



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

**Docente: Rildo Afonso de Almeida**

**Circuitos Lógicos**



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

Nas áreas da Eletrônica Digital e dos Microprocessadores, o estudo das operações aritméticas no sistema binário é muito importante, pois estas serão utilizadas em circuitos aritméticos, tópico este, que será visto em capítulo mais adiante.



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.1 – Adição no Sistema Binário

Para efetuarmos a adição no sistema binário, devemos agir como adição convencional no sistema decimal, lembrando que, no sistema binário, temos apenas 2 algarismos. Temos, então:

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



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.1 – Adição no Sistema Binário

Convém observar que no sistema decimal  $1 + 1 = 2$  e no sistema binário representamos o número  $2_{10}$  por  $10_2$ . Pela operação realizada, notamos a regra de transporte para a próxima coluna:  $1 + 1 = 0$  e transporta 1 “vai um”.

A operação de transporte também é denominada **carry**, termo derivado do inglês.

Para exemplificar, vamos somar os números binários  $11_2$  e  $10_2$ .

Vamos efetuar a adição coluna a coluna, considerando o transporte proveniente da coluna anterior:



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.1 – Adição no Sistema Binário

Para exemplificar, vamos somar os números binários  $11_2$  e  $10_2$ .

Vamos efetuar a adição coluna a coluna, considerando o transporte proveniente da coluna anterior:

$$\begin{array}{r} 11 \\ + 10 \\ \hline 101 \end{array}$$

1 ←

1+1=0 e transporta o 1



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.1 – Adição no Sistema Binário

Para exemplificar, vamos somar os seguintes números binários:

transporte proveniente da coluna anterior:

$$\begin{array}{r} \text{Binário} \\ 101101 \\ + 101111 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Binário} \\ 1011 \\ + 1110 \\ \hline \end{array}$$



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.1 – Adição no Sistema Binário

Para exemplificar, vamos somar os seguintes números binários:

transporte proveniente da coluna anterior:

$$\begin{array}{r} \text{Binário} \\ 101101 \\ + 101111 \\ \hline 1011100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Binário} \\ 1011 \\ + 1110 \\ \hline 11001 \end{array}$$



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.1 – Adição no Sistema Binário

#### EXERCÍCIOS

1 – Efetue as operações no sistema binário.

a)  $11001_2 + 1011_2$

b)  $101101_2 + 11100011_2$

c)  $11111_2 + 11111_2$

d)  $100111_2 + 1110_2 + 1011_2$





## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.2 – Subtração no Sistema Binário

O método de resolução é análogo a uma subtração no sistema decimal.

Temos, então:

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

Observamos que para o caso 0-1, o resultado será igual a 1, porém haverá um transporte para a coluna seguinte que deve ser acumulado no subtraendo e, obviamente, subtraído do minuendo.



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.2 – Subtração no Sistema Binário

Para exemplificar, vamos efetuar a operação  $111_2 - 100_2$ :

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

$$\therefore 111_2 - 100_2 = 11_2 \quad (7_{10} - 4_{10} = 3_{10})$$

## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.2 – Subtração no Sistema Binário

Agora, para melhor elucidar o caso  $0 - 1$ , vamos resolver a operação  $1000_2 - 111_2$  passo a passo. Assim sendo, temos:

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 111 \\ \hline 1 \end{array}$$

0-1=1 e transporta 1 para a coluna seguinte

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 111 \\ \hline 01 \end{array}$$

transporte anterior  
0-1-1=0 e transporta 1 para a coluna seguinte

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 111 \\ \hline 001 \end{array}$$

0-1-1=0 e transporta 1 para a coluna seguinte

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 111 \\ \hline 0001 \end{array}$$

transporte anterior  
1-1=0

$$\therefore 1000_2 - 111_2 = 0001_2$$



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.2 – Subtração no Sistema Binário

#### EXERCÍCIOS

1 – Efetue as operações no sistema binário.

a)  $1010_2 - 1000_2$

b)  $10010_2 - 10001_2$

c)  $11000_2 - 111_2$



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.3 – Multiplicação no Sistema Binário

Procede-se como em uma multiplicação no sistema decimal. Assim sendo, temos:

$$\begin{array}{r} 0 \\ \times 0 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0 \\ \times 1 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ \times 0 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ \times 1 \\ \hline 1 \end{array}$$

Para exemplificar, vamos efetuar a operação  $11010_2 \times 10_2$ :

$$\begin{array}{r} 11010 \\ \times \quad 10 \\ \hline 00000 \\ 11010+ \\ \hline 110100 \end{array}$$



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.3 – Multiplicação no Sistema Binário

#### EXERCÍCIOS

1 – Efetue as multiplicações no sistema binário.

a)  $1100_2 \times 011_2$

b)  $11010_2 \times 101_2$

c)  $100101_2 \times 1001_2$



## 3.0 - OPERAÇÕES ARITMÉTICAS NO SISTEMA BINÁRIO

### 3.4 – Divisão no Sistema Binário

**Nota: A divisão de números binários é a mais complexa das operações aritméticas binárias, pois abrange operações de multiplicação e subtração. Não vamos abordá-la, pois não a utilizaremos no estudo dos circuitos digitais.**



## Bibliografia Básica

1-TOCCI, R. J.; Widmer, N. S.; Moss, G. L. **Sistemas digitais: princípios e aplicações**. 12ª ed. Pearson, São Paulo, 2019.

2-HAUPT, A.; Dachi, E. **Eletrônica digital**. Editora Blucher, São Paulo, 2016.

3-IDOETA, I. V.; CAPUANO, F. G. **Elementos de eletrônica digital**. 34ª Ed. Érica, São Paulo, 2002.





## **Bibliografia Complementar**

1-TAUB, H. **Circuitos digitais e microprocessadores**. McGraw Hill do Brasil, São Paulo, 1984.

2-BIGNEEL, J. W.;DONOVAN, R. L. **Eletrônica digital**. Makron Books, 2 V, São Paulo, 1988.

3-MALVINO, A. P.;LEACH, D. P. **Eletrônica digital – princípio e aplicações**. McGraw Hill, 1 V, São Paulo, 1988.

4-MELO, M. **Eletrônica digital**. São Paulo: Makron Books, 1993.

5-MENDONCA, A. **Eletrônica digital: curso prático e exercícios**. Rio de Janeiro: MZ, 2004.