

Diseño y Construcción de Sumador y Restador Binario

Objetivo

El alumno aprenderá a diseñar y construir un sumador y restador binario para 2 números binarios de 3 bits, utilizando un sumador binario y el DECOIF de la práctica pasada.

Especificaciones

Se tendrán 2 números binarios, cada uno de 3 bits:

A: (A₂, A₁, A₀)

B: (B₂, B₁, B₀)

Se sumarán y se restarán, para cualquier caso posible, y el resultado se mostrará en un display.

Análisis

Se necesita verificar el peor (el más complejo) de los casos, pues si se resuelve ese caso, todos los demás se podrán resolver también.

Se tendrá entonces que todos los bits valen 1, y entonces sería:

$$1\ 1\ 1 + 1\ 1\ 1 = 1\ 1\ 1\ 0.$$

Siendo el resultado el valor 14 en decimal, y E en hexadecimal (se debe de ocupar solamente un carácter puesto que así lo pide el display).

Siguiendo el análisis de la suma, se deberá de tener una variable llamada "Aca" encargada de almacenar el acarreo en cada suma de bit por bit. Ahora esta variable no es suficiente, puesto que al principio no habrá acarreo alguno. Así que se ocupará "Acasa" como el acarreo de salida, y "Acaen" como el acarreo de entrada.

Además se ocupará la variable S: (S₂, S₁, S₀) que almacenará las salidas de la suma.

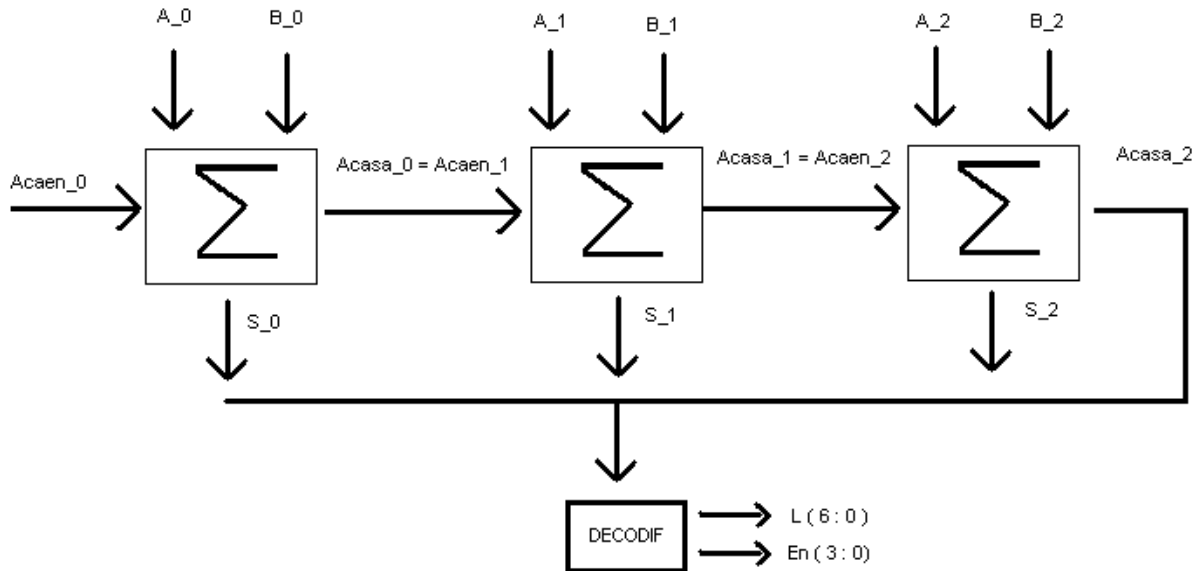
Se conectará el sumador al DECOIF el cual ya tiene el código correspondiente para que en display salga su representación correspondiente del resultado.

Diseño

Tabla de verdad:

A	B	Acaen	S	Acasa
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Diseño gráfico:



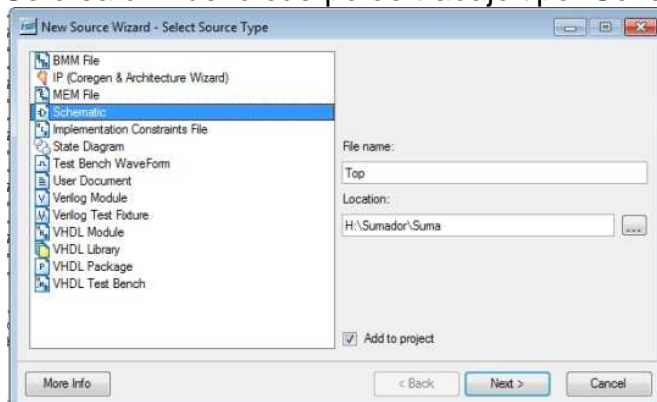
Desarrollo

1. Crear en código de sumador: de tabla de verdad:

```

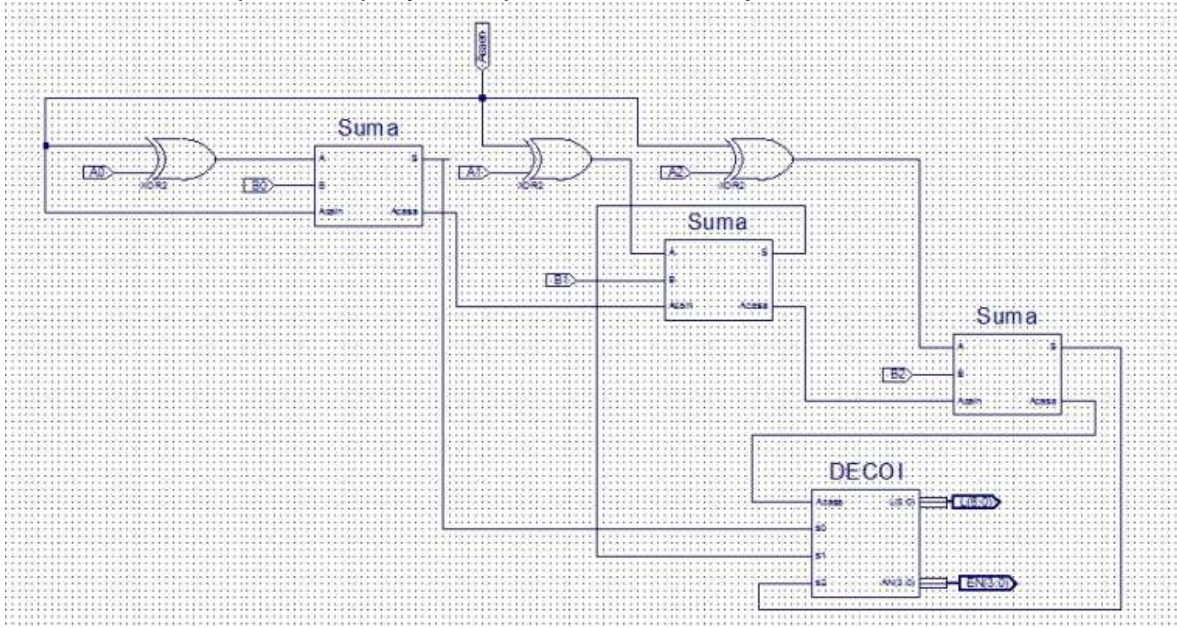
Process(A,B,Acain)
begin
if(A='0' and B='0' and Acain='0') then
    S<='0';
    Acasa<='0';
elsif(A='0' and B='0' and Acain='1')
then
    S<='1';
    Acasa<='0';
elsif(A='0' and B='1' and Acain='0')
then
    S<='1';
    Acasa<='1';
elsif(A='1' and B='0' and Acain='0')
then
    S<='0';
    Acasa<='0';
elsif(A='1' and B='0' and Acain='1')
then
    S<='1';
    Acasa<='1';
elsif(A='1' and B='1' and Acain='0')
then
    S<='0';
    Acasa<='1';
elsif(A='1' and B='1' and Acain='1')
then
    S<='1';
    Acasa<='0';
end if;
end Process;
    
```

2. Se crea un nuevo cuerpo de trabajo tipo "Schematic" llamado "Top":



3. Ahí ya se puede trabajar y se procede armar el diseño gráfico antes mostrado, puesto que el sumador que se acaba de crear y el DECODIF se muestran como objetos que se pueden mover, copiar, ensamblar, etc. á

a. Nota: para esto se tuvo que copiar el archivo DECOID.vhd a la carpeta del proyecto que se está manejando



4. Ahora se procede a crear el “Device Architecture for xc3s200-5-ft256” y se da de alta la lista que relaciona las salidas y entradas de nuestro sistema con las localidades de la tarjeta Spartan 3.

I/O Name	I/O Direction	Loc	Bank	I/O S
Acaen	Input	J14	BANK	
A0	Input	J13	BANK	
A1	Input	K14	BANK	
A2	Input	K13	BANK	
B0	Input	F12	BANK	
B1	Input	G12	BANK	
B2	Input	H14	BANK	
EN<0>	Output	D14	BANK	
EN<1>	Output	G14	BANK	
EN<2>	Output	F14	BANK	
EN<3>	Output	E13	BANK	
L<0>	Output	E14	BANK	
L<1>	Output	G13	BANK	
L<2>	Output	N15	BANK	
L<3>	Output	P15	BANK	
L<4>	Output	R16	BANK	
L<5>	Output	F13	BANK	
L<6>	Output	N16	BANK	

5. Después se procede a crear el archivo IMPACT para poder utilizarlo en el programa "Digilent Adept" para así nuestro diseño digital se pueda programar en la tarjeta y probarse.

Conclusiones

El diseño de un sumador no fue realmente complicado, y su implementación, lo que se llamará su construcción, tampoco lo fue. Realmente la lógica que se ocupó para poder crear el sistema fue muy sencilla, pero se debió de hacer de la forma correcta. El punto realmente esencial estuvo en análisis del problema. Decidimos, pues, de ocupar la lógica de un circuito y de compuertas para poder resolver el problema de un sumador binario de bit a bit, puesto que solo podían haber 2 resultados. Sus componentes que se ocuparon, como Acasa y Acaen, aunque parecieron engorrosos fueron realmente la mejor solución para crear un sumador binario.

Es de notar también que, aunque no viene explícitamente en la práctica, al hacer la tabla de verdad de un sumador binario podemos ver la relación entre la suma como operación aritmética binaria y el de la compuerta OR como operación lógica, la cual une valores de señales. Para la **suma binaria**: un uno más otro uno es cero y llevamos uno de acarreo, por lo que el resultado será **01 + 01 = 10**. Para la unión de dos señales mediante la compuerta **OR** **1+1 = 1**.