

# Universidad Surcolombiana

Ingeniería Electronica

Electronica Digital 1

Informe 6

IMPLEMENTACIÓN DE UN SUMADOR DE 4 BITS CON REGISTROS

Nicolas Andrés Yate Vargas-20212201267

Valeria Trujillo Angel-20212201160

Subgrupo 01-08

27/05/2024

**Resumen—** Este informe trata sobre el diseño e implementación de un circuito para una calculadora básica, que emplea registros, un temporizador monoestable 555, displays, sumadores y codificadores. La actividad de laboratorio consistió en desarrollar un circuito capaz de sumar dos números introducidos mediante interruptores, utilizando sumadores y registros sincronizados para mostrar el resultado en displays. Asimismo, se usaron registros para almacenar el resultado de los números sumados y el número que se está sumando. Para lograr esto, se utilizaron sumadores para realizar la operación de suma de los números ingresados, considerando el acarreo generado por cada bit. Posteriormente, se emplearon codificadores de decimal a BCD para convertir el resultado de la suma en un formato adecuado para ser mostrado en los displays. Además, se utilizó un temporizador 555 como entrada de reloj para los registros, asegurando un funcionamiento sincronizado. Se logró diseñar un circuito funcional que realiza sumas mediante sumadores y utiliza codificadores de decimal a BCD para visualizar los resultados en displays.

Se demostró la habilidad para integrar diferentes componentes electrónicos y utilizarlos de manera conjunta para lograr una funcionalidad completa de una calculadora básica. Este proceso permitió adquirir conocimientos en el diseño de circuitos combinacionales y secuenciales.

**Palabras Claves—**Codificadores, Flip-flops, Registros, Temporizador monoestable 555, Circuito.

## I. OBJETIVOS

- Entender el funcionamiento de los registros de almacenamiento como soporte para la operación del sumador.
- Implementar sistemas digitales que incluyan circuitos lógicos tanto combinacionales como secuenciales.
- Utilizar registros para almacenar los números ingresados y realizar sumas mediante sumadores.

- Integrar un temporizador 555 como señal de reloj para los registros, asegurando un funcionamiento sincronizado y estable del circuito.

## II. JUSTIFICACIÓN

La relevancia de diseñar y construir un circuito para una calculadora básica radica en su capacidad para realizar cálculos simples y rápidos. Las calculadoras básicas son herramientas esenciales en diversos campos como la educación, la ingeniería y las ciencias, gracias a su habilidad para agilizar procesos de cálculo. Este proyecto tiene como objetivo proporcionar un aprendizaje práctico en circuitos digitales, así como fortalecer las habilidades en diseño, resolución de problemas y depuración en este ámbito.

En un sistema digital, la presencia de memoria es crucial. En este proyecto, se utilizan registros para almacenar los números ingresados, asegurando que la información esté disponible para su procesamiento posterior. Esto subraya la importancia de tener un mecanismo de memoria en un sistema digital, ya que, sin él, la manipulación y el procesamiento de datos serían extremadamente limitados.

El diseño e implementación de un circuito de calculadora básica implica la aplicación de lógica combinacional y secuencial. La lógica combinacional se utiliza para realizar la suma de los números ingresados, mientras que la lógica secuencial se emplea para almacenar los valores en los registros y mostrar el resultado en los displays de 7 segmentos. Esta experiencia permite comprender cómo se integran estos elementos para lograr un funcionamiento eficiente y preciso.

## III. MATERIALES Y INSTRUMENTACIÓN

1. Una Fuente de tensión regulable DC.
2. TRES Protoboard.
3. UN Multímetro.

4. UN DIP Switch
5. 4.1 DIP Switch de 10 PIN.
6. Resistencias
  - 6.1 Once resistencias de 10K
  - 6.2 Catorce resistencias de 220  $\Omega$
  - 6.3 Una resistencia de 1.8k
  - 6.4 Una resistencia de 1.2k
  - 6.5 Una resistencia de 360k
7. Capacitor
  - 7.1 Tres capacitores de 10 nF
  - 7.2 Un capacitor de 1 uF
8. Dos Display de ánodo común.
9. Circuitos integrados
  - 9.1 Un Codificador 74LS147
  - 9.2 Un Decodificadores 74LS48N
  - 9.3 UNA NOT 74LS04
  - 9.4 Una NAND 74LS00N
  - 9.5 Dos Flip-Flops 74LS175
  - 9.6 Un Sumadores. 74LS157
10. Un Temporizador monoestable 555
11. Cable UTP
12. Simulación (Multisim)

#### IV. DESARROLLO ANALITICO

Primero, se presenta de manera general el funcionamiento de esta calculadora, el cual se puede describir de la siguiente manera: se ingresa un número, se carga, se suma con unas cero iniciales, se guarda el resultado, se introduce otro número, se carga, se suma con el resultado previo y se guarda el nuevo resultado. Este proceso se repite tantas veces como se desee. Una vez definida esta lógica, se procede a detallar los circuitos a utilizar y demás componentes. Para almacenar los números ingresados, se eligen registros 74175, que contienen cuatro flip-flops D en su interior. Para introducir los números, se utiliza una configuración de dip switch con resistencias pull-up, permitiendo ingresar números del 1 al 9. Estos números se envían a un codificador de 10 a 4 bits, cuyas salidas van al registro, donde se guardarán mediante una señal de reloj. La salida de este registro va al sumador, que suma dicho valor con el cero inicial del otro registro. La salida del sumador se conecta a la entrada del segundo registro, el cual guarda el resultado al aplicar otra señal de reloj y al mismo tiempo introduce ese resultado al sumador para continuar sumando. Esta salida también se dirige a un decodificador controlador de display que permite visualizar el resultado. Además, el número almacenado en el primer registro también se visualiza por el mismo mecanismo, permitiendo observar el número que se está sumando al resultado previo. Por lo tanto, se utilizan dos displays: uno para el resultado y otro para el número a sumar.

Un aspecto importante para considerar son las señales de reloj necesarias para activar los registros en este circuito. Se utilizan temporizadores monoestables 556. La razón por la cual no se utiliza simplemente un interruptor para proporcionar un voltaje que genere un flanco ascendente en los registros es que, de esta manera, habría múltiples flancos al activar el interruptor, provocando que los registros se activaran muchas veces debido al rebote del interruptor. Por ello, es necesario utilizar el temporizador monoestable que emite solo un pulso.

El primer registro se usa para cargar los números a sumar y el primer monoestable se utiliza para cargar el número ingresado. Luego, el segundo registro guarda el resultado de la suma al activar el segundo monoestable y envía este resultado de vuelta a la entrada del sumador, así como también al decodificador controlador de display encargado de la visualización del resultado.

#### V. PROCEDIMIENTO

Una vez finalizado el análisis teórico y simulada la correcta operatividad del circuito, se procede a su montaje físico. Se comienza configurando el circuito que proporcionará las entradas, utilizando DIP switches y resistencias pull-up para proteger los circuitos integrados. Con las entradas listas, se instala el codificador de decimal a BCD 74147. Siguiendo el datasheet del componente, se conectan la alimentación y las entradas que indican el número a sumar.

A continuación, las salidas del codificador se conectan a las entradas del primer registro, y se configura el temporizador monoestable con un tiempo de 20 ms para conectar a la entrada de reloj del registro. Las salidas de este registro se dirigen a las entradas del sumador 7483 y al decodificador manejador de display para visualizar el número cargado para sumar. Luego, se monta el segundo registro, se conecta el segundo temporizador monoestable a su entrada de reloj, y las entradas de este registro se enlazan a las salidas del sumador. Las salidas de este registro se conectan nuevamente a las otras entradas del sumador y a otro decodificador manejador de display que mostrará el resultado.

Después de completar el montaje, se verifican las conexiones y se procede a alimentar el circuito. Se comprueba su funcionamiento ingresando todas las combinaciones posibles en las entradas y verificando también las entradas de control del decodificador manejador de display.

#### VI. RESULTADOS

Durante la práctica de laboratorio, se realizaron diversas pruebas con los convertidores de código binario utilizando codificadores, decodificadores y lógica adicional. El código de entrada se aplicó al circuito mediante interruptores, y la salida se visualizó en un display de ánodo común.

Los resultados obtenidos en la práctica permitieron verificar que los convertidores de código binario son herramientas muy útiles para la transmisión de información entre sistemas digitales. Al convertir los datos de un sistema a otro, se puede asegurar la compatibilidad y la integridad de la información. Durante la práctica, se comprobó la conversión de los códigos binarios mediante el uso de diodos LED que simulaban los pesos de estos. Para ello, se implementaron circuitos con codificadores y decodificadores, y se conectaron interruptores para introducir los datos de entrada. El uso de diodos LED para simular los pesos de los códigos binarios permitió verificar de manera visual y práctica la correcta conversión de estos mediante el uso de circuitos con codificadores y decodificadores. Los resultados obtenidos en el laboratorio fueron satisfactorios y desempeñaron un papel crucial en el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en el aula sobre implementación de un sumador de 4 bits con registros.

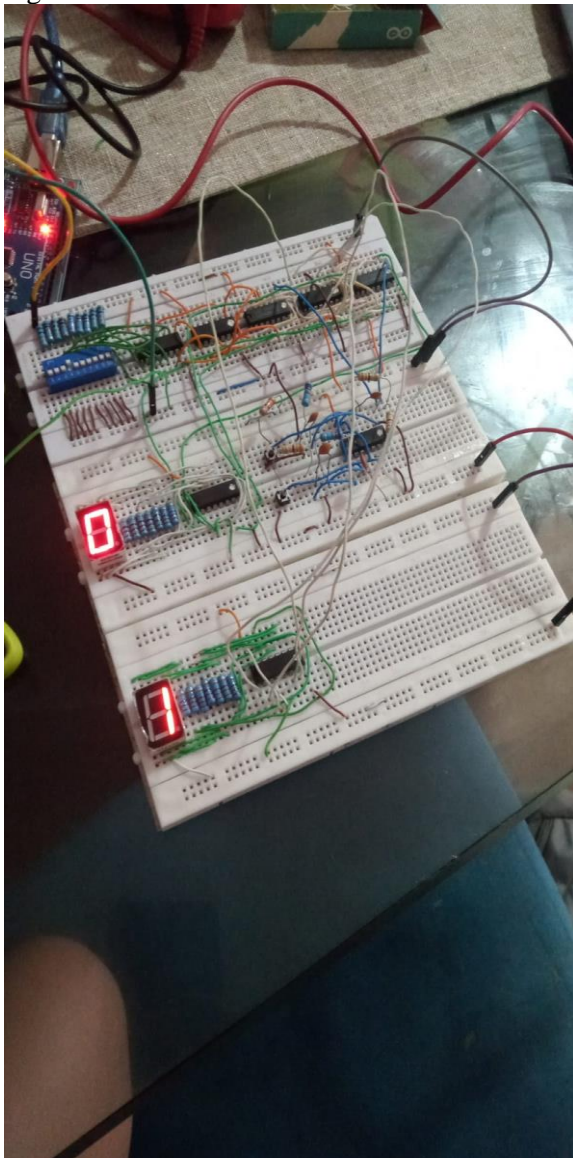


Ilustración 1. Circuito funcional, con el carácter de entrada 1 y el sumador con el registro 0.

## VII. CONCLUSIÓN

En conclusión, la práctica de laboratorio sobre el diseño e implementación de un circuito de calculadora básica ha sido una experiencia valiosa que ha permitido adquirir conocimientos prácticos en el ámbito de los circuitos digitales. A través de este proyecto, se obtuvieron los siguientes hallazgos y conclusiones:

1. Se diseñó y construyó un circuito funcional de calculadora básica utilizando lógica combinatorial y secuencial. Este circuito demostró la capacidad de realizar sumas de manera precisa y rápida, proporcionando una interfaz sencilla de entrada y salida mediante teclado o interruptores y displays de 7 segmentos.
2. Se comprendió la importancia de contar con memoria en un sistema digital. Los registros utilizados en el circuito permitieron almacenar y retener los valores de los números ingresados, asegurando que la información estuviera disponible para su posterior procesamiento. Esto resaltó la necesidad de un mecanismo de memoria para el funcionamiento eficiente de un sistema digital.
3. Se exploraron conceptos innovadores en el marco teórico, como las memorias basadas en materiales magnéticos topológicos y los flip-flops cuánticos. Estas tecnologías representan avances prometedores en el campo de las memorias y la lógica secuencial, ofreciendo mayores densidades de almacenamiento, resistencia a perturbaciones y capacidades de procesamiento paralelo.
4. Se realizó un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos durante las pruebas del circuito. Se verificó la precisión de los resultados de las sumas, la velocidad de procesamiento adecuada y la correcta visualización de los resultados en los displays de 7 segmentos. Estos resultados validaron la efectividad y el rendimiento general del circuito implementado.
5. Se identificaron áreas de mejora y optimización durante el proceso de prueba y análisis. Se destacó la necesidad de ajustes en la etapa de codificación de decimal a BCD y la oportunidad de mejorar la estabilidad y sincronización del circuito mediante la implementación de un reloj más preciso.