

Sistemas *(tecnicas digitales)* de numeración

05

INTRODUCCION

Un sistema numérico es un conjunto de símbolos (que llamaremos “dígitos”), reglado por un conjunto de normas, que permiten construir conteos y realizar operaciones. Existen distintos tipos de sistemas de numeración; en la presente guía, nos concentraremos en los llamados “sistemas posicionales”, en los cuales, el número total de dígitos permitidos se denomina base.

En la electrónica, la interacción entre diferentes sistemas de numeración resulta de vital importancia. A menudo se encuentran problemas que involucran, por ejemplo, números decimales, pero que deben ser enviados a un integrado digital de forma binaria.

A continuación se describen brevemente los sistemas que serán de utilidad práctica.

SISTEMAS DE NUMERACIÓN MÁS USUALES

SISTEMA DECIMAL: En el sistema decimal, las cantidades se expresan empleando la base 10. Los dígitos se conforman por el 0 y los números naturales del 1 al 9. Es el sistema más usado por el mundo humano en la mayoría de las áreas (economía, ingenierías, etc.).

Ejemplo: 12 (decimal).

SISTEMA BINARIO: El sistema binario involucra el mayor porcentaje de la electrónica digital. Determinados niveles de tensión analógica son reconocidos por los circuitos como 0s o 1s, lo que permite aplicar lógica digital. Su base resulta ser 2, y cada dígito se denomina “bit”.

Ejemplo: El número 12 (decimal), se corresponde con el 1100 (binario).

SISTEMA OCTAL: El sistema octal es utilizado en informática para representar “palabras” que requerirían 3 bits binarios. Tiene la ventaja de no requerir letras para describir todos sus dígitos. Su base es 8.

Ejemplo: El número 12 (decimal), se corresponde con el 14 (octal) (se lee: uno cuatro octal).

SISTEMA HEXADECIMAL: El sistema Hexadecimal es uno de los más usados en los algoritmos programados en computadoras. Suele usarse para direccionar memorias. Tiene la ventaja de poder representar un byte (8bits binarios) con sólo dos de

sus dígitos. Su base es 16, y sus dígitos comprenden el 0, los números naturales del 1 al 9, y las letras desde la A a la F.

Ejemplo: El número 12 (decimal), se corresponde con el C (hexadecimal).

SISTEMA DE BASE GENÉRICA “K”: Para algún trabajo específico, puede ser necesario definir un sistema posicional de alguna base diferente de las habituales. Un sistema de base k, tiene dígitos desde el 0 hasta k-1, pudiendo requerir letras u otros símbolos en caso de que k sea mayor a 9.

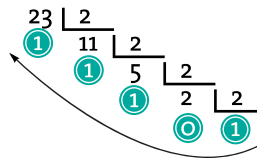
Por ejemplo, un sistema de base k=3, tiene dígitos: 0, 1, 2.

Ejemplo: El número 12 (decimal), se corresponde con el 110 en base k=3.

PASAJE DE UN SISTEMA A OTRO

DECIMAL A BINARIO

El método más común para pasar de un número decimal a otra base, es dividir por la misma y tomar los restos. A continuación se muestra un ejemplo.



El resultado binario se lee en el sentido indicado por la flecha, resultando:

$$23_{\text{DEC}} = 10111_{\text{BIN}}$$

DECIMAL A OCTAL

El método es similar, pero dividiendo por 8. Los restos se toman de la misma manera.



$$23_{\text{DEC}} = 27_{\text{OCT}}$$

Aclaración: la lectura correcta del resultado es “dos siete octal”.

DECIMAL A HEXADECIMAL

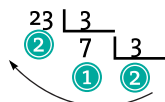
El método se repite para base 16. En el caso de que algún resto resulte mayor a 9, el mismo se expresa con la letra correspondiente. Es decir, si algún resto, por ejemplo, da 12, se lo reemplaza por la letra C.



$$23_{\text{DEC}} = 17_{\text{HEX}}$$

DECIMAL A BASE "K"

Por ejemplo, para el caso $k=3$:
 Pasar a base $k=3$ el número 23 (decimal).



Resultado: $23_{DEC} = 212_{K=3}$

BINARIO A DECIMAL

Cuando se quiere convertir un número de cierta base a decimal, el método habitual se basa en recurrir a los "pesos". Se suman todos los dígitos del número en cuestión multiplicados por la base elevada al peso. El peso, se refiere a la ubicación del dígito en el número representado. Verbigracia, el número 137 en base octal, tiene al 7 en el peso 0, al 3 en el peso 1 y al 1 en el peso 2.

Pasar a decimal, el número binario 10111

$$1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 16 + 0 + 4 + 2 + 1 = 23$$

OCTAL A DECIMAL

Pasar a decimal, el número octal 27

$$2 \times 8^1 + 7 \times 8^0 = 16 + 7 = 23$$

HEXADECIMAL A DECIMAL

Pasar a decimal, el número hexadecimal 17

$$1 \times 16^1 + 7 \times 16^0 = 16 + 7 = 23$$

BASE "K" A DECIMAL

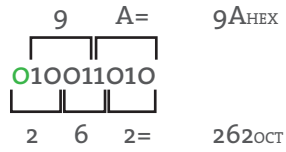
Pasar a decimal, el número en base $k=3$: 212

$$2 \times 3^2 + 1 \times 3^1 + 2 \times 3^0 = 18 + 3 + 2 = 23$$

PASAJE ENTRE BASES HEX, OCT, Y BIN.

Como consecuencia de que sus bases son potencias de 2, existe una forma sencilla de pasear entre estos tres sistemas. Dado un número binario de gran cantidad de bits, pueden tomarse de a 4 e ir reemplazando sus valores por el dígito correspondiente en hexadecimal, y también pueden tomarse de a 3 y reemplazarse por el número en octal. Por ejemplo, en la Ilustración 1.5, se muestra cómo pasar el número 10011010 (binario) a hexadecimal y a octal.

Ilustración 1.5: Pasaje entre sistemas con base de potencia de 2.



CUADROS DE RESUMEN

Aquí unos cuadros en resumen del capítulo. Primero un cuadro resumen de las bases numéricas.

Sistema	Base	Dígitos
Decimal	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
Binario	2	0,1
Octal	8	0,1,2,3,4,5,6,7
Hexadecimal	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
K	K	0,1,2,...,(K-1)

Cuadro de equivalencias básicas entre números de distinta base.

SIST. DE NUMERACIÓN (EQUIVALENCIAS)			
DEC	BIN	OCT	HEX
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F