

### **SUBPROYECTO 3**

#### **UNIDAD ARITMÉTICA ENTERA DE UNA CALCULADORA**

##### **OBJETIVOS:**

- Realizar el diseño e implementación de una unidad aritmética entera.
- Conocer el funcionamiento de los diferentes circuitos combinacionales.
- Verificar el funcionamiento de los diferentes circuitos combinacionales.
- Implementar circuitos combinacionales más complejos con la ayuda de los circuitos combinacionales más sencillos.

##### **REFERENCIAS:**

- T.L. Floyd, Fundamentos de Sistemas Digitales
- Transparencias Tema 3 “Circuitos Combinacionales”. Fundamentos de Computadores.

##### **ELEMENTOS NECESARIOS:**

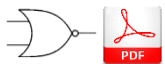
Programa de Simulación Logisim con:

- Puertas lógicas.
- Decodificadores y codificadores.
- Multiplexores.
- Sumadores completos de 1 BIT.
- Análisis combinacional.
- Conversor 10bit binario a BCD.

**REALIZACIÓN PRÁCTICA:****1. Construcción de la Unidad Aritmética Entera de suma:**

- a. Utilizando los sumadores del Logisim configurados para 1 BIT, debemos diseñar un sumador completo que soporte el formato de número entero propuesto en el subproyecto 1. Se pide:

- Esquema.
- Montar y verificar con ayuda del conversor de 10 bit a BCD suministrado en la práctica para conocer el valor decimal de los operandos y el resultado.
- Probar y verificar con los siguientes casos:
  - a) Últimas 3 cifras de tu DNI/NIE + Primeras 2 cifras de tu DNI/NIE
  - b) Últimas 2 cifras de tu DNI/NIE + Primeras 3 cifras de tu DNI/NIE



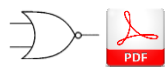
- b. Realizar un circuito basado en el sumador anterior para convertirlo en sumador / restador utilizando una señal S/R':

- Esquema
- Montar y verificar con ayuda del conversor de 10 bit a BCD suministrado en la práctica para conocer el valor decimal de los operandos y del resultado. Recuerda que en este caso los valores mostrados por el visualizador tendrán sentido sólo si los números son positivos, en caso de que la operación resulta negativa debes comprobar el resultado observando los bits obtenidos.
- Probar y verificar los siguientes casos:
  - a) Últimas 3 cifras de tu DNI/NIE - Primeras 3 cifras de tu DNI/NIE
  - b) Primeras 3 cifras de tu DNI/NIE - Últimas 2 cifras de tu DNI/NIE

**2. Construcción del operador de cambio de signo de la Unidad Aritmética Entera:**

Basándote en el circuito del apartado 1.b, realiza un circuito que obtenga el número entero presente en las entradas, pero cambiado de signo:

- Esquema
- Montar y verificar a nivel binario, es decir, sin visualizar los resultados en decimal.

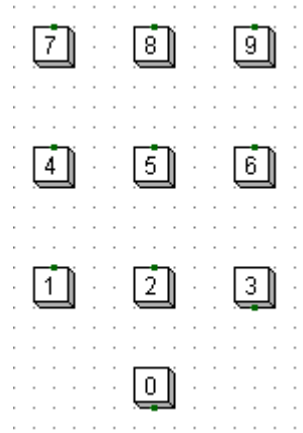
**3. Construcción del visualizador Binario a BCD con signo:**

Como el conversor Binario a BCD suministrado no soporta números negativos, construye un circuito que, en función del bit de signo, utilice el circuito anterior y pueda visualizarse correctamente el valor decimal de los números negativos. Puedes además añadir un visualizador 7seg más a los ya utilizados en los operadores y el resultado para que visualice el signo negativo.

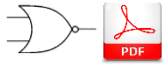
- Montar y verificar con ayuda del conversor de 10 bit a BCD suministrado en la práctica para conocer el valor decimal de los operandos y el resultado.
- Probar y verificar los siguientes casos:
  - a) + Últimas 3 cifras de tu DNI/NIE
  - b) - Primeras 3 cifras de tu DNI/NIE



4. Utilizando circuitos codificadores construye con la ayuda de los pulsadores “button” del logisim, un teclado numérico de los dígitos del 0 al 9 como el de la figura.



- a) Asocia un dígito del 0 al 9 a cada pulsador. Cada vez que se pulse uno de ellos se deberá generar, con la ayuda de un codificador de 10 a 4 líneas, la salida BCD correspondiente al valor del número pulsado.
- b) Conecta esta salida a un display BCD-Hex del logisim para que, al pulsar cualquier pulsador, aparezca su representación numérica en el visor. Cuando no se pulse nada, debe aparecer la letra E en el visor.



5. Diseña un circuito que detecte si ha habido una situación de overflow sobre el circuito del apartado 1.b.

- a. Diseñar un circuito combinacional con un único multiplexor de 3 a 1 que detecte la situación de overflow:



- Copia el circuito diseñado en el apartado 1.b.
- Diseña el circuito que tenga en cuenta tanto los signos de A, de B, de la variable S/R' y el signo del resultado y copia la tabla resultante del diseño del multiplexor.
- Construye el circuito y conecta la salida a un led llamado “Overflow 1”
- Montar y verificar para demostrar su correcto funcionamiento.

- b. Diseñar un circuito combinacional con un decodificador de 4 a 16 que detecte la situación de overflow.



- Copia el circuito diseñado en el apartado 1.b
- Diseña el circuito que tenga en cuenta tanto los signos de A, de B, de la variable S/R' y el signo del resultado y copia la tabla de verdad resultante.
- Construye el circuito y conecta la salida a un led llamado “Overflow 2”
- Montar y verificar para demostrar su correcto funcionamiento.



- c. De los dos circuitos construidos en los apartados 5.a y 5.b, indica cuál elegirías para tu calculadora siguiendo criterios de velocidad y simplicidad. Justifica tu respuesta.