# 1. Relações Básicas

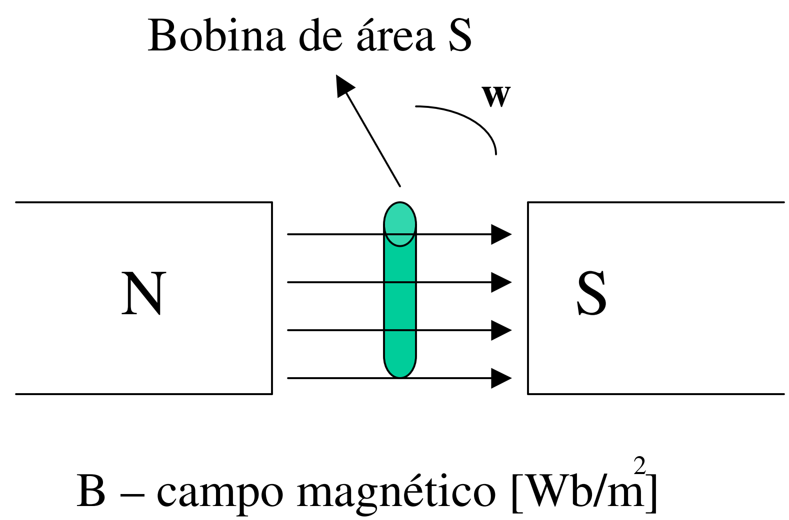
$\varphi(\theta) = B.S(\theta)$

$\varphi(\theta) = B.S \cos\theta$

$\theta = \theta o + \omega t$

$\varphi(t) = B\, S \cos(\omega t + \theta)$

$S$ : *Área da bobina*



# 1.1 Lei de FARADAY

$$e = - N (d\varphi/\mathrm{dt})$$

$$\varphi(\mathrm{t}) = B\,S \cos(\omega\, t + \theta)$$

$$e = \omega NBS\ sen\ (\omega\, t + \theta)$$

$e$ : *f .e.m.induzida* (*Volts*)

$N$ : *Número de espiras da bobina*

# 1.2 Lei de FARADAY

*Fazendo*

$$Em = NBS\,\omega$$

*Resulta:*

$$e = Em\ sen\ (\omega\, t + \theta)$$

# 1.2 Lei de FARADAY

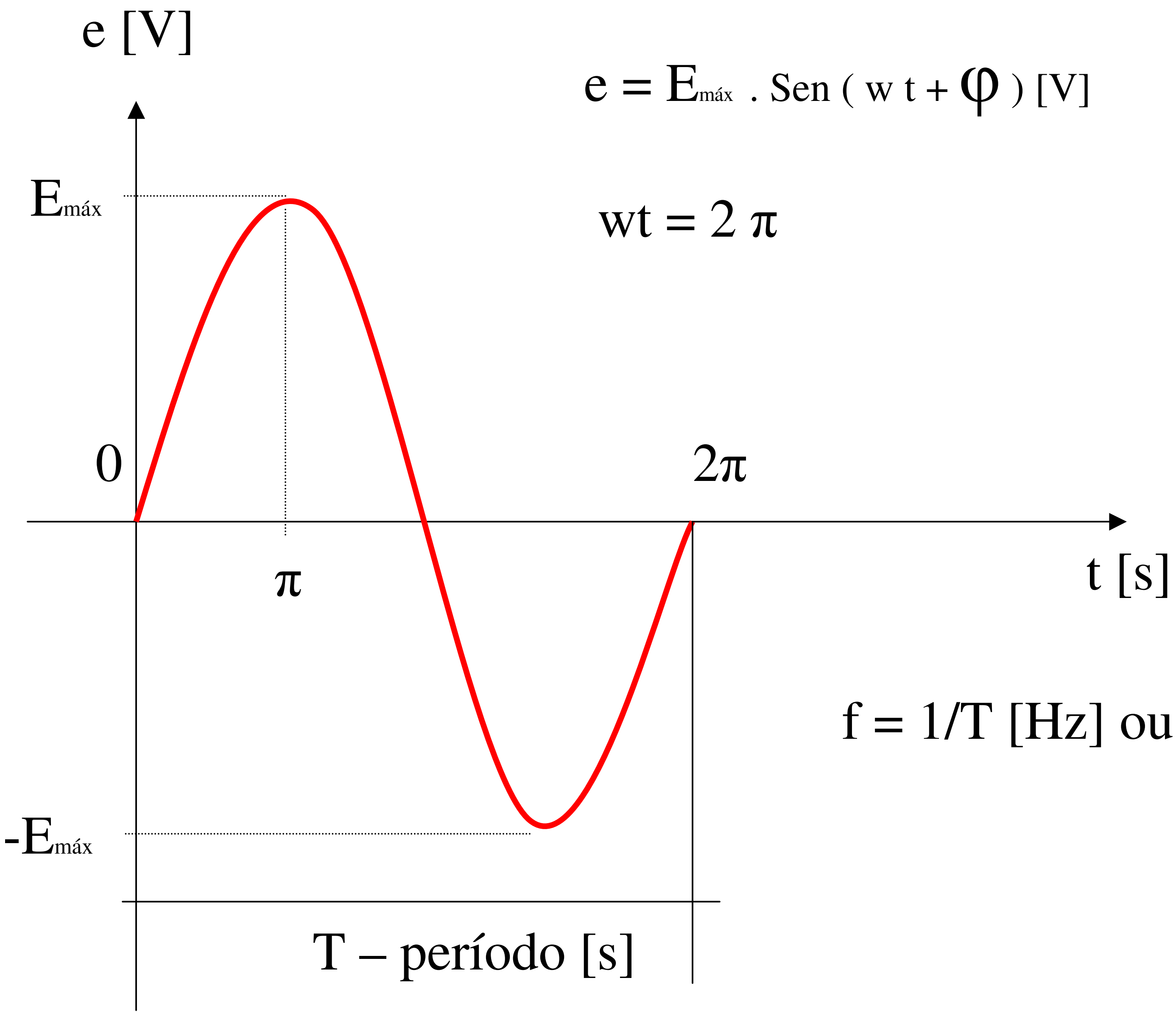
***Representação Gráfica de e(t):***

$\theta_0$ = fase

$T = 2\,\pi/\,\omega(s)$: *Período*

$E$ :*Valor Máximo de* $e(t)$

$f = 1/\mathrm{T}$ : *freqüência*( $Hz$)




$$e = E_{máx} \cdot Sen(w\,t + \varphi)\ [V]$$

$$wt = 2\,\pi$$

$$f = 1/T\ [Hz] \text{ ou ciclos/s}$$

# 1.2 Lei de FARADAY

$$E = \sqrt{1/T \int_0^T e^2 \, dt}$$

Valor médio quadrático = Valor Eficaz = Valor RMS

$$E = E_{máx} / \sqrt{2}$$

***Exemplo 1:*** *Para a f.e.m. dada por:*

$$e = 311 sen(377t + 35^0)\ (V)$$

*Determine:*

*a) O valor máximo de e;*

*b) O valor eficaz de e;*

*c) O período;*

*d) A freqüência;*

*e) A fase.*

***Exemplo 2****: Uma corrente alternada senoidal apresenta os seguintes parâmetros:*

Corrente Eficaz I=5A;
freqüência f=50 Hz;
fase=-30 graus

*Escreva a expressão temporal dessa corrente.*

# 2. Representação Complexa de uma Grandeza Senoidal

*A mais poderosa ferramenta para tratamento de grandezas senoidais*

## 2.1 Números Complexos

*Unidade complexa:*

$$j = \sqrt{-1}$$

*a) Representação na forma cartesiana* $Z = a + jb$

*a Parte Real de Z*

*b Parte Imaginária de Z*

# *Correspondência entre Representações*

$$Z\cos\alpha + jZ\text{sen}\alpha = a + jb$$

$$a = Z\cos\alpha \quad b = Z\text{sen}\alpha$$

$$Z = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\alpha = \text{arctg}\,(b/a)$$

## *b) Representação na forma polar*

$$Z_1 = Z \underline{/\alpha}$$

**Z**: ***Módulo de Z***

$\alpha$: ***Fase de*** $Z_1$

**Exemplo 1**

*Dados* $Z_1 = 2 \angle 45^0$ $\quad Z_2 = 5 + j4$

Determinar $Z_1 + Z_2$

$Z_1 \, . \, Z_2$

$Z_1 / Z_2$

**Exemplo 2** $e_1 = 10\,sen\,(377t - 35)$ [V]

$e_2 = 10$ sen $(377 + 60)$ [V]

*Determine, usando notação complexa:*

$e = e_1 + e_2$

**Exemplo 3***: Dada a corrente senoidal determine o seu* ***fasor****.*

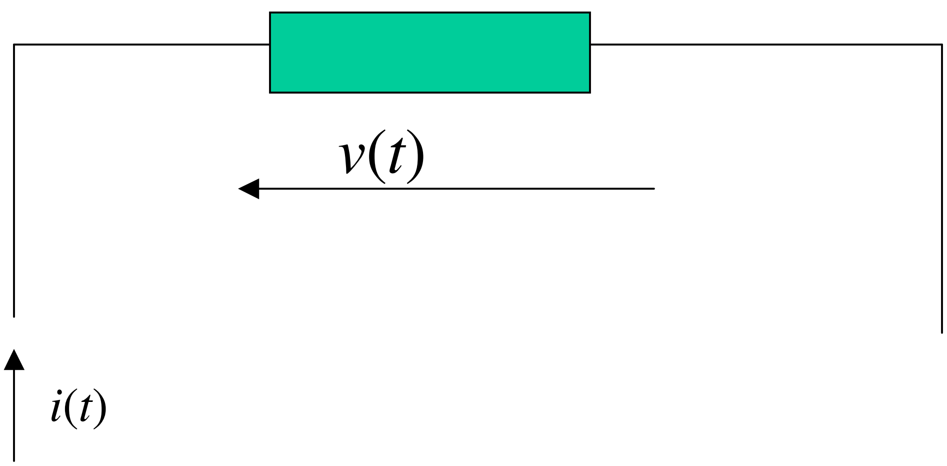
I = 5 sen (377t – 420 [A]

**Exemplo 4:** *Dado fasor da tensão senoidal determine a expressão de v(t) para f=100 Hz.*

$V = 380 \underline{/ -75}$ [V ]

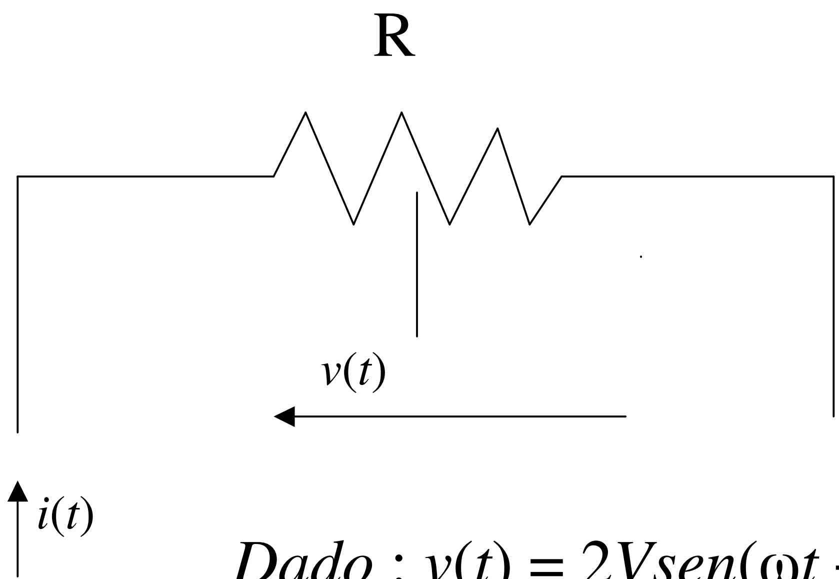
## 3. Circuitos em Corrente Alternada (C.A.)

*IMPORTANTE*: **A alimentação de um circuito linear (R, L e C) com fonte de tensão senoidal com freqüência "*f*" produz uma corrente, também senoidal, e de mesma freqüência e vice-versa.**

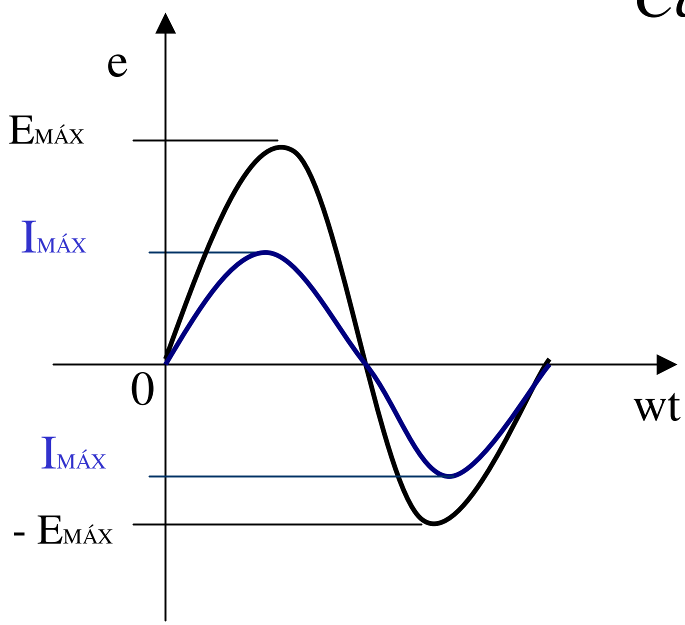


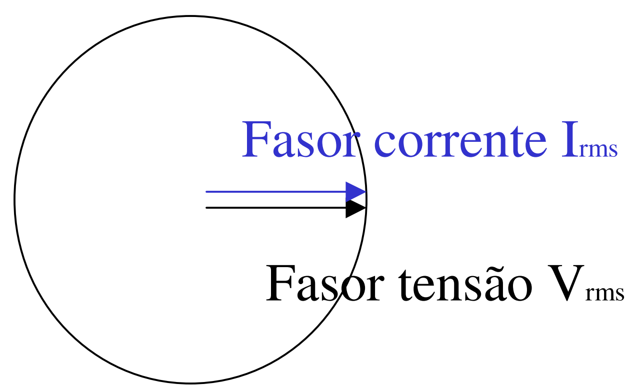

$$v(t) = 2V sen(\omega t + \alpha) \Leftrightarrow i(t)\ 2I sen(\omega t + \beta)$$

## 3.1 Resistor




$$Dado : v(t) = 2Vsen(\omega t + \alpha)$$
$$Calcular : i(t) = 2Isen(\omega t + \beta)$$



# 3.1 Resistor – Resolução Temporal

$i(t) = v(t)\,/R$ – lei de ohm

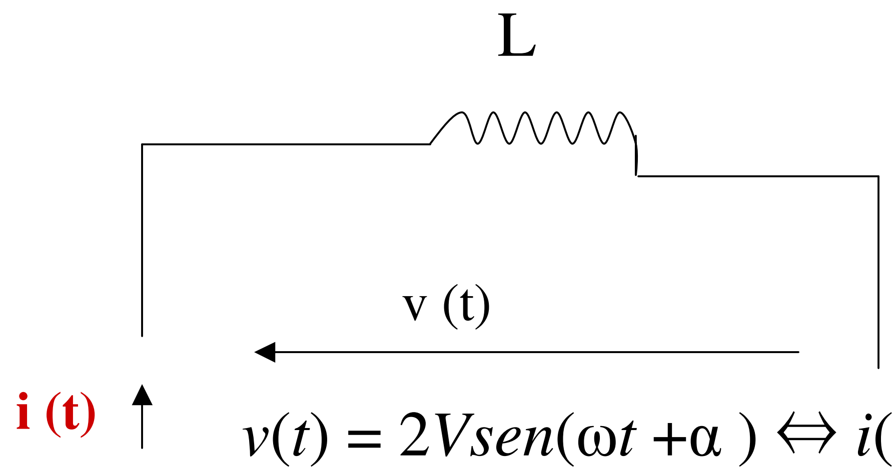
$$2I\,sen(\omega t + \beta) = 2V\,sen(\omega t + \alpha)\,/\,R$$

Para os circuitos resistivos **$\alpha = \beta$**, pois o efeito provocado pela circulação da corrente pelo R (resistor) é somente de produção de calor.

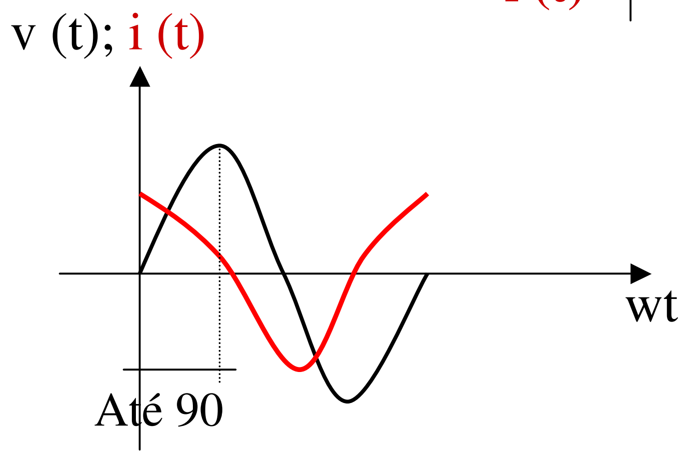
$P = R\,.\,I^2$ [W]

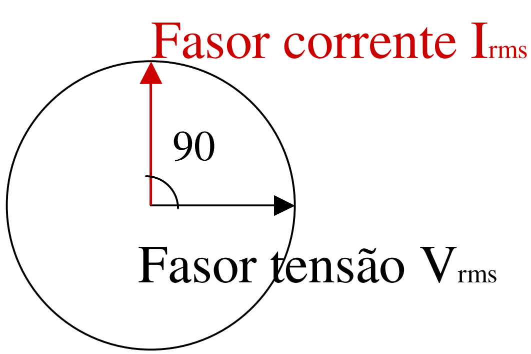
E = P . t [J] => 1 cal = 4,19 J

# 3.2 Indutor




$$v(t) = 2Vsen(\omega t + \alpha) \Leftrightarrow i(t)\ 2Isen(\omega t + \beta)$$



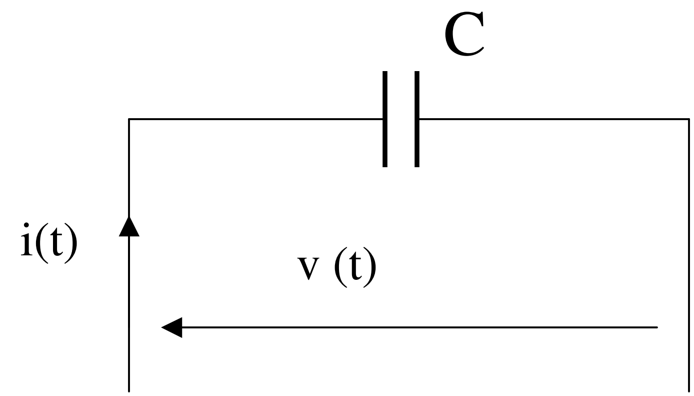

$$v(t) = L[\ di(t)\ /\ dt]\ \textit{Lei de Faraday}$$

$$2Vsen(\omega t + \alpha) = L\ 2I\omega \cos(\omega t + \beta)$$

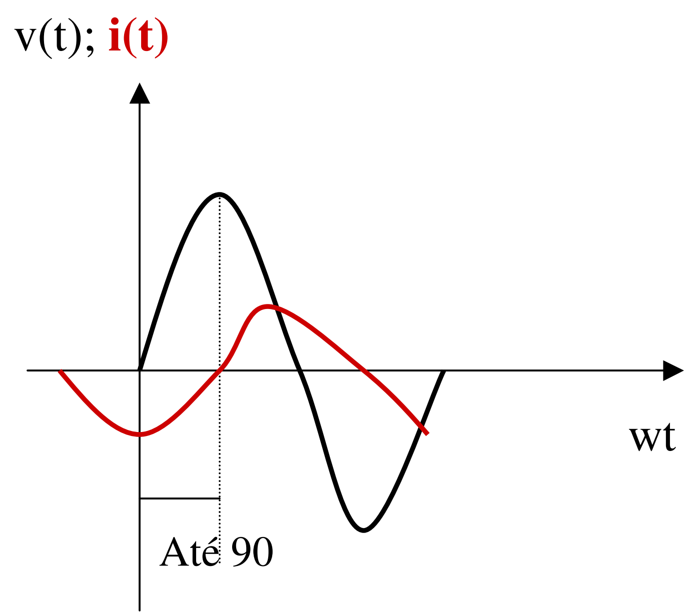
***Identificando:*** $I = V / \omega L$

e $\beta = \alpha - \pi/2$

# 3.3 Capacitor




$$v(t) = 2V sen(\omega t + \alpha) \Leftrightarrow i(t)\ 2I sen(\omega t + \beta)$$

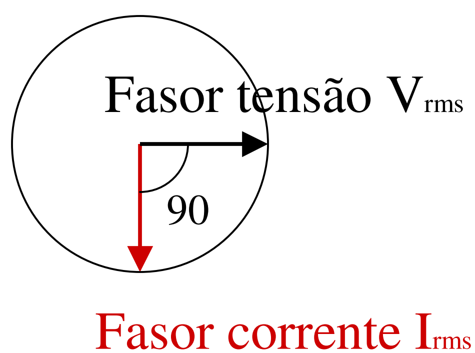



i (t) = C [dv(t) / dt]

$$i(t)\ 2I sen(\omega t + \beta) = C\ 2V sen(\omega t + \alpha)$$

***Identificando:** I = V / [1/wC]*

$$\beta = \alpha + \pi/2$$



# RESUMO

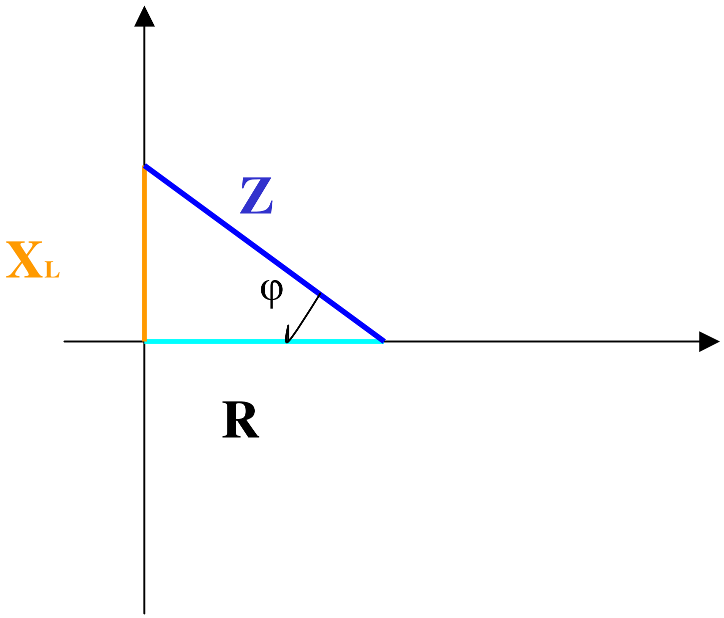
| *Resistor* | *Indutor* | *Capacitor* |
|---|---|---|
| $R = V / I$ | $jX_L = V/I$ | $-jXc = V / I$ |
| | $X_L = w\ L$ | $X_C = 1 / [Wc]$ |

Nos circuitos de corrente alternada sempre são utlizados esses elementos RESISTOR, INDUTOR E CAPACITOR, associados formando os Chamados BIPOLOS, as associações podem ser:

$R$ e $X_L$; $R$ e $X_C$; $R$, $X_L$ e $X_C$; $X_L$ e $X_C$

Nestes casos tem-se a formação da grandeza IMPEDÂNCIA, dando origem ao **Triângulo de Impedâncias**

# TRIÂNGULO DE IMPEDÂNCIAS




$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$\cos\varphi = R/Z$ = fator de potência

$tg\varphi = X_L/R$

$Sen\varphi = X_L/Z$

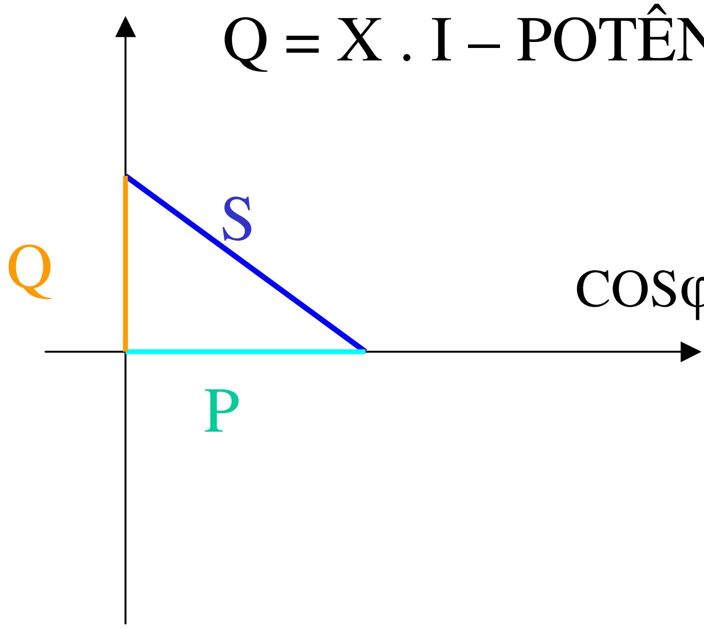
# TRIÂNGULO DE POTÊNCIAS

Para montar o triângulo de potências pode-se fazer o produto do triângulo de impedâncias pela corrente que circula pelo circuito, Onde então:

$S = Z \cdot I^2$ – POTÊNCIA APARENTE [VA]

$P = R \cdot I^2$ – POTÊNCIA ATIVA [W]

$Q = X \cdot I^2$ – POTÊNCIA REATIVA [VAR]




$COS\varphi = P/S$ = fator de potência

$tg\varphi = Q/P$

$Sen\varphi = Q/S$