

1-Eletricidade básica

- 1.1 - Grandezas Elétricas:
 - 1.1 - Carga Elétrica, Tensão Elétrica, Corrente Elétrica, Resistência Elétrica;
- 1.2 - Leis de Ohm:
 - 1.2.1 - 1ª Lei de Ohm
 - 1.2.2 – múltiplos e submúltiplos
 - 1.2.3 - 2ª Lei de Ohm
- 1.3 - Potência Elétrica
- 1.4 - Instrumentos de Medida:
 - 1.4.1 Voltímetro;
 - 1.4.2 Amperímetro;
 - 1.4.3 Wattímetro;
 - 1.4.4 Ohmímetro;
 - 1.4.5 Multímetro;
- 1.5 - Leis de Kirchhoff:
 - 1.5.1 Lei de Kirchhoff das Tensões;
 - 1.5.2 Lei de Kirchhoff das Correntes;
- 1.6 Estudo da Corrente alternada (C.A):
 - 1.6.1 Valores da C.A;
 - 1.6.1.1 Frequência, período;
 - 1.6.1.2 Valores de pico, eficaz, pico a pico;
 - 1.6.2 Circuito monofásico;
 - 1.6.3 Circuito bifásico;
 - 1.6.4 Circuito trifásico;

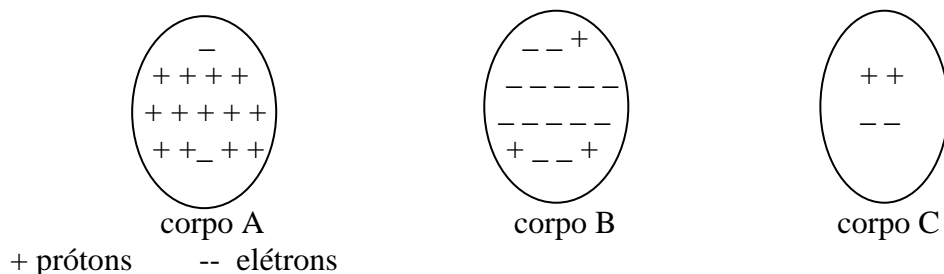
GRANDEZAS ELÉTRICAS

Na eletricidade básica existem três grandezas fundamentais que são a tensão elétrica, a corrente elétrica, a resistência elétrica. Para estudá-las utilizaremos o conceito de cargas elétricas.

CARGA ELÉTRICA

Sabemos que a matéria é constituída por átomos e estes por sua vez são constituídos por elétrons, prótons, nêutrons e outros. Qualquer corpo em seu estado normal possui um número igual de elétrons e prótons (corpo neutro). Os elétrons e os prótons são cargas elétricas e pelo princípio das cargas sabe-se que cargas iguais se repelem e cargas diferentes se atraem.

Podemos através de determinados processos (indução ou atrito por exemplo) retirar ou adicionar elétrons de um corpo fazendo com que este corpo fique com um número diferente de elétrons e prótons. Observe o esquema



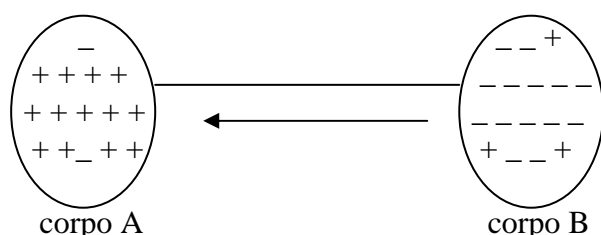
dizemos que o corpo A está carregado eletricamente com carga positiva ou seja ele possui potencial positivo, que o corpo B está eletricamente com carga negativa ou seja ele possui potencial negativo e o corpo C está neutro ou seja ele não possui potencial.

Obs.: Em termos práticos uma pequena quantidade de elétrons é insignificante por isso adotaremos a unidade *Coulomb* que representa 6250000000000000000 ($6,25 \cdot 10^{18}$) elétrons.

TENSÃO ELÉTRICA (E)

Quando entre dois corpos ou entre dois pontos existe uma diferença de quantidade de cargas dizemos que temos uma *diferença de potencial* ou uma tensão elétrica representada pela letra **E**. A tensão elétrica é a relação da quantidade de energia que as cargas adquirem (por se afastar um elétron de um próton) por cada Coulomb, e é medida em *Volts (V)* que é igual a quantidade de energia que cada coulomb possui (J/C), devido a separação de prótons e elétrons. Lembramos que a unidade de energia é o Joule (J).

CORRENTE ELÉTRICA (I)

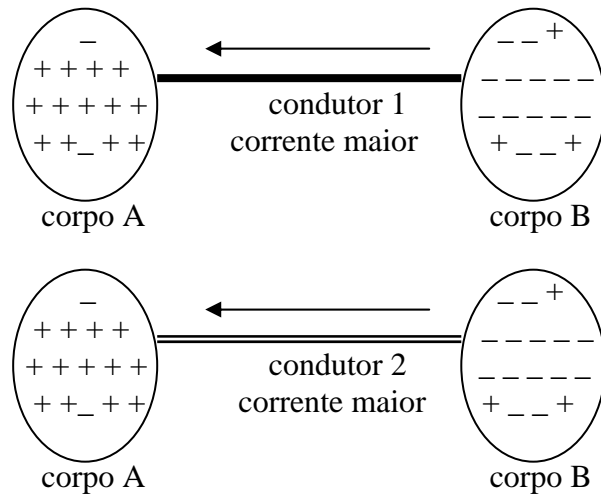


Na figura anterior se interligarmos A com B por meio de um elemento condutor iremos perceber que os elétrons irão se mover de B para A devido ao princípio das cargas. até que os corpos A e B tenham o mesmo potencial. A esse movimento ordenado dos eletros de B para A chamamos de corrente elétrica (I).

A corrente elétrica pode ser medida através da unidade conhecida como *ampère (A)* que corresponde à quantidade de Coulomb que passa por um ponto em um segundo, temos dessa forma a intensidade da corrente elétrica naquele ponto em coulomb por segundo que é igual a unidade ampère (1C/seg = 1A).

RESISTÊNCIA ELÉTRICA (R)

Ainda analisando a figura anterior, sabemos que podemos usar condutores diferentes para interligar A com B. Observa-se que determinados materiais usados como condutores oferecem mais ou menos dificuldade para a passagem dos elétrons. *A essa dificuldade que os materiais oferecem à passagem da corrente elétrica chamamos resistência elétrica (R) e utilizamos a unidade Ohm (Ω).*



RESUMO

TENSÃO ELÉTRICA (E): É a diferença de potencial entre dois pontos. Unidade: Volt (V).

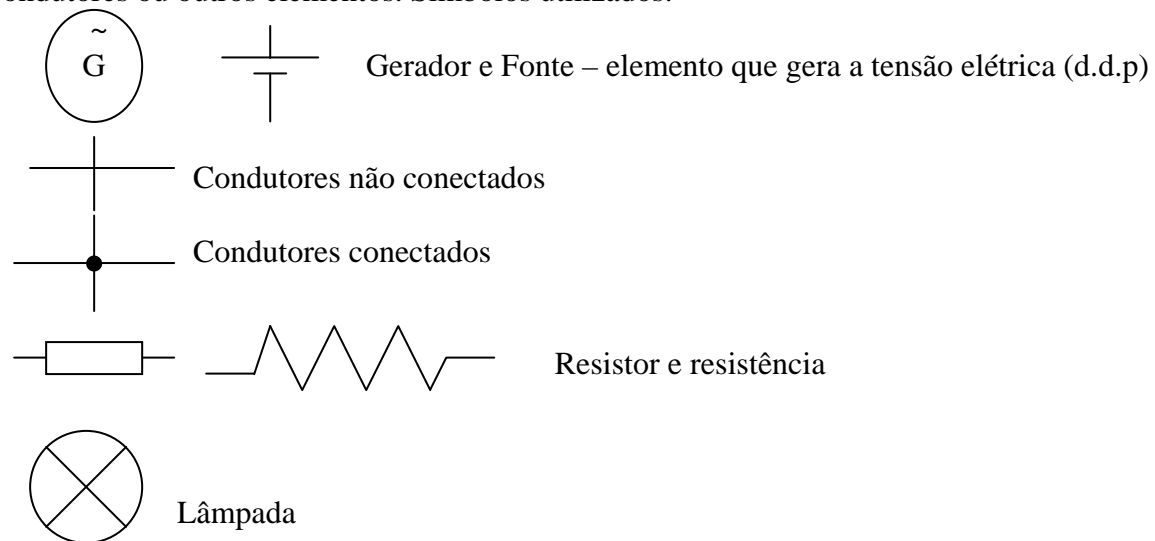
CORRENTE ELÉTRICA (I): É o movimento ordenado dos elétrons. Unidade: Ampere (A).

RESISTÊNCIA ELÉTRICA (R): É a oposição (dificuldade) que os materiais oferecem à passagem da corrente elétrica. Unidade: Ohm (Ω).

LEIS DE OHM

CIRCUITO ELÉTRICO:

É todo circuito onde um ponto de potencial diferente de outro se encontram através de condutores ou outros elementos. Símbolos utilizados:



1ª LEI DE OHM

“A intensidade da corrente elétrica em um circuito é diretamente proporcional à tensão elétrica e inversamente proporcional à resistência elétrica..”

Fórmula decorrente da Lei:

$$I = E \div R$$

Equações decorrentes:

$$E = R \cdot I$$

$$R = E \div I$$

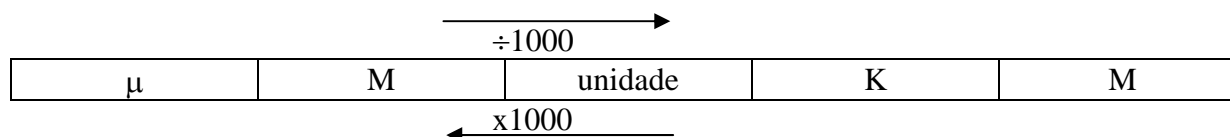
MÚLTIPLOS E SÚBMÚLTIPLOS

Muitas vezes as unidades de medida das grandezas elétricas são valores grandes ou pequenos demais de forma que se torna necessário a utilização de dos múltiplos ou de submúltiplos da unidade de medida. Os principais múltiplos e submúltiplos que iremos utilizar são identificados a seguir:

- μ - micro. Ex.: 1μV = 0,000.001V
- m - mili. Ex.: 1mA = 0,001A
- K - quilo. Ex.: 1KΩ = 1000Ω
- M - mega. Ex.: 1MV = 1000.000V

CONVERSÃO ENTRE OS MÚLTIPLOS E OS SUBMÚLTIPLOS

A conversão entre as unidades de medida pode ser feita através de regra de três simples, ou através da regra prática ilustrada a seguir:



Na regra acima a cada mudança de unidade multiplicamos ou dividimos por mil conforme a transformação que estamos utilizando. Ex.: para transformamos 5.600mV para KV devemos dividir 5.600 por mil e teremos 5,6V, dividimos novamente por mil e temos então 0,056.

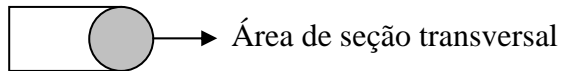
Obs.: Existem ainda outros múltiplos e submúltiplos que não iremos utilizar nesse curso, são eles:

- Nano (n). Ex.: 1nA = 0,000.000.001A
- Pico (p). Ex.: 1pV = 0,000.000.000.001V
- Giga (G). Ex.: 1GΩ = 1.000.000.000Ω
- Tera (T). Ex.: 1TΩ = 1.000.000.000.000Ω

2ª LEI DE OHM

“A resistência elétrica de um condutor é diretamente proporcional à sua resistividade e ao seu comprimento, e inversamente proporcional à sua área de seção transversal.”

A resistividade é a resistência específica de cada material, e a área de seção transversal é a área do condutor (bitola dada pelo fabricante).



Resistividade de alguns materiais a temperatura ambiente (20°C):

Cobre = 0,017
 Alumínio = 0,018
 Tungstênio = 0,056;
 Prata = 0,015;
 Estanho = 0,02

Obs.: A temperatura também é um fator que interfere na resistividade elétrica dos materiais e a sua variação é dada por:

$$\rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot (T_1 - T_0))$$

ρ - resistividade em $\Omega \cdot m$, a temperatura de T_1

ρ_0 - resistividade em $\Omega \cdot m$, a temperatura de T_0

α - coeficiente de temperatura do material, em $[\text{°C}^{-1}]$

coeficiente de temperatura de alguns materiais

Cobre = 0,004

Alumínio = 0,0039

Tungstênio = 0,0048;

Prata = 0,0038;

FÓRMULA DECORRENTE DA LEI:

$$R = \rho \cdot L \div A$$

$$A = \rho \cdot L \div R$$

Onde:

R - Resistência elétrica em Ω

ρ - Resistividade elétrica

L - Comprimento do condutor em metros

A - Área de seção transversal em mm^2

POTÊNCIA ELÉTRICA (P)

A Potência elétrica (P) é a quantidade de energia consumida em um intervalo de tempo. A potência elétrica é medida em Watts (W) que corresponde a quantidade de energia por segundo (J/seg.), e possui os mesmos múltiplos e submúltiplos que as outras grandezas elétricas. Além das unidades convencionais existem ainda o cavalo vapor (CV) e o horse power (HP) que serão de grande utilidade no nosso curso, observe as relações entre eles e o Watt:

$$1 \text{ CV} = 736 \text{ W}$$

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

FÓRMULAS:

$$P = E \cdot I$$

$$P = E^2 \div R$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$E = I \cdot R$$

$$E = P \div I$$

$$E = \sqrt{R \cdot P}$$

$$I = E \div R$$

$$I = P \div E$$

$$I = \sqrt{P \div R}$$

$$R = E \div I$$

$$R = E^2 \div P$$

$$R = P \div I^2$$

Cálculo técnico da Energia elétrica

Na prática o consumo de energia elétrica é calculado com base no KWh, ou seja calcula-se a potência em KW e multiplica-se pelo tempo em horas. O preço de cada KWh é determinado pela concessionária de energia elétrica. Geralmente a quantidade de consumo influencia no valor.

$$\tau = P \cdot t$$

LEIS DE KIRCHHOFF

CIRCUITO SÉRIE:

- A intensidade da corrente elétrica é a mesma em qualquer ponto do circuito;
- A soma das quedas de tensão em cada elemento é igual à tensão total;
- $I_T = I_{R1} = I_{R2} = \dots = I_{Rn}$
- $E_T = E_{R1} + E_{R2} + \dots + E_{Rn}$

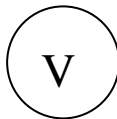
CIRCUITO PARALELO:

- A intensidade da corrente elétrica é a soma das correntes de cada elemento em paralelo;
- Tensão total é a mesma em qualquer ponto do circuito;
- $I_T = I_{R1} + I_{R2} + \dots + I_{Rn}$
- $E_T = E_{R1} = E_{R2} = \dots = E_{Rn}$

INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

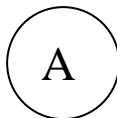
VOLTÍMETRO

Destinado a medir a tensão elétrica. Deve ser conectado em paralelo com o elemento que se deseja saber a tensão.



AMPERÍMETRO

Destinado a medir a corrente elétrica. Deve ser conectado em série com o elemento que se deseja saber a tensão.



OHMÍMETRO

Destinado a medir a resistência elétrica. Deve ser conectado em circuitos que estejam sem tensão elétrica.

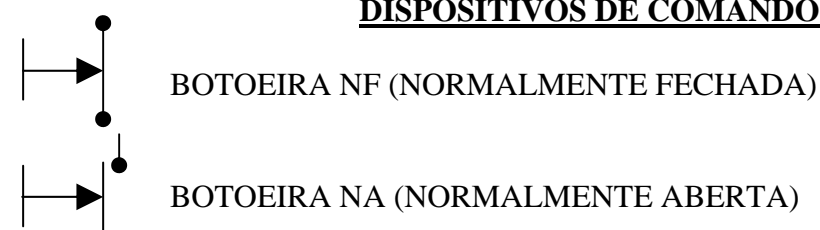


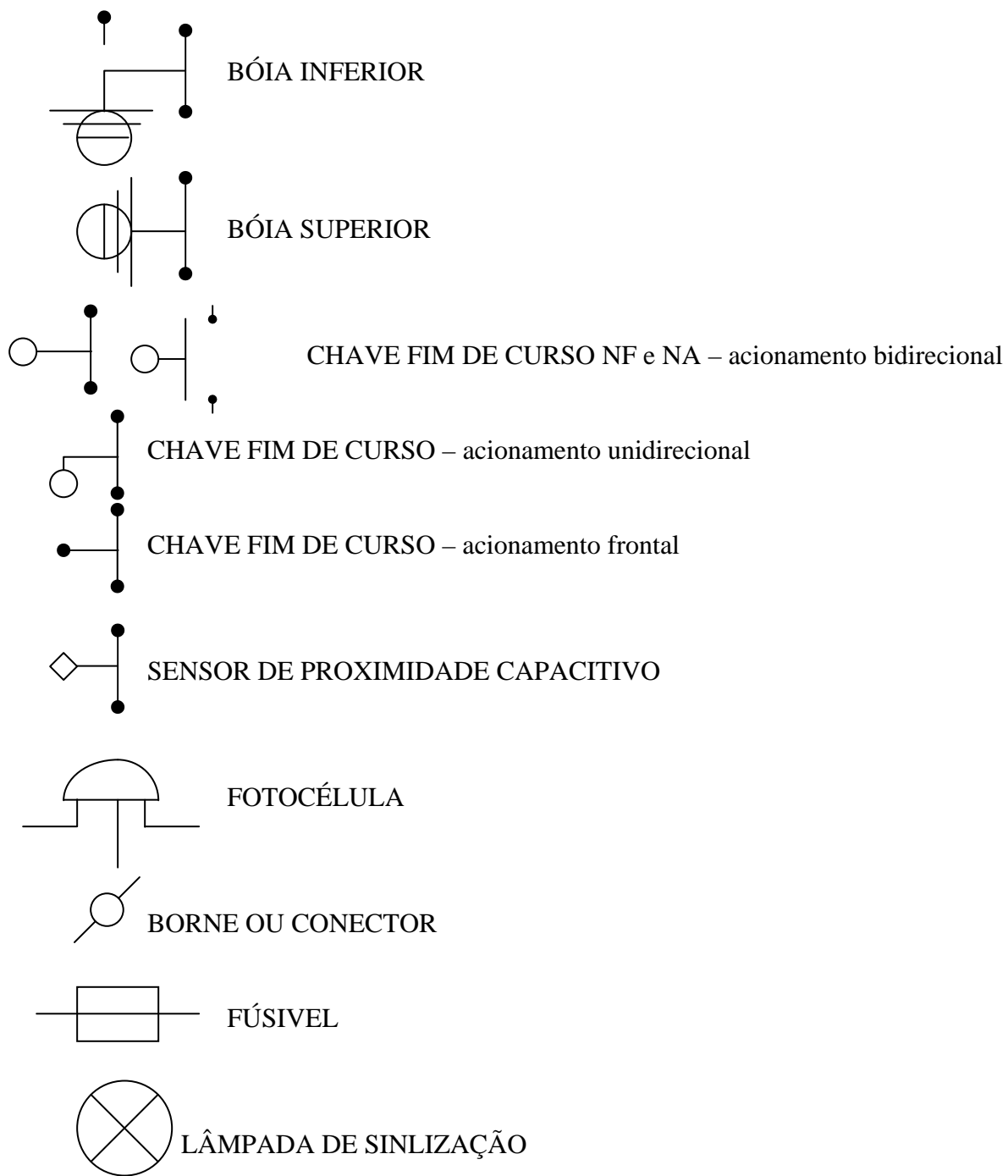
OBS.: O voltímetro e o amperímetro podem ser de corrente contínua ou de corrente alternada, por isso deve-se também observar que corrente elétrica estamos utilizando para ligarmos os instrumentos.

MULTÍMETRO

Instrumento composto por vários instrumentos de medidas elétricas, basicamente o ohmímetro, o amperímetro e o voltímetro.

DISPOSITIVOS DE COMANDO





Corrente Alternada

Provavelmente você sabe que mais de 90% de todas as linhas de transmissão de eletricidade conduzem corrente alternada. Usa-se muito pouco a corrente contínua nos temas de luz e força. Entretanto, a C. C. é importante nos circuitos eletrônicos.

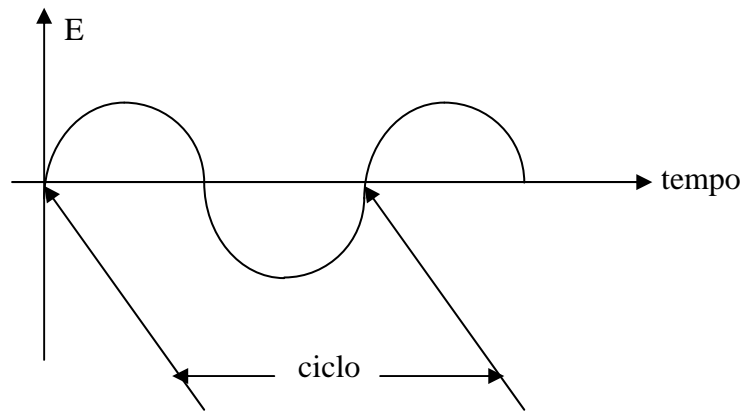
Existem duas razões muito boas para esta preferência. Inicialmente, a C.A. p fazer quase tudo que é feito pela C.C. A transmissão elétrica é mais fácil e mais econômica com a C.A. do que com a C.C. A tensão alternada pode ser aumentada ou reduzida facilmente e sem perda apreciável com o emprego de transformadores. Nas estações geradoras, a tensão alternada é *elevada* por transformadores a valores muito altos e a cada às linhas de transmissão; no Outro extremo das linhas, transformadores *reduzem* tensão a valores que podem ser usados para iluminação e força. Diferentes equipam tos elétricos requerem tensões diferentes para que funcionem normalmente, e as tens em apreço podem ser obtidas facilmente com o uso de um transformador e da rede alimentação de C.A.

Quanto maior a tensão em urna linha de transmissão, maior a sua eficiência. At mente, a elevação e a redução de tensões contínuas são processos difíceis e ineficientes de modo que é limitado o uso da transmissão de energia por C. C. Contudo, há algumas vantagens na transmissão de energia por C.C., e se fazem esforços para torná-la mais pratica.

A diferença entre a corrente alternada e a corrente contínua não está apenas nas formas de ondas e no movimento dos elétrons, mas também na maneira com que ela age nos circuitos elétricos.

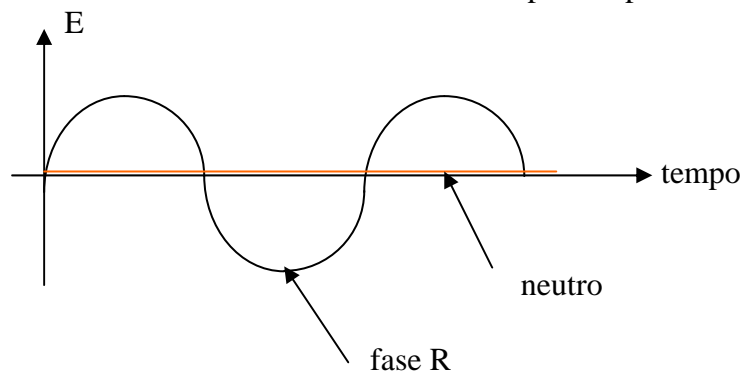
1. CORRENTE ALTERNADA — Corrente que muda constantemente de valor

- (amplitude) e inverte seu sentido a intervalos regulares (milisegundos).
- 2. **FORMA DE ONDA** — Gráfico das variações da tensão ou da corrente durante um certo tempo.
- 3. **ONDA SENOIDAL** - Uma curva contínua que representa todos os valores instantâneos de uma tensão ou corrente alternada senoidal.
- 4. **CICLO** Um conjunto completo de valores positivos e negativos de uma onda de tensão ou corrente alternada.
- 5. **FREQUÊNCIA** número de ciclos por segundo. É expressa em hertz (Hz). 1 Hz = 1 ciclo/segundo.
- 6. **FASE** - Diferença de tempo relativa entre os mesmos pontos de duas formas de onda.
- 7. **VALOR MÁXIMO, EFICAZ E MÉDIO** de unia onda senoidal.
- 8. **PERÍODO (T)** - É o tempo que uma onda gasta para completar um ciclo.
- 9. $F=1/T$



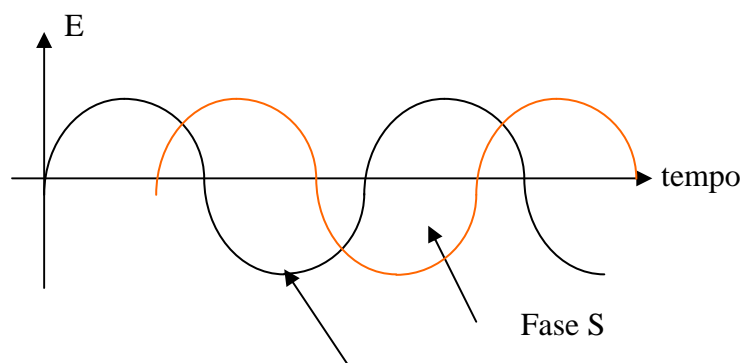
CIRCUITO MONOFÁSICO

Constituído de uma fase e um neutro a ddp é sempre entre 0V e a variação da onda da fase.



CIRCUITO BIFÁSICO

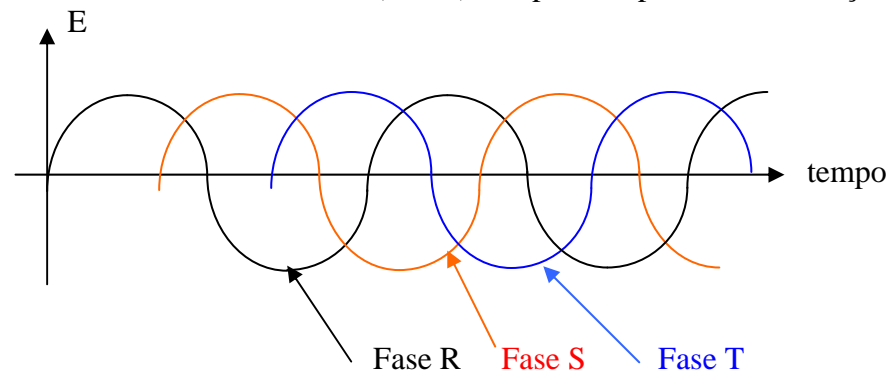
Constituído de duas fases, a ddp é sempre entre a variação de uma fase e a variação da onda da outra fase.



Fase R

CIRCUITO TRIFÁSICO

Constituído de três fases (R,S,T) a ddp. é sempre entre a variação das três fases R, S, T.



Obs.: $E_{RS} = E_{RN} \cdot \sqrt{3}$