


Circuitos Digitais

Prof. Esp. Pedro Luís Antonelli
Anhanguera Educacional



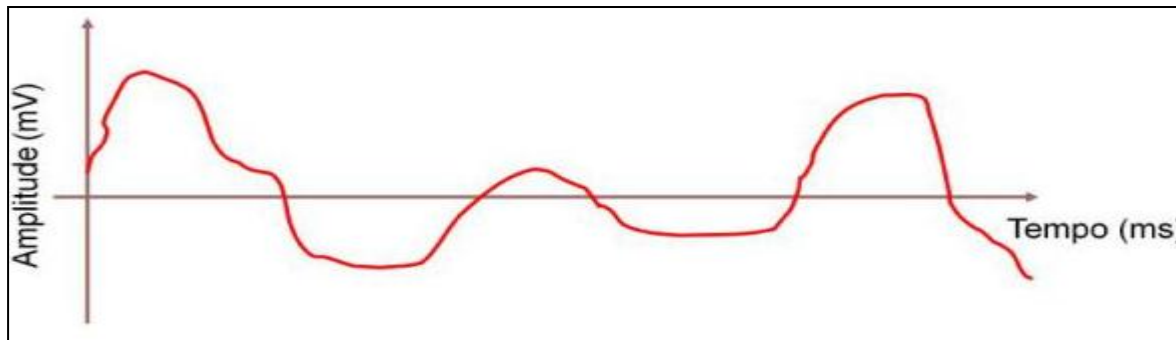
OBJETIVOS DA AULA :

Relembrar os conceitos:

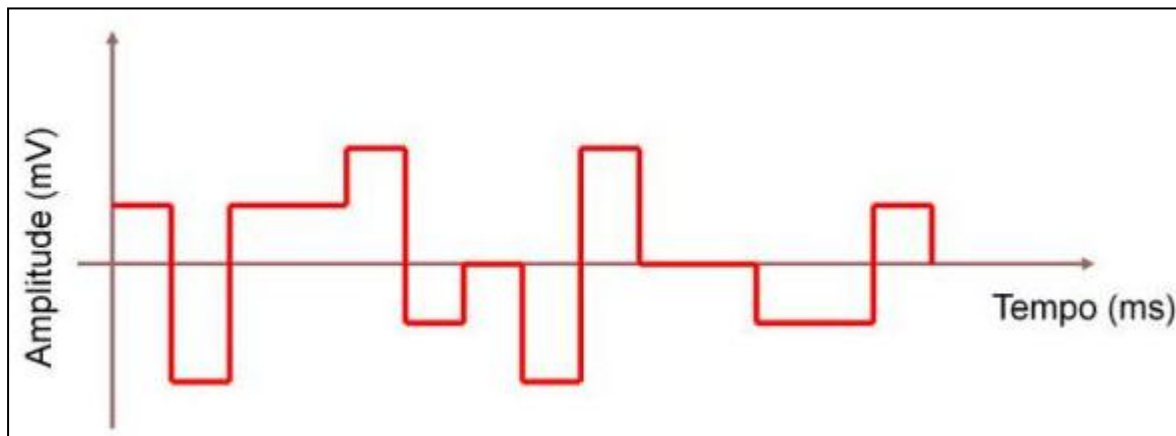
- Sinais Analógicos e Digitais;
 - Sistemas de Numeração Decimal, Binário, Octal e Hexadecimal;
 - Conversões entre os sistemas de numeração;
 - Aritmética Binária.
- 

TIPOS DE GRANDEZAS

- **Analógica** \equiv contínua – Um sinal analógico pode assumir qualquer valor de amplitude da sua faixa de variação.



- **Digital** \equiv discreta (passo a passo) - Um sinal digital só pode assumir valores pré-determinados em um dado intervalo.



TIPOS DE COMPUTADORES

- **Computadores analógicos** – Trabalham com sinais elétricos de infinitos valores de tensão e corrente (modelo continuamente variável, ou **analogia**, do que quer que estejam medindo).
- **Computadores digitais** – Trabalham com dois níveis de sinais elétricos: **alto e baixo**. Representam dados por meio de um símbolo facilmente identificado (**dígito**).

A INFORMAÇÃO E SUA REPRESENTAÇÃO

- O computador, sendo um equipamento eletrônico, armazena e movimenta as informações internamente sob forma eletrônica.
- Tudo o que ele faz é reconhecer dois estados físicos distintos, produzidos pela eletricidade, pela polaridade magnética ou pela luz refletida – em essência, eles sabem dizer se um “interruptor” está **ligado** ou **desligado**.
- Por ser uma máquina eletrônica, só consegue processar duas informações: a **presença** ou **ausência** de energia.
- Para que a máquina pudesse representar eletricamente todos os símbolos utilizados na linguagem humana, seriam necessários mais de 100 diferentes valores de tensão (ou de corrente).

Sistema de Numeração Posicional

Por exemplo, no sistema decimal (**base 10**), no número **125** :

- o algarismo **1** representa **100** (uma centena ou 10^2);
- o algarismo **2** representa **20** (duas dezenas ou 2×10^1);
- o algarismo **5** representa **5** mesmo (**5** unidades ou 5×10^0).


Assim, em nossa notação:

$$125 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 5 \times 10^0$$

SISTEMAS NUMÉRICOS MAIS COMUNS

- **Sistema Decimal:** sistema de números em que uma unidade de ordem vale dez vezes a unidade de ordem imediatamente anterior. Sua base numérica é de dez algarismos: { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 }.
- **Sistema Binário:** importante sistema de numeração, utilizado na tecnologia dos computadores. Sua base é “dois”, tendo somente dois algarismos: { 0, 1 };

SISTEMAS NUMÉRICOS MAIS COMUNS


- **Sistema Octal:** importante sistema de numeração, utilizado na tecnologia dos computadores para automação industrial. Sua base é “oito”, tendo somente dois algarismos: { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 };
 - **Sistema Hexadecimal:** sistema de números em que uma unidade de ordem vale dezesseis vezes a unidade de ordem imediatamente anterior. Sua base numérica é de dezesseis algarismos: { 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F}.
- 

SISTEMA DECIMAL

Por exemplo, o número 7986 traduz um valor numérico calculado por:

$$7986 = 7 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 8 \times 10^1 + 6 \times 10^0$$

Conforme observa-se, um número é expresso pela soma de potências da base 10 multiplicadas pelos dígitos correspondentes.



SISTEMA DE NUMERAÇÃO BINÁRIO

Em sistemas descritos por variáveis lógicas recorreremos ao sistema de numeração de base 2.

A vantagem desta utilização resulta da correspondência direta entre os dígitos 0 e 1 e os valores lógicos 0 e 1.

Neste sistema, os dígitos binários representam os coeficientes das potências de base 2.


SISTEMA DE NUMERAÇÃO BINÁRIO

Por exemplo, o número 19_{10} (o subscrito indica a base) é representado pela sequência de dígitos binários:

$$10011_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

$$10011_2 = 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = 19_{10}$$

Na prática, cada dígito binário recebe a denominação de **bit** (binary digital digit), conjuntos de 4 bits são chamados **nibble** e de 8 bits denominam-se **byte**.



Conversão de bases

Notamos, que de maneira geral, a regra básica de formação de um número consiste no somatório de cada dígito multiplicado por uma potência da base relacionada à posição daquele dígito.

O algarismo menos significativo (base elevada a zero = 1) localiza-se à direita, ao passo que os mais significativos (maiores potências da base) ficam à esquerda.


CONVERSÃO BINÁRIO PARA DECIMAL

Exemplo: Converter o número 001110_2 em decimal.

Lembrando que 0 zero à esquerda de um número é um algarismo não significativo, temos:

$$001110_2 = 1110_2$$

$$1110_2 = 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 =$$


$$1110_2 = 8 + 4 + 2 + 0 = 14_{10}$$


CONVERSÃO DECIMAL PARA BINÁRIO

Considere-se a divisão inteira de N por 2. Dado que cada divisão desloca o ponto decimal uma posição para a esquerda temos:

$$\frac{N}{2} = \frac{\dots x_8 x_4 x_2 x_1}{2} = x_8 x_4 x_2 + \text{resto } x_1$$

O dígito menos significativo x_1 corresponde ao resto da divisão inteira e o quociente corresponde a um novo número $N' = \dots x_8 x_4 x_2$, onde x_2 passa a ser o algarismo menos significativo.



CONVERSÃO DECIMAL PARA BINÁRIO

Aplicando divisões sucessivas e considerando o resto, obtém-se a sequência de dígitos binários que representam o número N no sistema binário.

Vejam os exemplos:

$$19 \mid \underline{2}$$

$$1 \ 9 \mid \underline{2}$$

$$1 \ 4 \mid \underline{2}$$

$$0 \ 2 \mid \underline{2}$$

$$0 \ 1 \mid \underline{2}$$

$$1 \ 0$$

$$19_{10} = 10011_2$$



SISTEMA DE NUMERAÇÃO OCTAL

Neste sistema a base é 8, e os dígitos são 0,1,2,...7.

Há uma relação especial entre o sistema octal e o sistema binário que reside no fato de que três dígitos binários representarem oito (2^3) números distintos.

Esta relação permite efetuar conversões entre estes sistemas de forma quase imediata.



CONVERSÃO DO SISTEMA OCTAL PARA O DECIMAL

Utilizamos o conceito básico de formação de um número já explicado.

Observemos o exemplo:

Converter 345_8 em decimal.

$$345_8 = 3 \times 8^2 + 4 \times 8^1 + 5 \times 8^0$$

$$345_8 = 192 + 32 + 5 = 229_{10}$$


Conversão do sistema Decimal para o Octal

O processo é análogo ao da conversão decimal para binário, ou seja, empregar divisões sucessivas pela base.

Exemplificando: Converter 90_{10} para octal:

$$90 \mid \underline{8}$$

$$2 \ 11 \mid \underline{8}$$

$$3 \ 1 \mid \underline{8}$$

$$1 \ 0$$

$$90_{10} = 132_8$$

Conversão do sistema Octal para binário

Para realizar a conversão basta converter cada dígito octal no seu correspondente binário. Isto se deve à relação anteriormente mencionada.

Exemplificando. Converter 77_8 em binário.

$$\begin{array}{c} \overbrace{7} \\ \underbrace{111111} \end{array} \quad \begin{array}{c} \overbrace{7} \\ \underbrace{111111} \end{array} = \therefore 77_8 = 111111_2$$

Conversão do sistema Binário para o Octal

Utiliza-se o processo inverso do anterior. Separamos o número binário em grupos de três bits à partir da direita. Depois, convertemos cada grupo de bits para o sistema octal.

Exemplificando: Converter 1110010_2 em octal

$$\begin{aligned} 1110010_2 &= 1 \quad 110 \quad 010 \\ &= 1 \quad 6 \quad 2_8 \end{aligned}$$

Sistema de Numeração Hexadecimal

Este sistema tem base 16 e portanto possui 16 dígitos { 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E e F }.


O dígito **A** representa a quantidade **10**, **B** representa **11**, até o **F** que representa **15**.

Sistema de Numeração Hexadecimal




Este sistema é bastante utilizado em microcomputadores tanto em hardware como em software.

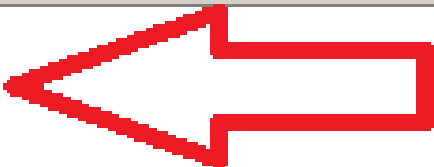
Propriedades de Teclado Padrão PS/2

Geral | Driver | Detalhes | Recursos

 Teclado Padrão PS/2

Configurações dos recursos:

Tipo de recurso	Configuração
 Intervalo de E/S	0060 - 0060
 Intervalo de E/S	0064 - 0064
 IRQ	0x00000001 (01)



Conversão do sistema Hexadecimal para o Decimal

Novamente usamos o conceito básico de formação de um número já explicado.

Exemplificando, converter $2D_{16}$ em decimal:

$$2D_{16} = 2 \times 16^1 + 13 \times 16^0$$

$$= 32 + 13$$

$$= 45$$

Conversão do sistema Hexadecimal para o Decimal

Vejam os outros exemplos, converter $1C3_{16}$ em decimal.

$$1C3_{16} = 1 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 3 \times 16^0$$

$$= 256 + 192 + 3$$

$$= 451_{10}.$$

Conversão do sistema decimal para o hexadecimal

Novamente usamos divisões sucessivas.

Exemplificando, converter 1000_{10} em hexadecimal.

$$1000 \mid \underline{16}$$

$$862 \mid \underline{16}$$

$$143 \mid \underline{16}$$

$$30$$

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

Conversão do sistema hexadecimal para o binário.

É análoga à conversão do sistema octal para o binário. Desta vez, precisamos de quatro bits para representar cada dígito hexadecimal.

Exemplificando, converter $AB3_{16}$ em binário.

$$AB3_{16} = 1010 \ 1011 \ 0011_2$$

Outros exemplo, converter $F8DD_{16}$ em binário.

$$F8DD_{16} = 1111 \ 1000 \ 1101 \ 1101_2$$

Conversão do sistema binário para o hexadecimal

Novamente é análoga à conversão do sistema octal para o binário. Desta vez agrupamos os bits de 4 em 4 à partir da direita.

Exemplificando, Converter 1001110_2 em hexadecimal:

$$\begin{aligned} 1001110_2 &= 100 \mathbf{1110} \\ &= 4 \mathbf{E}_{16} \end{aligned}$$

Tabela comparativa das bases

Decimal	Binário	Octal	Hexadecimal
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

Bibliografia básica:

Idoeta, Ivan V.; Capuano, Francisco G.: **Elementos De Eletrônica Digital**. 40ª ed. São Paulo: Érica, 2015

Bibliografia Complementar:

WAGNER, Flávio R.; REIS, André I.; RIBAS, Renato P. **Fundamentos de Circuitos Digitais**. 1ª ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2006.

CRUZ, Eduardo C. A. **Circuitos Digitais**. 9ª ed. São Paulo: Érica, 2007.

D'AMORE, Roberto. **VHDL: Descrição e Síntese de Circuitos Digitais**. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2005.

CRUZ, Eduardo C. A. **Circuitos digitais**. 1ª ed. São Paulo: Érica, 2007, v.1.

TOCCI, Ronald J.. **Sistemas Digitais : Princípios e Aplicações**. 10ª ed. São Paulo: Pearson - Prentice Hall, 2007



Material, comunicação e critérios de avaliação

Material para as aulas, listas de exercícios e outros materiais para estudo no site : www.pedraorc.com.br

Email para contato e entrega de trabalhos : cd_2016@pedraorc.com.br

Composição da nota da P1 (40%):

Nota de Prova x 0,7 + Nota dos exercícios x 0,3 + exercícios extras

Critérios da avaliação P2 (60%):

Nota de Prova x 0,7 + Nota dos exercícios x 0,3 + exercícios extras

Prova Substitutiva (Substitui a menor nota)

