ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL ①

CAPÍTULO - 01

SISTEMAS DE NUMERAÇÃO

- DECIMAL
- BINÁRIO
- OCTAL
- HEXADECIMAL

} SISTEMAS MAIS UTILIZADOS

→ CONVERSÃO DO SISTEMA BINÁRIO PARA DECIMAL

→ CONVERTER: 01110_2
1010_2
1100110001_2

01110

$\times 2^0 \Rightarrow 0 \times 1 = 0$
$\times 2^1 \Rightarrow 1 \times 2 = 2$
$\times 2^2 \Rightarrow 1 \times 4 = 4$
$\times 2^3 \Rightarrow 1 \times 8 = 8$
$\times 2^4 \Rightarrow 0 \times 16 = 0$

14 NA BASE 10

1010

$\times 2^0 \Rightarrow 0 \times 1 = 0$
$\times 2^1 \Rightarrow 1 \times 2 = 2$
$\times 2^2 \Rightarrow 0 \times 4 = 0$
$\times 2^3 \Rightarrow 1 \times 8 = 8$

10

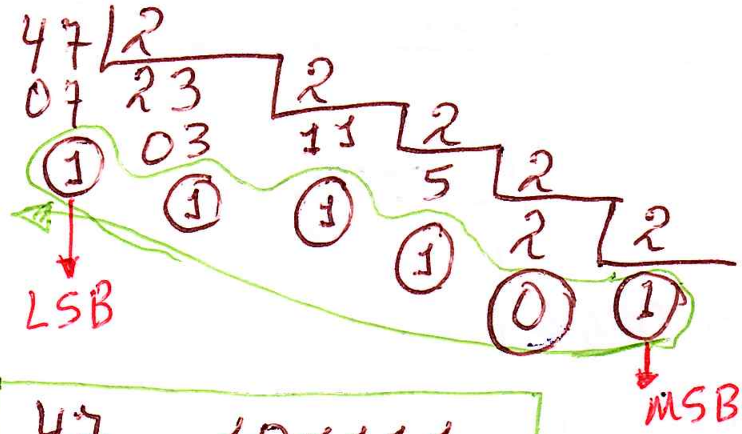
1100110001

$1 \times 2^0 = 1$
$0 \times 2^1 = 0$
$0 \times 2^2 = 0$
$0 \times 2^3 = 0$
$1 \times 2^4 = 16$
$1 \times 2^5 = 32$
$0 \times 2^6 = 0$
$0 \times 2^7 = 0$
$1 \times 2^8 = 256$
$1 \times 2^9 = 512$

SOMA $= 817_{10}$

→ CONVERSÃO DE DECIMAL PARA BINÁRIO

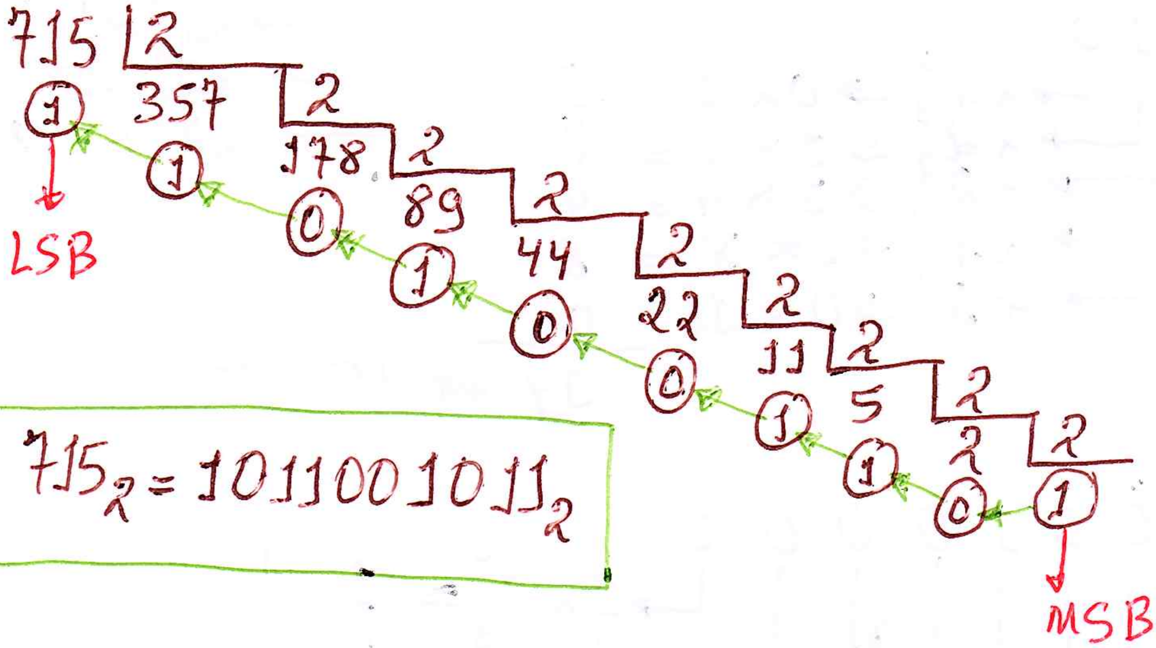
EXEMPLOS:



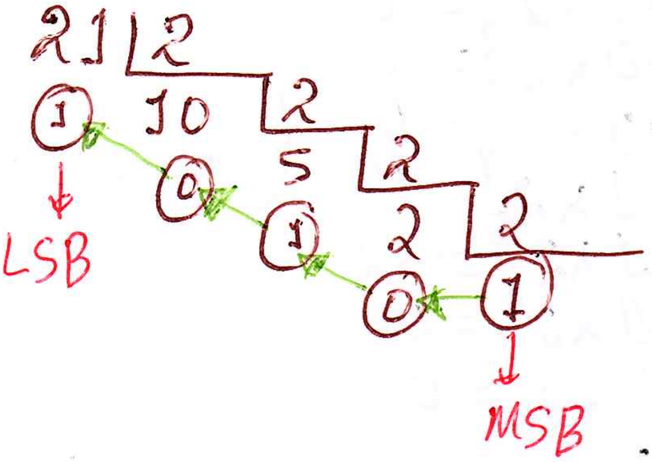
$$\boxed{47_2 = 101111_2}$$

LEAST SIGNIFICANT BIT (LSB)

MOST SIGNIFICANT BIT (MSB)



$$\boxed{715_2 = 1011001011_2}$$



→ CONVERSÃO DE NÚMEROS BINÁRIOS FRACIONÁRIOS EM DECIMAIS

OBSERVAÇÃO: NO SISTEMA DECIMAL:

$10,5 \Rightarrow$

10^1	10^0	10^{-1}
1	0	5

$(1\times10^1)+(0\times10^0)+(5\times10^{-1})$

$10 + 0 + 0,5 = 10,5$

SEJA O NÚMERO $101,101_2$

2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
1	0	1	1	0	1

$(1\times2^2)+(0\times2^1)+(1\times2^0)+(1\times2^{-1})+(0\times2^{-2})+(1\times2^{-3})$

$4 + 0 + 1 + 1\cdot\frac{1}{2} + 0\cdot\frac{1}{4} + 1\cdot\frac{1}{8}$

$4+1+0,5+0,125 = 5,625_{10}$

$100,11001_2$

2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}
1	0	0	1	1	0	0	1

$(1\times2^2)+(1\times2^{-1})+(1\times2^{-2})+(1\times2^{-5})$

$4 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{32}$

$4+0,5+0,25+0,03125 = 4,78125$

$\boxed{100,11001_2 = 4,78125_{10}}$

– CONVERSÃO DE NÚMEROS DECIMAIS FRACIONÁRIOS EM BINÁRIOS (4)

SEJA O NÚMERO: $\begin{cases} 8{,}375 \\ 8 + 0{,}375 \end{cases}$

PARTE INTEIRA

$8 \div 2 = 4$, resto 0
$4 \div 2 = 2$, resto 0
$2 \div 2 = 1$, resto 0
1

$\boxed{8_{10} = 1000_2}$

PARTE FRACIONÁRIA

REGRA: – Multiplicar sucessivamente a parte fracionária pela BASE, até atingir ZERO.
– O número fracionário será composto por ALGARISMOS INTEIROS resultantes, tomados na ORDEM DA MULTIPLICAÇÃO.

0,375 → PARTE FRACIONÁRIA
× 2 → BASE
0,750
→ PRIMEIRO ALGARISMO

0,750
× 2
1,500
→ SEGUNDO ALGARISMO

0,500
× 2
1,000 → parte fracionária IGUAL A ZERO
→ fim do processo
→ TERCEIRO ALGARISMO

$\boxed{8{,}375_{10} = 1000{,}011_2}$

O SÍSTEMA ÓCTAL DE NUMERAÇÃO

→ BASE 8
→ NÚMEROS: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

→ CONVERSÃO DO SISTEMA OCTAL PARA SISTEMA DECIMAL

- CONVERTER 144_8 EM DECIMAL

8^2	8^1	8^0
1	4	4

$$\left.\begin{aligned} 4 \times 8^0 &= 4 \\ 4 \times 8^1 &= 32 \\ 1 \times 8^2 &= 64 \end{aligned}\right\} \boxed{SOMA = 100_{10}}$$

$$\boxed{144_8 = 100_{10}}$$

- CONVERTER 476_8 em decimal

8^2	8^1	8^0
4	7	6

$$\begin{aligned} 6 \times 8^0 &= 6 \times 1 = 6 \\ 7 \times 8^1 &= 7 \times 8 = 56 \\ 4 \times 8^2 &= 4 \times 64 = 256 \\ & \qquad\qquad\quad 318 \end{aligned}$$

$$\boxed{476_8 = 318_{10}}$$

→ CONVERSÃO DO SISTEMA DECIMAL PARA O SISTEMA OCTAL

- CONVERTER 92_{10} PARA O SISTEMA OCTAL

92 | 8
4 11 | 8
3 1

LSB MSB

$$\boxed{92_{10} = 134_8}$$

- CONVERTER 719_{10} EM OCTAL

719 | 8
7 89 | 8
1 11 | 8
3 1

LSB MSB

$$\boxed{719_{10} = 1317_8}$$

→ CONVERSÃO DE SISTEMA OCTAL PARA O SISTEMA BINÁRIO

- CONVERTER 27_8 para o sistema binário
  - BASE 8 ⇒ $2^3 = 8$ PADRÃO DE BITS = 3

2	7
010	111

⇒ $27_8 = 10111_2$

- CONVERTER 536_8 EM BINÁRIO

5	3	6
101	011	110

⇒ $536_8 = 101011110_2$

→ CONVERSÃO DO SISTEMA BINÁRIO PARA O SISTEMA OCTAL

- CONVERTER 110010_2 em OCTAL
  → PADRÃO DE BITS = 3

110	010
6	2

$$\boxed{110010_2 = 62_8}$$

SISTEMA HEXADECIMAL DE NUMERAÇÃO

ALGARISMOS: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

DECIMAL ⇒	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
HEXADECIMAL ⇒	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

- CONVERSÃO DO SISTEMA HEXADECIMAL PARA O SISTEMA DECIMAL

- CONVERTER $3F_{16}$ EM DECIMAL

16^1	16^0
3	F

$F \times 16^0 = 15 \times 16^0 = 15$

$3 \times 16^1 = 3 \times 16^1 = 48$

$\overline{\quad 63}$

$\boxed{3F_{16} = 63_{10}}$

- CONVERTER $1FC9_{16}$ EM DECIMAL

16^3	16^2	16^1	16^0
1	F	C	9

$9 \times 16^0 = 9 \times 1 = 9$

$C \times 16^1 = 12 \times 16 = 12 \times 16$

$F \times 16^2 = 15 \times 16^2 = 15 \times 256$

$1 \times 16^3 = 1 \times 16^3 = 4096$

$\boxed{1FC9_{16} = 8137_{10}}$

- CONVERSÃO DO SISTEMA DECIMAL PARA O SISTEMA HEXADECIMAL

- CONVERTER 1000_{10} PARA ~~BASE~~ HEXADECIMAL

$$\begin{array}{r|l} 1000 & 16 \\ \hline 8 & 62 \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 62 & 16 \\ \hline 14 & 3 \end{array}$$

$14 \rightarrow E$

$$\boxed{1000_{10} = 3E8_{16}}$$

- CONVERSÃO DO SISTEMA HEXADECIMAL PARA O SISTEMA BINÁRIO
  - BASE 16 $\Rightarrow 2^4 = 16$
  - São necessários 4 bits para representar os algarismos hexadecimais

- CONVERTER $C13_{16}$ PARA BINÁRIO

12 ← C	1	3
1100	0001	0011

$$\boxed{C13_{16} = 110000010011_2}$$

- CONVERSÃO DO SISTEMA BINÁRIO PARA O SISTEMA HEXADECIMAL

- CONVERTER 10011000_2 EM HEXADECIMAL

1001	1000
9	8

$$\boxed{10011000_2 = 98_{16}}$$

- CONVERTER 1100011110001100_2 EM HEXADECIMAL

0001	1000	1111	0001	1100
1	8	F	1	C

$$\boxed{1100011110001 1100_2 = 18F1C_{16}}$$

ADIÇÃO NO SISTEMA BINÁRIO

$$\begin{array}{r} 0 \\ +0 \\ \hline 0 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0 \\ +1 \\ \hline 1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \\ +0 \\ \hline 1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \\ +1 \\ \hline 10 \end{array}$$

→ FAZER A SOMA: $110_2 + 111_2$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 110 \\ 111 \\ \hline 1101 \end{array}$$

dá geração anterior

1+1 DÁ ZERO E VAI 1

DÁ ZERO E VAI UM

$$\begin{array}{cccc} & 1 & & \\ & 1 & 1 & 0 \\ & 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

ZERO MAIS 1 DÁ 1

→ FAZER A SOMA: $11001_2 + 1011_2$

$$\begin{array}{cccccc} & 1 & & 1 & 1 & \\ & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ & & 1 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array}$$

DÁ ZERO E VAI UM

$$\boxed{11001_2 + 1011_2 = 100100_2}$$

SUBTRAÇÃO NO SISTEMA BINÁRIO

$$\begin{array}{r} 0 \\ -0 \\ \hline 0 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0 \\ -1 \\ \hline 1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \\ -0 \\ \hline 1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1 \\ -1 \\ \hline 0 \end{array}$$

TRANSPORTA UM

→ FAZER A SUBTRAÇÃO: $111_2 - 100_2$

$$\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ \hline 0 & 1 & 1 \end{array}$$

$$\boxed{111_2 - 100_2 = 11_2}$$

OBSERVAÇÃO:

→ CASO : $\boxed{0-1=1}$ TRANSPORTA 1

$$
\begin{array}{rcccc}
 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
- & & 1 & 1 & 1 \\
 & 1 & 1 & 1 & \\
\hline
 & 0 & 0 & 0 & 1
\end{array}
$$

← TRANSPORTE →

$$
\begin{array}{rcccc}
 & 1 & 0 & 1 & 0 \\
- & 1 & 0 & 0 & 0 \\
\hline
 & 0 & 0 & 1 & 0
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{ccccc}
1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\
 & & & 1 & \\
\hline
0 & 0 & 0 & 0 & 1
\end{array}
$$

← TRANSPORTE →

$$
\begin{array}{ccccc}
1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\
 & & 1 & 1 & 1 \\
1 & & 1 & 1 & \\
\hline
1 & 0 & 0 & 0 & 1
\end{array}
$$

MULTIPLICAÇÃO NO SISTEMA BINÁRIO

$0 \times 0 = 0$ $\quad$ $0 \times 1 = 0$ $\quad$ $1 \times 0 = 0$

$1 \times 1 = 1$

$$
\begin{array}{r}
11010 \\
\times\ 10 \\
\hline
00000 \\
11010 \\
\hline
110100
\end{array}
\qquad
\begin{array}{r}
1100 \\
\times\ 11 \\
\hline
1\ 1100 \\
1\ 1100 \\
\hline
100100
\end{array}
$$

$$
\begin{array}{r}
11010 \\
\times\ 101 \\
\hline
1\ 11010 \\
1\ 00000 \\
11010 \\
1 \\
\hline
10000010
\end{array}
\qquad
\begin{array}{r}
100101 \\
\times\ 1001 \\
\hline
1\ 100101 \\
000000 \\
000000 \\
100101 \\
\hline
101001101
\end{array}
$$

NOTAÇÃO DOS NÚMEROS BINÁRIOS POSITIVOS E NEGATIVOS

BIT DE SINAL (NOTAÇÃO SINAL MÓDULO)

→ Colocado à esquerda do posição do algarismo MAIS SIGNIFICATIVO.

POSSITIVO → 0

NEGATIVO → 1

EXEMPLO

$$-73_{10} = \boxed{1}\underbrace{1001001}_{73_{10}}{}_2$$

BIT DE SINAL NEGATIVO

NOTAÇÃO DE COMPLEMENTO DE 2

→ NOTAÇÃO DE COMPLEMENTO DE 1

↔ TROCA DOS BITS DO NÚMERO PELO SEU INVERSO OU COMPLEMENTO

EXEMPLO: NÚMERO BINÁRIO ⇒ 1001101
COMPLEMENTO DE 1 ⇒ 0110010

→ NOTAÇÃO DE COMPLEMENTO DE 2 (SOMA 1 AO COMPLEMENTO DE 1)

EXEMPLO: NÚMERO BINÁRIO ⇒ 11001101
COMPLEMENTO DE 1 ⇒ 00110010
SOMA +1 ⇒ 1
COMPLEMENTO DE 2 ⇒ 00110011

DECIMAL	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2
BINÁRIO	-1001	-1000	-0111	-0110	-0101	-0100	-0011	-0010
COMPLEMENTO DE 2	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110

UTILIZAÇÃO DE: COMPLEMENTO DE 2 EM OPERAÇÕES ARITMÉTICAS

POSITIVOS

DECIMAL	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BINÁRIO	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001
COMPLEMENTO DE 2	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

NEGATIVOS

DECIMAL	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
BINÁRIO	1001	1000	0111	0110	0101	0100	0011	0010	0001
COMPLEMENTO DE 2	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111

→ Determinar o complemento de 2 do número negativo envolvido, com o mesmo número de bits do outro membro da operação;

→ REALIZAR A SOMA;

→ DESCONSIDERAR, SE HOUVER, O ESTOURO DO NÚMERO DE BITS NO RESULTADO;

EXEMPLO: $\underbrace{11010111_2}_{\text{8 bits}} - \underbrace{100101_2}_{\text{6 bits (incluir zeros à esquerda)}}$

→ COMPLEMENTO DE 1 DE 00100101

É IGUAL A: 11011010

→ COMPLEMENTO DE 2: 11011010 + 1 = 11011011

OPERAÇÃO:

```
  11010111
  00100101
----------
1 10110010
```

DESCONSIDERAR ESTOURO DO NÚMERO DE BITS → 1

$\boxed{11010111_2 - 100101_2 = 10110010_2}$

DIVISÃO BINÁRIA

→ Segue procedimentos da DIVISÃO DECIMAL

→ DIFERENÇA:

- QUOCIENTE É ZERO
  → dividendo parcial menor que DIVISOR
- QUOCIENTE É UM
  → dividendo parcial maior que DIVISOR

EXEMPLO:

10110010 | 101

```
10110010 |101
          0

10110010 |101
          00

101 10010 |101
-101       001
  0

101 100 10 |101
-101        001000
  0 100

101 1001 0 |101
-101        0010001
  0 1001
   -101
    100

101 1001 0 |101
-101        00100011
  0 1001
   -101
    1000
   -101
     11
```

EM VERMELHO O DIVIDENDO PARCIAL

RESULTADO DA DIVISÃO:
→ QUOCIENTE = 100011
→ RESTO = 11