PSI3211 – Circuitos Elétricos I – Aula 04

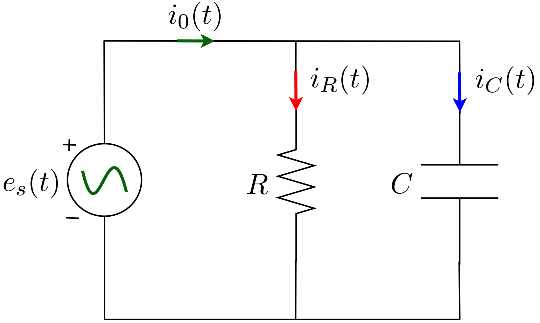
Magno T. M. Silva

Escola Politécnica da USP

Vários desses slides foram inspirados nas transparências da Profa. Denise Consonni

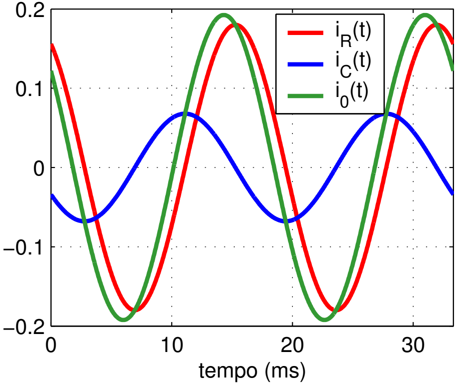
Divisor de Corrente Alternada

Considere o circuito abaixo com $R = 1\ \text{k}\Omega$, $C = 1\ \mu\text{F}$ e $e_s(t) = 180\cos(2\pi 60t + 30^{\text{o}})$, (V,s)



$$\begin{aligned}
\mathrm{i_0(t)} &= \mathrm{i_R(t)} + \mathrm{i_C(t)} \\
&= 0{,}18\cos(2\pi 60\mathrm{t} + 30^{\mathrm{o}}) + 0{,}06786\cos(2\pi 60\mathrm{t} - 240^{\mathrm{o}}) \\
&= \mathrm{I_0}\cos(2\pi 60\mathrm{t} + \phi_0) \quad \text{Como achar } \mathrm{I_0} \text{ e } \phi_0\text{?}
\end{aligned}$$

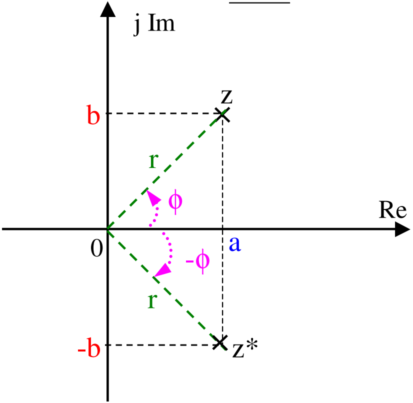
Divisor de Corrente Alternada



$i_0(t)$ é um sinal senoidal com mesma frequência de $i_R(t)$ e $i_C(t)$ mas com amplitude I_0 e fase ϕ_0 diferentes.

Números Complexos

- Forma Retangular ou Cartesiana: $\mathrm{z} = \mathrm{a} + \mathrm{j}\mathrm{b}$
- Forma Polar: $\mathrm{z} = \mathrm{r}\ \underline{|\ \phi}$
- Conjugado: $\mathrm{z}^* = \mathrm{a} - \mathrm{j}\mathrm{b} = \mathrm{r}\ \underline{|\ -\phi}$



$$\mathrm{r} = \sqrt{\mathrm{a}^2 + \mathrm{b}^2}$$

$$\mathrm{a} = \mathrm{r}\cos(\phi)$$

$$\mathrm{b} = \mathrm{r}\,\mathrm{sen}(\phi)$$

$$\phi = \mathrm{arctan2}(\mathrm{b},\mathrm{a})$$

A função $\arctan 2$

A função $\arctan$ usual não diferencia pontos no $1^{\underline{o}}$ quadrante de pontos simétricos com relação a zero no $3^{\underline{o}}$ quadrante, nem pontos do $2^{\underline{o}}$ e $4^{\underline{o}}$ quadrantes.
Por isso, usamos a função $\arctan 2$ definida como

$$\arctan 2(b,a) = \begin{cases} \arctan(b/a), & a > 0 \\ \arctan(b/a) - \mathrm{sinal}(b/a).180^{\mathrm{o}}, & a < 0 \\ +90^{\mathrm{o}}, & a = 0 \text{ e } b > 0 \\ -90^{\mathrm{o}}, & a = 0 \text{ e } b < 0 \\ 0, & a = b = 0 \end{cases}$$

em que

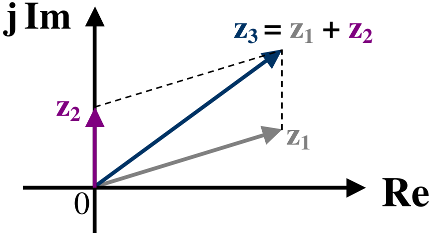
$$\mathrm{sinal}(x) = \begin{cases} +1, & x \geq 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$$

Operações com números complexos

$$z_1 = a_1 + jb_1 = r_1 \underline{|\phi_1} \quad \text{e} \quad z_2 = a_2 + jb_2 = r_2 \underline{|\phi_2}$$

- soma

$$z_3 = z_1 + z_2 = (a_1 + a_2) + j(b_1 + b_2)$$



Operações com números complexos

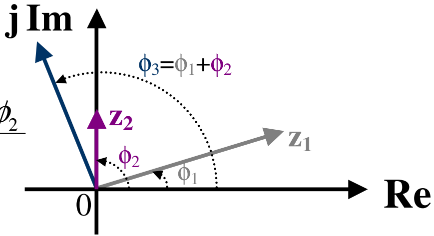
$$z_1 = a_1 + jb_1 = r_1 \underline{|\phi_1} \quad \text{e} \quad z_2 = a_2 + jb_2 = r_2 \underline{|\phi_2}$$

- multiplicação

$$z_3 = z_1\, z_2 = (a_1\, a_2 - b_1\, b_2) + j(a_1 b_2 + a_2 b_1)$$

$$z_3 = z_1\, z_2 = r_1\, r_2 \underline{|\phi_1 + \phi_2}$$

$$\mathbf{z_3} = \mathbf{z_1 z_2} = |z_1||z_2|\underline{|\phi_1 + \phi_2}$$

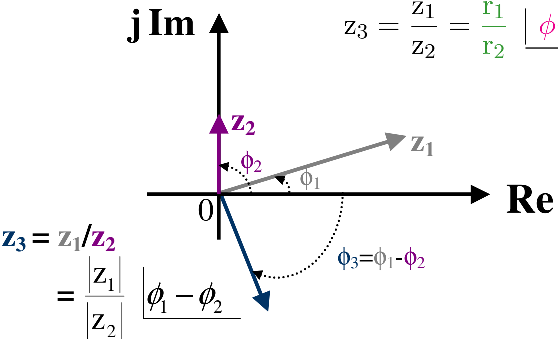


Operações com números complexos

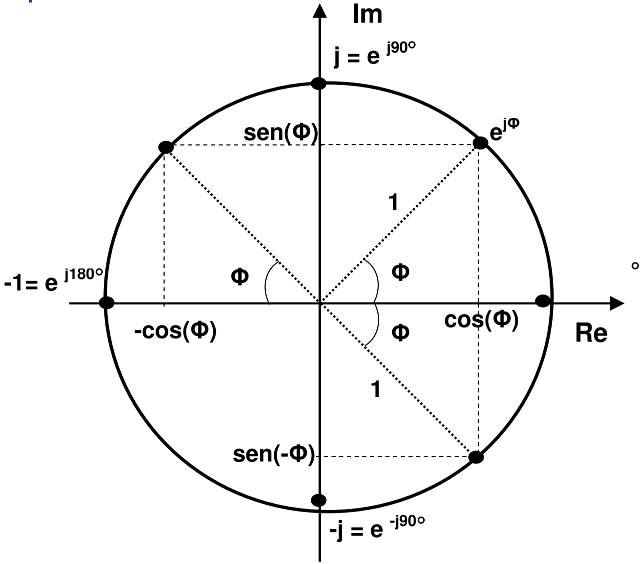
- divisão $(z_2 \neq 0)$

$$z_3 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1 \ \underline{\big|\,\phi_1}}{r_2 \ \underline{\big|\,\phi_2}} = \frac{a_1 + j b_1}{a_2 + j b_2} = \frac{a_1\, a_2 + b_1\, b_2}{a_2^2 + b_2^2} + j\,\frac{a_2 b_1 - a_1 b_2}{a_2^2 + b_2^2}$$

$$z_3 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{r_1}{r_2} \ \underline{\big|\,\phi_1 - \phi_2}$$



Plano Complexo



Fasores relacionados ao exemplo