

## Sumador/Restador de Números con Signo con la GAL22V10

El diseño que ahora explicamos consiste en sumar o restar dos números de cuatro bits cada uno, en representación en complemento a 2. Se usa la extensión de signo para poder sumar (o restar) sin errores, arrojando un resultado también en complemento a 2, pero de cinco bits de ancho. La figura 1 exhibe el file esquemático de ABEL-HDL que consta de cinco sumadores completos y cinco compuertas básicas, todos ellos elementos de la biblioteca de ispLEVEL starter de Lattice.

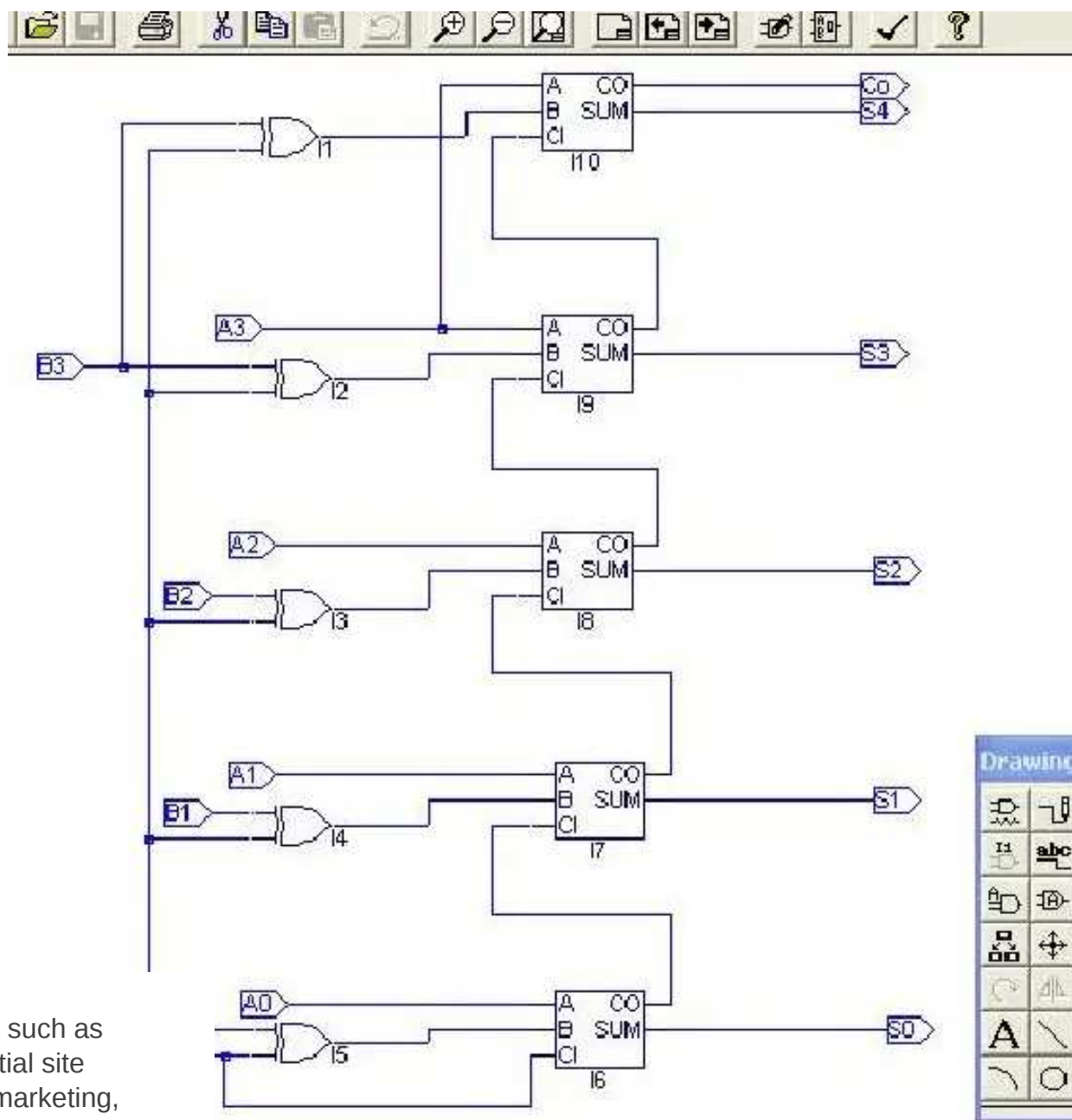


Diagrama lógico del sumador/restador de números con signo.

se replica en el último sumador completo, mientras que B3 también es. Eso se hace para cambiar internamente la representación de cuatro a MSB (el de signo) es el quinto bit para ambos números, sin cambiar el interesante de los números en complemento a 2 se le llama extensión de signo: al sumar dos positivos el resultado será positivo, al sumar dos negativos también: al restar un negativo a un positivo el resultado será positivo, un positivo de un negativo el resultado será negativo.

This website stores data such as cookies to enable essential site functionality, as well as marketing, personalization, and analytics. You may change your settings at any time or accept the default settings.

[Privacy Policy](#)

Marketing

Personalization

Analytics

Save

Accept All

La señal Co no tiene ningún uso, pero se envía a terminales para que no existan errores en la compilación. La figura 2 muestra la distribución de los pines hecha por el software de desarrollo.

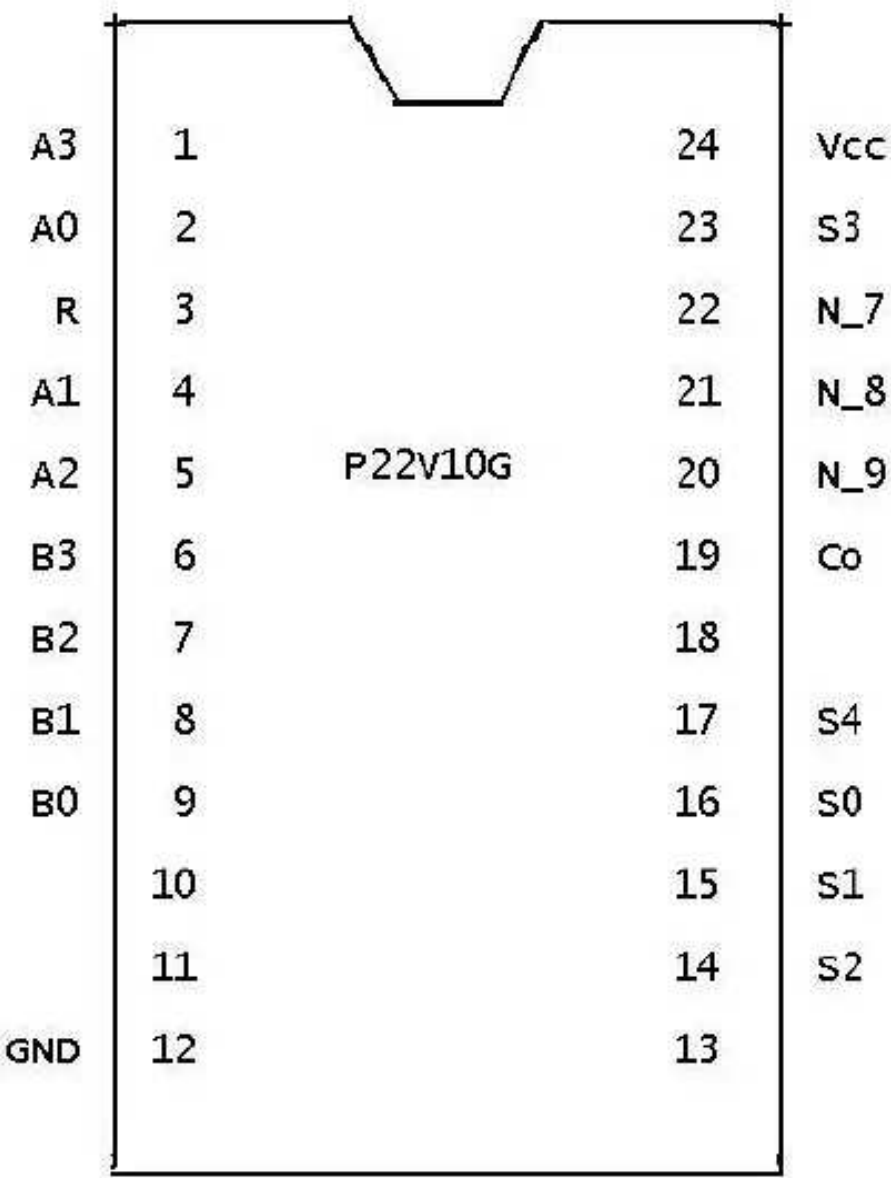


Figura 2 Asignación de terminales en la GAL.

This website stores data such as cookies to enable essential site functionality, as well as marketing, personalization, and analytics. You may change your settings at any time or accept the default settings.

[Privacy Policy](#)

Marketing

Personalization

Analytics

Save

Accept All

tra el valor de cada combinación de bits para cuatro y cinco bits.

b	Positivos 5b	Positivos 5b	Negativos 5b	Negativos 5b
	0 0 0 0 0 0	0 1 0 0 0 8	1 0 0 0 0 -16	1 1 0 0 0 -8
	0 0 0 0 1 1	0 1 0 0 1 9	1 0 0 0 1 -15	1 1 0 0 1 -7
	0 0 0 1 0 2	0 1 0 1 0 10	1 0 0 1 0 -14	1 1 0 1 0 -6
	0 0 0 1 1 3	0 1 0 1 1 11	1 0 0 1 1 -13	1 1 0 1 1 -5
	0 0 1 0 0 4	0 1 1 0 0 12	1 0 1 0 0 -12	1 1 1 0 0 -4
	0 0 1 0 1 5	0 1 1 0 1 13	1 0 1 0 1 -11	1 1 1 0 1 -3
	0 0 1 1 0 6	0 1 1 1 0 14	1 0 1 1 0 -10	1 1 1 1 0 -2
	0 0 1 1 1 7	0 1 1 1 1 15	1 0 1 1 1 -9	1 1 1 1 1 -1

estra el file de ABEL para proponer vectores de prueba. En algunos ido definitivo (se pone X para tal fin) para que el estudiante lo calcule concepto de la aritmética con números en complemento a 2.

La fórmula para un número en complemento a 2 de cuatro bits es:

$$N = -a_32^3 + a_22^2 + a_12^1 + a_02^0 \text{ con un rango de } -8 \text{ a } +7.$$

La fórmula para un número en complemento a 2 de cinco bits es:

$$N = -a_42^4 + a_32^3 + a_22^2 + a_12^1 + a_02^0 \text{ con un rango de } -16 \text{ a } +15.$$

```

MODULE SumaRestaC

TITLE 'Vectores de Prueba'

X = .x.;

" entradas
  A3..A0 pin; " Numero con signo en complemento a 2
  B3..B0 pin; " Numero con signo en complemento a 2
  R pin; " R = 1: resta

" salidas
  S4..S0, Co pin istype 'com';

  A = [ A3..A0 ];
  B = [ B3..B0 ];
  S = [ S4..S0 ]; " Numero con signo de 5 bits
test_vectors
  ([ A, B, R ] -> [ S, Co ])
  [ 0, 0, 0 ] -> [ 0, X ];
  [ 5, 5, 0 ] -> [ 10, X ];
  [ 8, 5, 0 ] -> [ X, X ]; " - 8 + 5 = - 3
  [ 10, 5, 1 ] -> [ 21, X ]; " - 6 - 5 = - 11
  [ 12, 5, 1 ] -> [ 23, X ]; " - 4 - 5 = - 9
  [ 15, 5, 1 ] -> [ 26, X ]; " - 1 - 5 = - 6

  [ 15, 15, 0 ] -> [ 30, X ];

```

This website stores data such as cookies to enable essential site functionality, as well as marketing, personalization, and analytics. You may change your settings at any time or accept the default settings.

```

> [ 4, X ]; " 5 - (- 4) = 9
> [ 30, X ]; " - 4 - (- 2) = - 2
> [ X, X ]; " 1 - 5 = - 4

> [ 28, X ];
> [ 31, X ]; " - 8 + 7 = - 1
> [ 9, X ]; " 4 - (- 5) = 9
> [ X, X ]; " - 4 - 5 = - 9

```

[Privacy Policy](#)

Marketing

Personalization

Analytics

Save

Accept All

Estado fuente de los vectores de prueba propuestos para simular.

Se muestran la respuesta en el tiempo para diferentes entradas, cada una de las en un archivo de texto tipo .ABV.

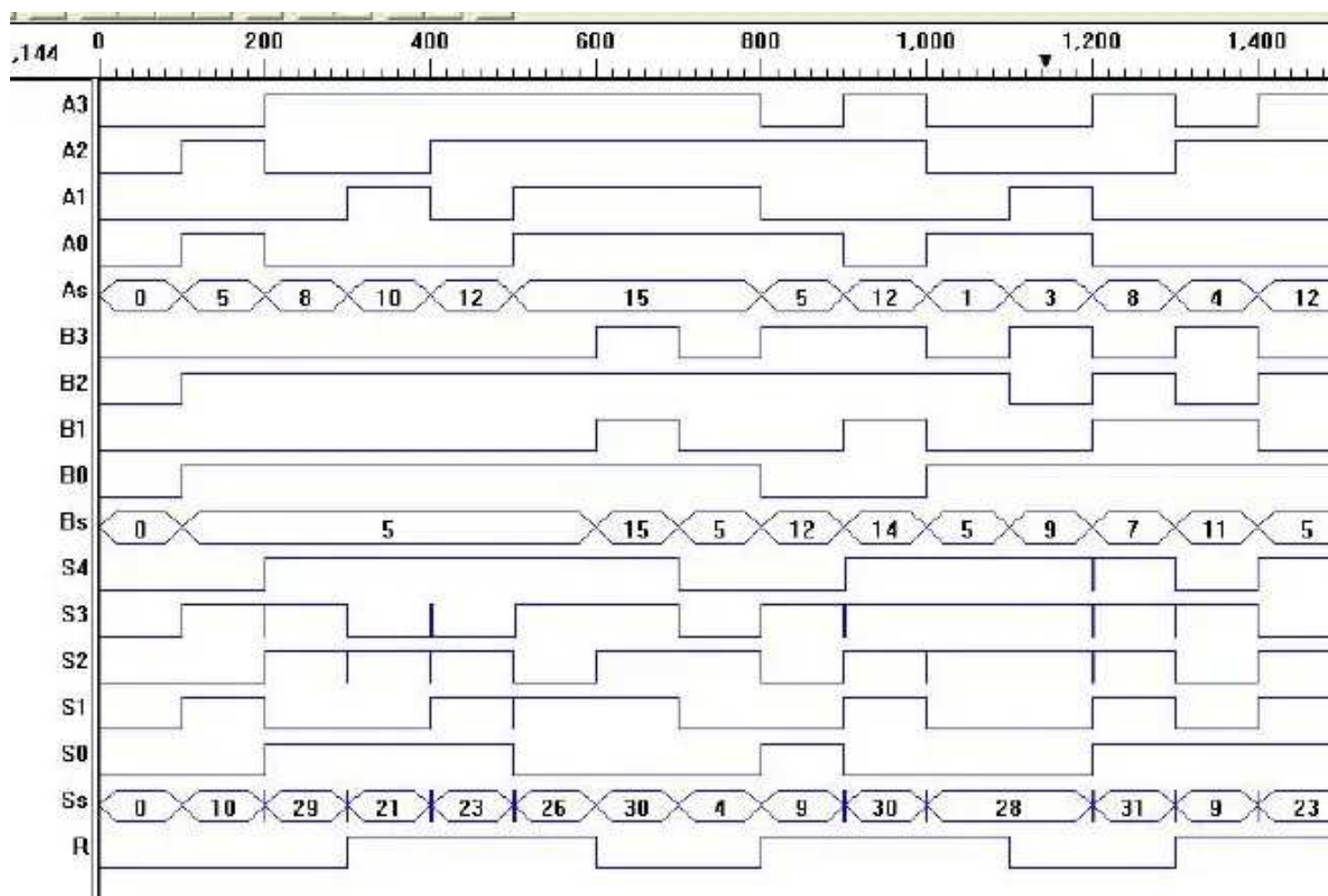


Figura 4 Formas de onda de la simulación del JEDEC para la GAL.

La aritmética de números en complemento a 2 se aborda en muchos textos, por ejemplo en *Sistemas Digitales Principios y Aplicaciones* de Tocci-Widmer; Ed. Pearson-Prentice Hall, octava edición, pp. 293-297.

This website stores data such as cookies to enable essential site functionality, as well as marketing, personalization, and analytics. You may change your settings at any time or accept the default settings.

[Privacy Policy](#)

Marketing

Personalization

Analytics

Save

Accept All