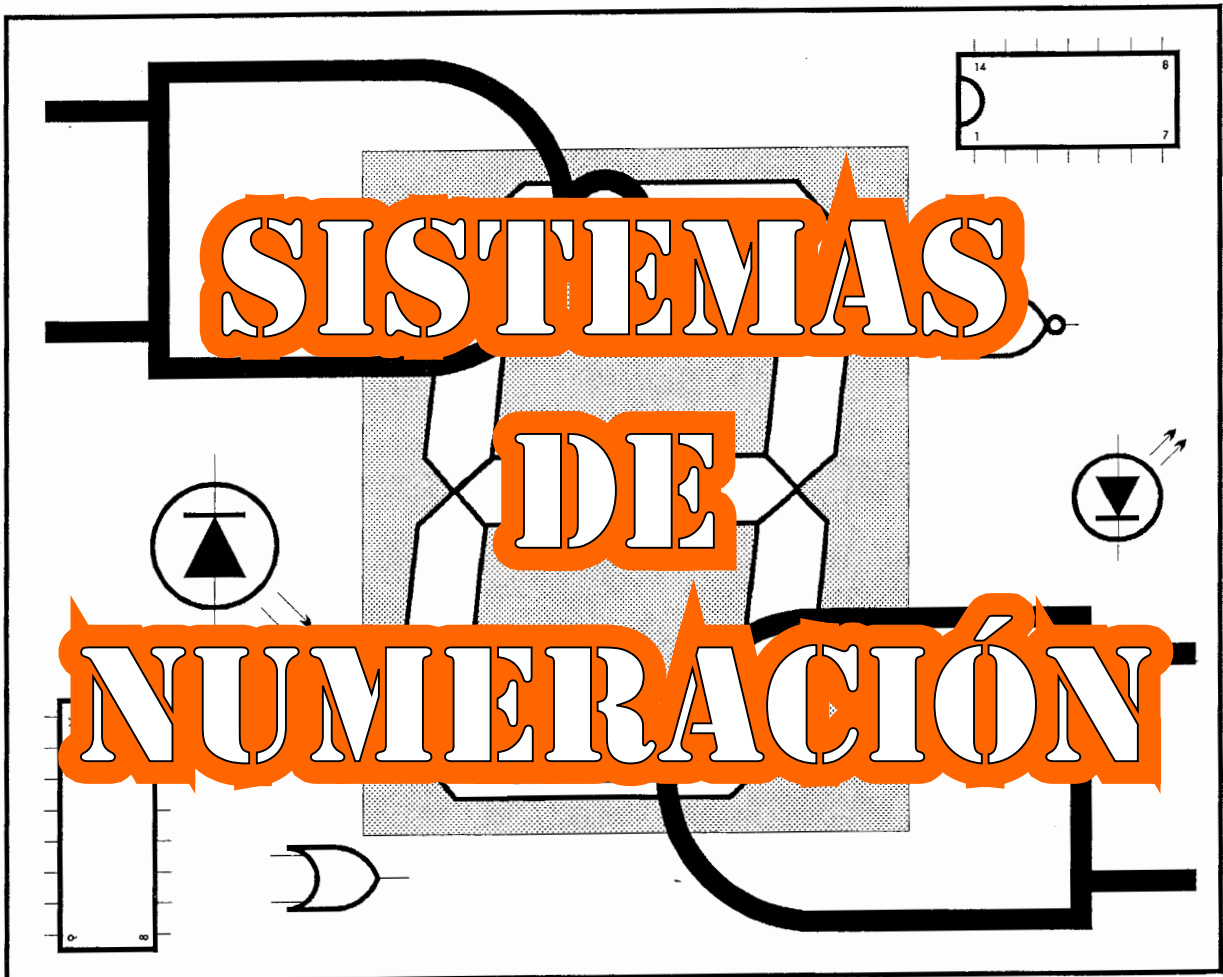


© FAXTER ESTÁ PROHIBIDO EL USO DE ESTOS CONTENIDOS PARA USO COMERCIAL

ELECTRÓNICA DIGITAL

FUNDAMENTOS TEORICO - PRACTICOS



EL SISTEMA DECIMAL

Por norma, empleamos habitualmente el sistema decimal que consta de 10 dígitos diferentes, (del 0 al 9), con los cuales podemos representar cualquier cantidad.

Este sistema, por componerse de 10 dígitos, decimos que es un sistema de base 10.

Cualquier número decimal podemos representarlo también en función de sus potencias, en el sistema que nos ocupa las potencias serán de 10, (es decir, su base).

$$\begin{aligned} \text{Así, el número decimal } 4.327 &= 4 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0 \\ &= 4 \times 1000 + 3 \times 100 + 2 \times 10 + 7 \times 1 \\ &= 4000 + 300 + 20 + 7 \end{aligned}$$

A la vista de lo expuesto podemos generalizar que:

$$N = A_n \times B^n + A_{n-1} \times B^{n-1} + \dots + A_1 \times B^1 + A_0 \times B^0$$

Siendo N un número cualquiera; A, cada uno de sus dígitos y B la base del sistema; debe de cumplirse que: A sea mayor o igual que 0 y, a la vez, que sea menor que B.

Los números decimales se representarán con su subíndice correspondiente, (su N° de base). P.E. $4.327_{(10)}$

EL SISTEMA BINARIO

Emplea solamente 2 dígitos: el 0 y el 1. Este sistema es muy empleado en dispositivos digitales los cuales, son la base de las modernas máquinas de cálculo y por lo tanto de los ordenadores.

El uso de ceros (0) y unos (1), simplifica notablemente sus reglas aritméticas, a la vez que elimina otro tipo de estados intermedios: ser 0 o 1, significa estar conectado o desconectado; tener tensión o no tenerla; estar encendido o estar apagado; etc., etc.

Esta sistema, por estar constituido de 2 dígitos, diremos que es un sistema de base 2.

Siguiendo el esquema general visto para el sistema decimal, este puede ser aplicado también al sistema binario:

$$\begin{aligned} \text{De esta forma el número binario } 10111 &= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 \\ &= 1 \times 16 + 0 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 \\ &= 16 + 0 + 4 + 2 + 1 \end{aligned}$$

nos daría el número decimal: 23. O sea: $10111_{(2)} = 23_{(10)}$

En este sistema, cada dígito también se le conoce por el nombre de **Bit**. Los Bits tienen su propio peso específico que va en función de sus potencias. Por tanto, los Bits tendrán mayor peso cuanto más a la izquierda se encuentren situados. Ocurre exactamente igual que en el sistema decimal: los dígitos de la izquierda tienen más peso porque representan unidades más grandes (P.E. "millares", "centenas", . . .), mientras que los de la derecha representan unidades más pequeñas (P.E. "decenas", "unidades").

Debido a que este sistema emplea solo el 0 y el 1, para pasar de Binario a Decimal cualquier número, solamente tendremos que sumar las potencias que tienen los Bits que están a 1 e ignorar los que están a 0. Esto se comprende mejor a la vista del ejemplo mencionado con anterioridad.

EL SISTEMA OCTAL

Similar al sistema decimal con la excepción de se compone de 8 dígitos: del 0 al 7. Se trata pues, de un sistema de base 8 y, para diferenciar sus cifras de las decimales pondremos su subíndice correspondiente:

$47_{(10)}$ (en Decimal) ; $47_{(8)}$ (en Octal)

$$\begin{aligned} \text{Ejemplo: } 146_{(8)} &= 1 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 6 \times 8^0 \\ &= 1 \times 64 + 4 \times 8 + 6 \times 1 \\ &= 64 + 32 + 6 \end{aligned}$$

Nos daría el número decimal: 102

Es decir: $146_{(8)} = 102_{(10)}$

CONVERSIÓN ENTRE OCTAL Y BINARIO

Dado que 8 (la base del sistema OCTAL), es una potencia de 2 (la base del sistema BINARIO); $8 = 2^3$, cada dígito de un número octal se corresponde con 3 Bits de un número binario. De esta forma es muy sencillo pasar un número de binario a octal y viceversa.

Sea el número binario 110010011

Empezamos dividiéndolo de 3 en 3 dígitos, comenzando por el menos significativo (de menos peso); es decir, por la derecha:

	110	010	011	
Le corresponde a cada grupo en n° en octal	6	2	3	; O sea, el $623_{(8)}$

En caso de que el grupo de la izquierda tenga menos de 3 dígitos, se completará hasta 3 con ceros a su izquierda; (los ceros a la izquierda en un numero binario, como en uno decimal, no alteran sus valor).

Ejemplo: 10111001 ; Al partir quedaría: 10 111 001 ; y que completo sería: 010 111 001

EL SISTEMA HEXADECIMAL

Este sistema hace uso de 16 dígitos. Del 0 al 9 como tales, y del 10 al 15 se representan por la letras: A , B , C , D , E , F respectivamente. Es, por tanto, un sistema de base 16.

El sistema hexadecimal es más potente que el Octal puesto que se puede representar cualquier expresión binaria de forma mas reducida que con este. De hecho, en los ordenadores, se emplea este sistema de notación a la hora de almacenar datos en las unidades de disquette y disco duro por el ahorro de espacio que supone.

Dígitos Decimales	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dígitos Hexadecimales:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

CONVERSIÓN ENTRE HEXADECIMAL Y BINARIO

Al igual que sucede con el sistema octal, pasar números de Hexadecimal a Binario y viceversa es muy fácil. Teniendo en cuenta que 16 (la base del sistema HEXADECIMAL), es una potencia de 2 (la base del sistema BINARIO); $16 = 2^4$; cada dígito de un número Hexadecimal se corresponde con 4 Bits de un número Binario.

Dado el número Binario 1010010110110001

Quedaría partido en grupos de 4 dígitos, empezando de derecha a izquierda. (Si fuese necesario, se rellenaría la cifra de la izquierda con ceros hasta completar los 4 dígitos).

En Binario	1010	0101	1011	0001
	10	5	11	1
En Hexadecimal	A	5	B	1

Por lo tanto diremos que: $1010010110110001_{(2)} = A5B1_{(16)}$

Obsérvese el menor número de dígitos empleados con el formato Hexadecimal, respecto del Binario, para representar el mismo número.

EL SISTEMA BCD

Se llama así a este sistema que no es más que un uso particular del conocido sistema Binario.

Su empleo parte de la necesidad de representar números decimales en instrumentos de medida de forma digital; P.E. contadores, polímetros, frecuencímetros, etc, etc.

Para solucionar este problema se utilizan códigos binarios de 4 Bits que representarán a los números decimales del 0 al 9. (Se rellenan con ceros a su izquierda, ya que, del 0 al 7 en binario tienen menos de 4 dígitos). En el caso de tener que representar números mayores, se recurrirá a 2 o más de estos grupos de cuatro Bits.

BCD, son las siglas de " Decimal Codificado en Binario ".

Es importante distinguir entre un número Binario y otro en BCD que, aunque parecidos, no siempre son lo mismo:

El nº decimal 14, en Binario sería: 1110 ; mientras que en BCD tendría el formato: 0001 0100

El nº decimal 7, en Binario sería: 111 ; en BCD (en este caso), sería lo mismo: 0111

La forma de " ver " los números BCD son semejantes a los decimales solo que en el grupos de 4:

0101	1000	0001	0110
Millares	Centenas	Decenas	Unidades
5	8	1	6

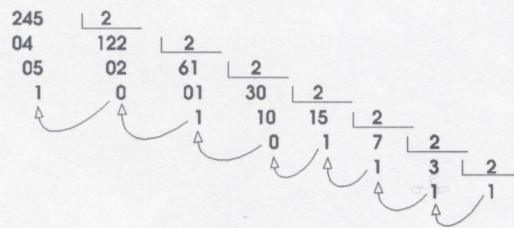
Que sería la representación en un *display* del número decimal: 5.816

CONVERSIÓN DE DECIMAL A OTROS SISTEMAS

CONVERSIÓN DE DECIMAL A BINARIO

Uno de los métodos para pasar un número del sistema Decimal al Binario, consiste en efectuar divisiones del susodicho número entre 2 (base del sistema Binario). Cuando se llegue a un cociente que sea menor que 2 , se tomará este cociente y los restos generados, (del último al primero) y se formará con ellos, (colocándolos de izquierda a derecha), el número Binario.

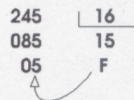
Ejemplo: Pasar a Binario el número Decimal 245



Tomando cociente y restos en el orden que indican las flechas y colocándolos de izquierda a derecha, resultaría el número Binario: 11110101

CONVERSIÓN DE DECIMAL A HEXADECIMAL

Por el método anterior y dividiendo ahora entre 16 (base del sistema Hexadecimal), podemos convertir el mismo número Decimal al sistema Hexadecimal:

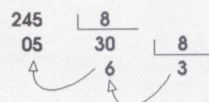


Entonces: $245_{(10)} = F5_{(16)}$

En este caso debemos de tener la precaución de pasar los dígitos comprendidos entre 10 y 15 a su correspondiente dígito Hexadecimal; esto es, una letra de la A a la F .

CONVERSIÓN DE DECIMAL A OCTAL

Operando de la misma forma, pero esta vez dividiendo entre 8 (base del sistema Octal), convertiremos el número al sistema Octal:



Entonces: $245_{(10)} = 365_{(8)}$

RESUMEN

Como norma general, dividiendo un número Decimal entre la base del sistema a convertir hasta obtener un cociente inferior a dicha base, y tomando cociente y restos como se ha visto en los ejemplos, podemos convertir un número Decimal a cualquier otro sistema de numeración.

TABLA DE EQUIVALENCIAS ENTRE SISTEMAS DE NUMERACIÓN

DECIMAL	OCTAL	BINARIO	HEXAD.	BCD
0	0	0	0	0000
1	1	1	1	0001
2	2	10	2	0010
3	3	11	3	0011
4	4	100	4	0100
5	5	101	5	0101
6	6	110	6	0110
7	7	111	7	0111
8	10	1000	8	1000
9	11	1001	9	1001
10	12	1010	A	0001 0000
11	13	1011	B	0001 0001
12	14	1100	C	0001 0010
13	15	1101	D	0001 0011
14	16	1110	E	0001 0100
15	17	1111	F	0001 0101
16	20	10000	10	0001 0110