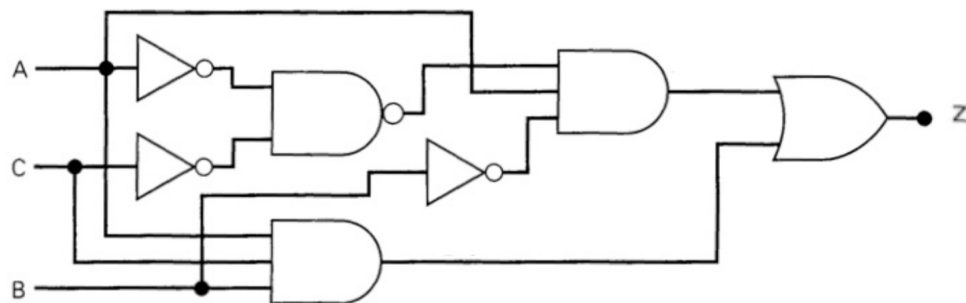


Universalidad de las compuertas NAND y NOR:



4 Actividad.

1. Simplificar el circuito de la siguiente figura (práctica 3) para obtener la ecuación booleana y el circuito lógico simplificado.



2. Implementar el circuito simplificado en el protoboard utilizando solo compuertas NAND y/o NOR, comprobar la tabla de verdad y compararlo con el resultado de la práctica 3.

5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)
2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
5	Electrónica	Análisis y diseño de un circuito digital	4 hrs.

1 Competencia.

Análisis de un problema real para su solución simplificando las ecuaciones booleanas y minimizando el circuito lógico, así como familiarizarse con los métodos de análisis de circuitos por álgebra booleana.

2 Equipo.

- Protoboard
- Pinzas de corte
- 1 Resistor de $200\ \Omega$
- Punta de prueba lógica
- 1 LED
- Alambre AWG 22
- Fuente de voltaje (+5V)
- 1 Dip switch
- CI necesarios
- Pinzas de punta
- 3 Resistores de $2.2\ K\Omega$

3 Investigación.

Mencione los métodos de simplificación de ecuaciones booleanas.

4 Actividad.

Diseñar un circuito comparador de 2 bits (A_1A_0 y B_1B_0). El circuito deberá tener una señal de salida Z , que será ALTA para indicar que A y B son iguales o que A es mayor que B , y Z será BAJA cuando A es menor que B .

1. Elaborar la tabla de verdad.
2. Deducir la ecuación booleana a partir de la tabla de verdad.
3. Realizar la simplificación mediante:
 - Teoremas del álgebra booleana.
 - Mapas de Karnaugh.
4. Elaborar el diagrama lógico con simbología estándar:
 - Tradicional
 - Rectangular
5. Verificar experimentalmente el circuito digital.

5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)
2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
6	Electrónica	Convertidor de código Gray a Binario y de Binario a Gray	2 hrs.

1 Competencia.

Verificar el funcionamiento de la compuerta XOR y comprobar el algoritmo de conversión Binario-Gray y Gray-Binario.

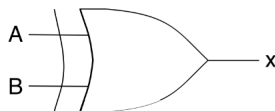
2 Equipo.

- Protoboard
- Punta de prueba lógica
- Fuente de voltaje (+5V)
- Pinzas de punta
- Pinzas de corte
- 1 LED
- 1 Dip switch
- 3 Resistores de 2.2 K Ω
- 1 Resistor de 200 Ω
- Alambre AWG 22
- CI 74LS86
- CI necesarios

3 Introducción.

La or-exclusiva es una operación lógica que devuelve un valor verdadero solamente si un operando es verdadero y el otro es falso. La or-exclusiva se puede también llamar una disyunción exclusiva o XOR.

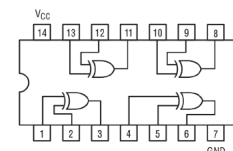
XOR



A	B	x
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

SN74LS86

**Quad 2-Input
Exclusive OR Gate**



3.1 Código Gray.

Este es un código binario no ponderado y tiene la propiedad de que los códigos para dígitos decimales sucesivos difieren en un sólo bit, al código Gray también se le llama autorreflejado, o cíclico. En la siguiente tabla se muestra dicho código para los números del 0 al 16.

Dígito decimal	Código Gray	Dígito decimal	Código Gray
0	0000	8	1100
1	0001	9	1101
2	0011	10	1111
3	0010	11	1110
4	0110	12	1010
5	0111	13	1011
6	0101	14	1001
7	0100	15	1000

3.2 Conversión Gray-Binario-Gray

Para convertir de Binario a Gray puede seguirse el siguiente procedimiento:

1. El MSB se deja igual.
2. Avanzando de MSB a LSB se suma cada bit con el siguiente despreciando el acarreo para obtener el siguiente bit del código Gray.

Para convertir de Gray a Binario puede seguirse el siguiente procedimiento:

1. El MSB se deja igual
2. Avanzando de MSB a LSB a cada bit obtenido en binario se le suma sin acarreo el siguiente bit de código Gray.

4 Actividad.

Diseñar e implementar un circuito lógico que realice la conversión Binario ? Gray (4 bits)

1. Diagrama
2. Tabla de verdad

Diseñar e implementar un circuito lógico que realice la conversión Gray ? Binario (4 bits)

1. Diagrama
2. Tabla de verdad

5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)
2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
7	Electrónica	Implementación de un medio restador y un restador completo	2 hrs.

1 Competencia.

Utilizar las compuertas básicas y la compuerta XOR para implementar un medio restador y un restador completo.

2 Equipo.

- Protoboard
- Pinzas de corte
- 1 Resistor de 200 Ω
- Punta de prueba lógica
- 1 LED
- Alambre AWG 22
- Fuente de voltaje (+5V)
- 1 Dip switch
- CI 74LS86
- Pinzas de punta
- 3 Resistores de 2.2 K Ω
- CI necesarios

3 Introducción.

Un medio restador es un circuito que se caracteriza por tener dos entradas y dos salidas, las cuales representan el resultado de la resta y el acarreo, mientras que los dos bits de entrada representan el minuendo y el sustraendo de la operación. La tabla de verdad de un medio restador es la siguiente:

A	B	R	C_{out}
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

Las ecuaciones lógicas para las salidas R y C_{out} son:

$$R = A \oplus B$$

$$C_{out} = \overline{A}B$$

Un restador completo es un circuito combinacional que forma la resta aritmética de 3 bits de entrada. El restador completo consta de 3 entradas y 2 salidas. Las 2 primeras entradas que se denominan A y B representan los dos bits significativos que van a restarse, mientras que la tercer entrada que se denomina C_{in} representa la cuenta que se lleva de la posición previa significativa más baja. Al igual que en el medio restador las 2 salidas se denominan R y C_{out} . La tabla de verdad de un restador completo es la siguiente:

A	B	C_{in}	R	C_{out}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

Las ecuaciones lógicas para las salidas R y C_{out} son:

$$R = A \oplus B \oplus C_{in}$$

$$C_{out} = \overline{A}B + BC_{in} + \overline{A}C_{in}$$

4 Actividad.

1. Implementar un circuito medio restador de 1 bit.
2. Implementar un circuito restador completo de 2 bits.

5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)
2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
8	Electrónica	Conversión de datos binarios a datos decimales	2 hrs.

1 Competencia.

Comprobar el funcionamiento de un decodificador para convertir datos binarios a datos decimales que se muestren en un display de 7 u 8 segmentos.

2 Equipo.

- Protoboard
- LEDS necesarios
- Alambre AWG 22
- Punta de prueba lógica
- 1 Dip switch
- Decodificador necesario para el display de 7 u 8 segmentos
- Fuente de voltaje (+5V)
- Resistores necesarios de 2.2 K Ω
- 1 Display de 7 u 8 segmentos
- Pinzas de punta
- Resistores necesarios de 200 Ω
- Pinzas de corte

3 Investigación.

1. Dibujar el diagrama de la distribución de pines de los circuitos integrados utilizados.
2. Diagrama de la distribución de pines del display de 7 u 8 segmentos.
3. El display utilizado, ¿Es de ánodo o cátodo común? ¿Cómo se identifica?

4 Actividad.

1. Dibujar el diagrama a bloques para implementar la conversión de un número binario a dígito decimal utilizando un decodificador.
2. Implementar el circuito que muestre los 10 números binarios en el display utilizando el Dip-switch.

5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)

2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
9	Electrónica	Generador de un pulso de reloj	2 hrs.

1 Competencia.

Comprobar el funcionamiento de un circuito LM555 creando un generador de pulsos de reloj.

2 Equipo.

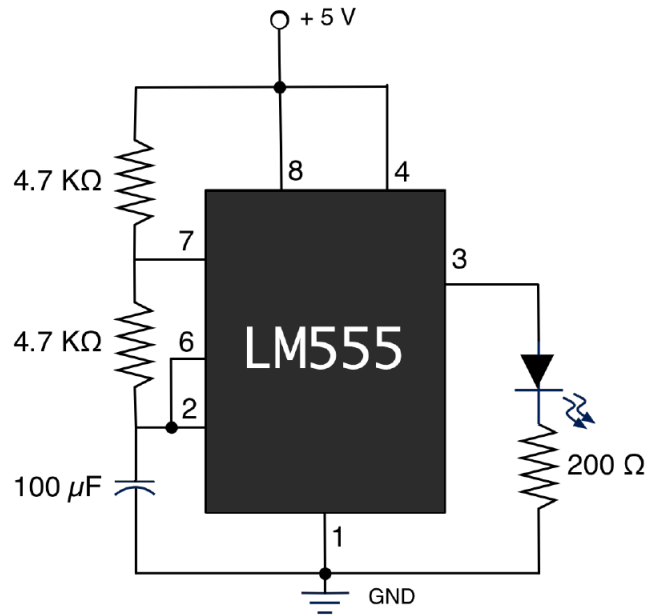
- Protoboard
- Pinzas de corte
- 2 Resistores de $4.7\text{ K}\Omega$
- Punta de prueba lógica
- LEDs necesarios
- Alambre AWG 22
- Fuente de voltaje (+5V)
- Resistores necesarios de $200\text{ }\Omega$
- 1 CI LM555
- Pinzas de punta
- 1 Capacitor de $100\text{ }\mu\text{F}$

3 Investigación.

1. Los circuitos digitales se pueden agrupar en 2 grandes categorías: combinatorios y secuenciales. Explique la diferencia entre ambas.

4 Actividad.

Construir un generador de pulsos de reloj. En la Figura siguiente se muestra un generador de pulsos de reloj de frecuencia fija (1 Hz).



5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)
2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada



Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño

Práctica de laboratorio

Programa educativo	Plan de estudio	Clave asignatura	Nombre de la asignatura
Bioingeniería	2009-2	11792	Sistemas Digitales

Práctica No.	Laboratorio	Nombre de la práctica	Duración
10	Electrónica	Contador asíncrono binario	4 hrs.

1 Competencia.

Analizar la operación y las características de un contador binario asíncrono de 4 bits y construir un contador asíncrono binario de 4 bits con Flip Flops.

2 Equipo.

- Protoboard
- LEDs necesarios
- 1 CI LM555
- Punta de prueba lógica
- Resistores necesarios de 200Ω
- 2 CI 74LS76 o equivalente
- Fuente de voltaje (+5V)
- 1 CI 74LS47 o 74LS48
- Pinzas de punta
- 2 Resistores de $4.7K\Omega$
- 1 Capacitor de $100\mu F$
- Pinzas de corte
- Alambre AWG 22
- 1 Display de 7 segmentos

3 Investigación.

1. ¿Qué es la lógica secuencial síncrona?
2. Buscar en los manuales de fabricantes de TTL la tabla de operación de los Flip-Flop SR, JK, D y T.
3. ¿Cómo opera un contador binario?

4 Actividad.

1. Construir un contador asíncrono binario de 4 bits con Flip-Flops JK, como se observa en las figuras 1, 2. Tomar en cuenta el diagrama de tiempos (3) y el diagrama de estados (4).
2. Decodificar la salida y visualizarla en un display de 7 segmentos.

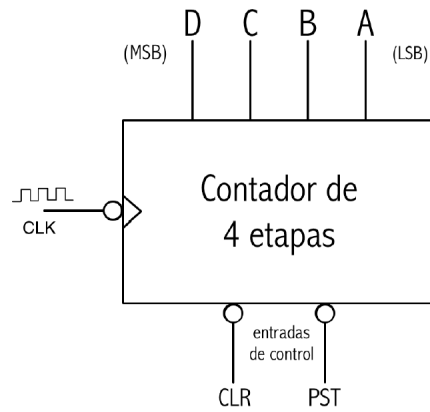


Figure 1: Diagrama de bloques

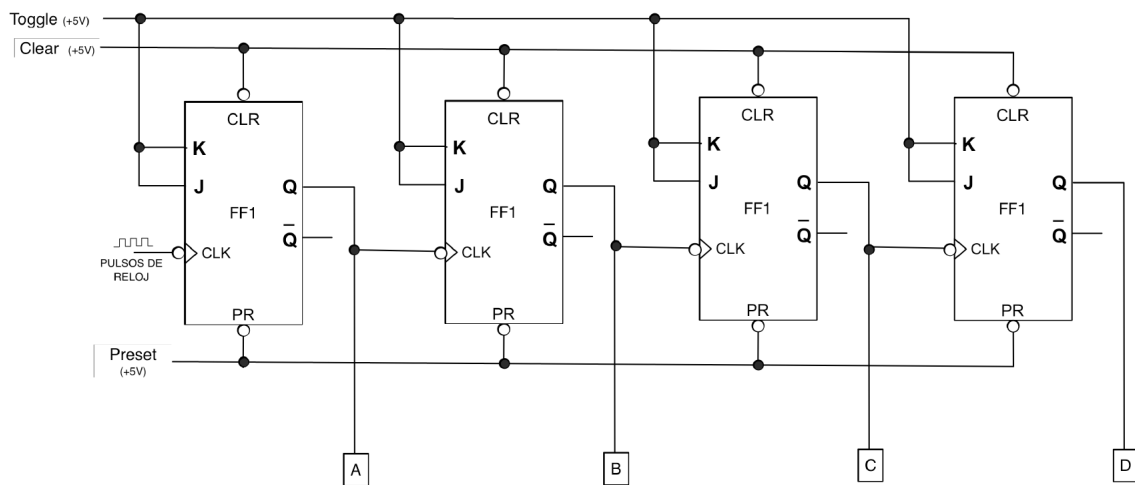


Figure 2: Diagrama lógico

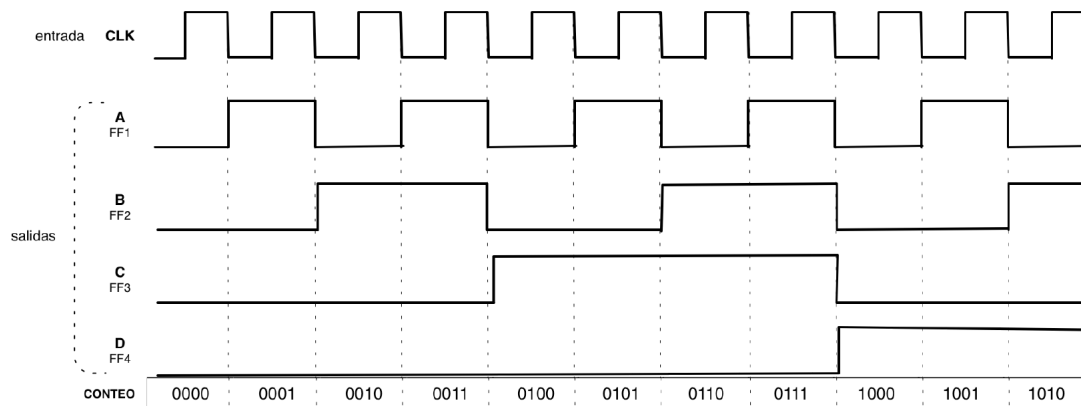


Figure 3: Diagrama de temporización

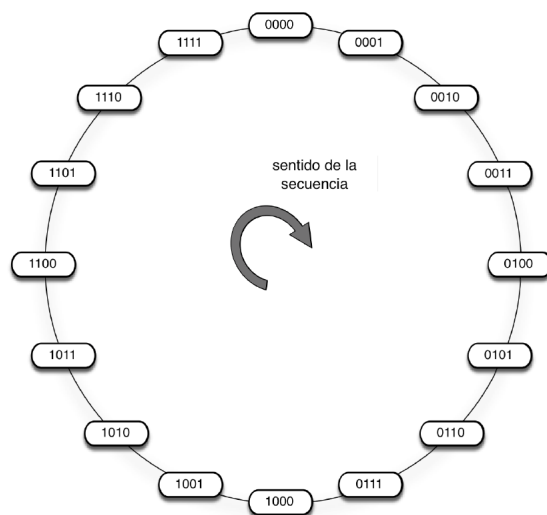


Figure 4: Diagrama de estados

5 Reporte.

Generar un documento en donde incluya los siguientes puntos:

1. Introducción (teoría, conceptos consultados)
2. Material y equipo
3. Actividades desarrolladas
4. Resultados obtenidos (agregar gráficas o fotografías)
5. Conclusiones
6. Bibliografía consultada