PEA3288 - Eletricidade I

21/08/2024

Horário das aulas: Quarta-feira (13:10-14:50)
Prof.: Maurício B. C. Salles (Sala: B2-12)
E-mail: mausalles@usp.br

Aula 1: **CIRCUITOS ELÉTRICOS EM CORRENTE CONTÍNUA - Atividade 2 revisão**

Exercício A3

No Metrô de São Paulo, uma fonte de força eletromotriz (f.e.m.) E=825 V e resistência interna 0,1 Ω situada no Pátio de Jabaquara alimenta uma composição situada na estação Tucuruvi distante 20 km da fonte. A composição pode ser representada por uma força contra eletromotriz (f.c.e.m.) E = 425 V e resistência interna 0,1 Ω. O terceiro trilho apresenta uma resistência de 10 mΩ /km.

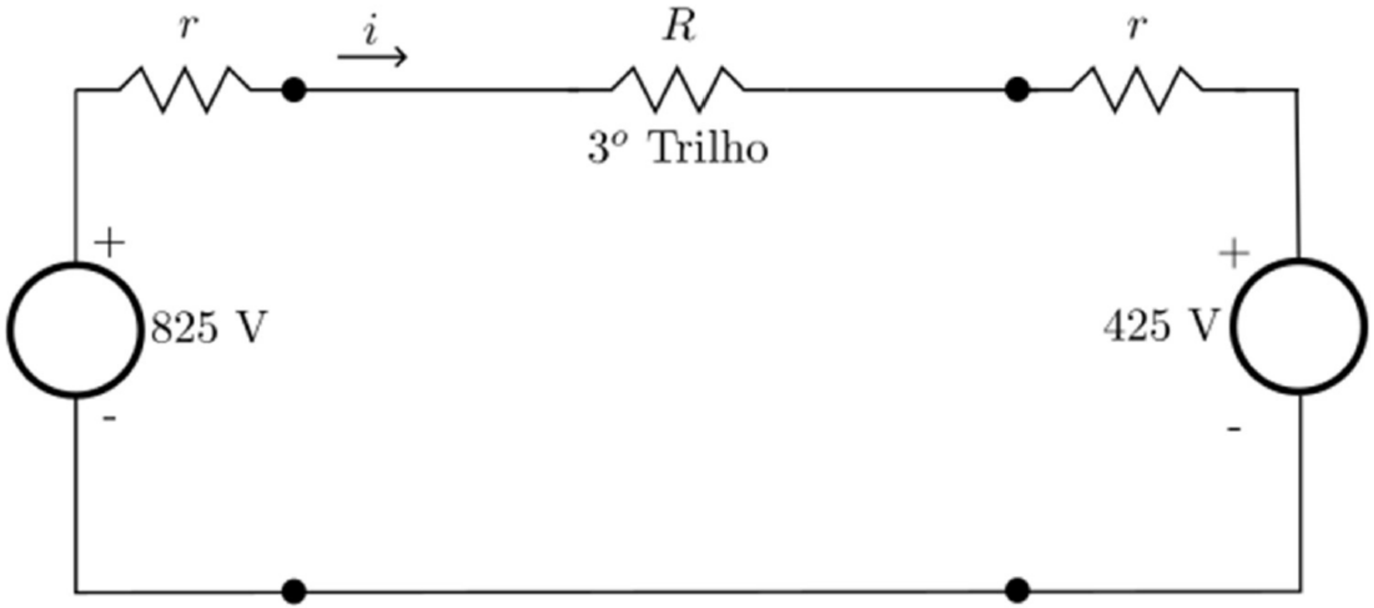
Determine:

a. A corrente elétrica que o gerador fornece à composição;

b. A potência elétrica fornecida pelo gerador e o seu rendimento;

c. A potência elétrica consumida pela composição;

d. As potências dissipadas nas diversas partes do sistema.



Exercício A3

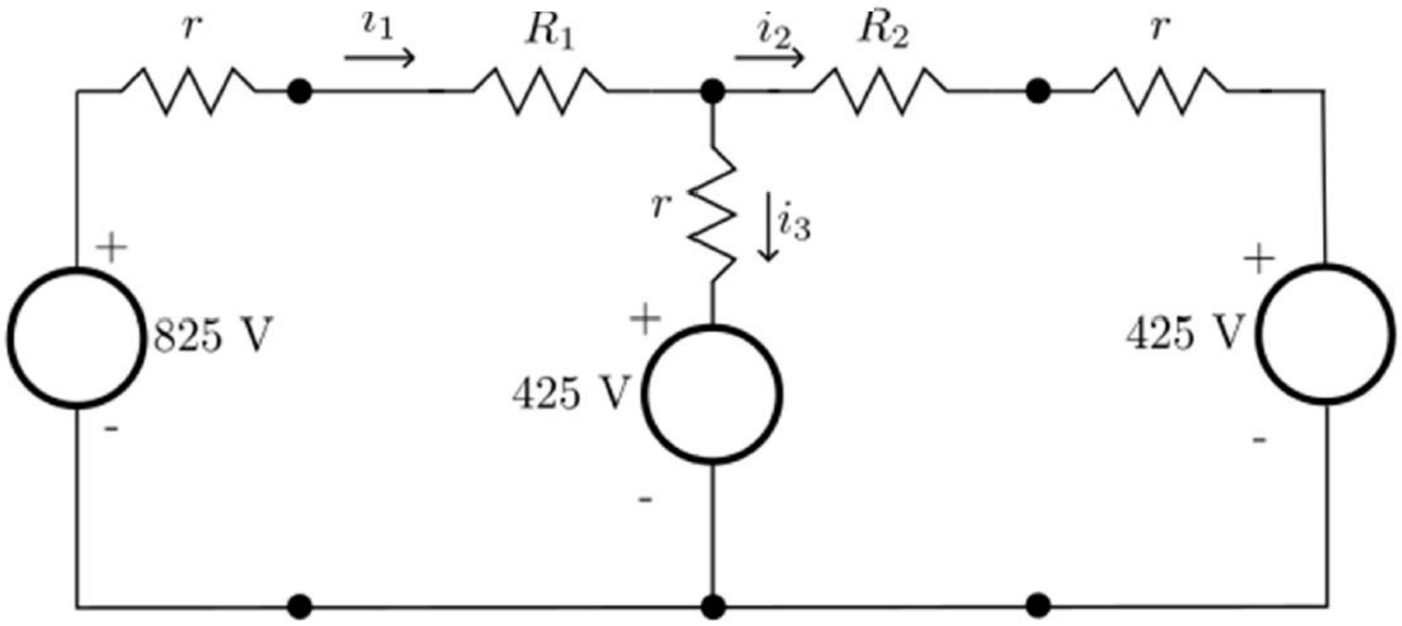
Uma segunda composição idêntica é colocada no meio da linha. Nessa situação, determine:

e. As correntes na fonte e nas duas composições;

f. A potência elétrica fornecida pelo gerador e o respectivo rendimento.

g. As potências consumidas pelas duas composições e respectivos rendimentos;

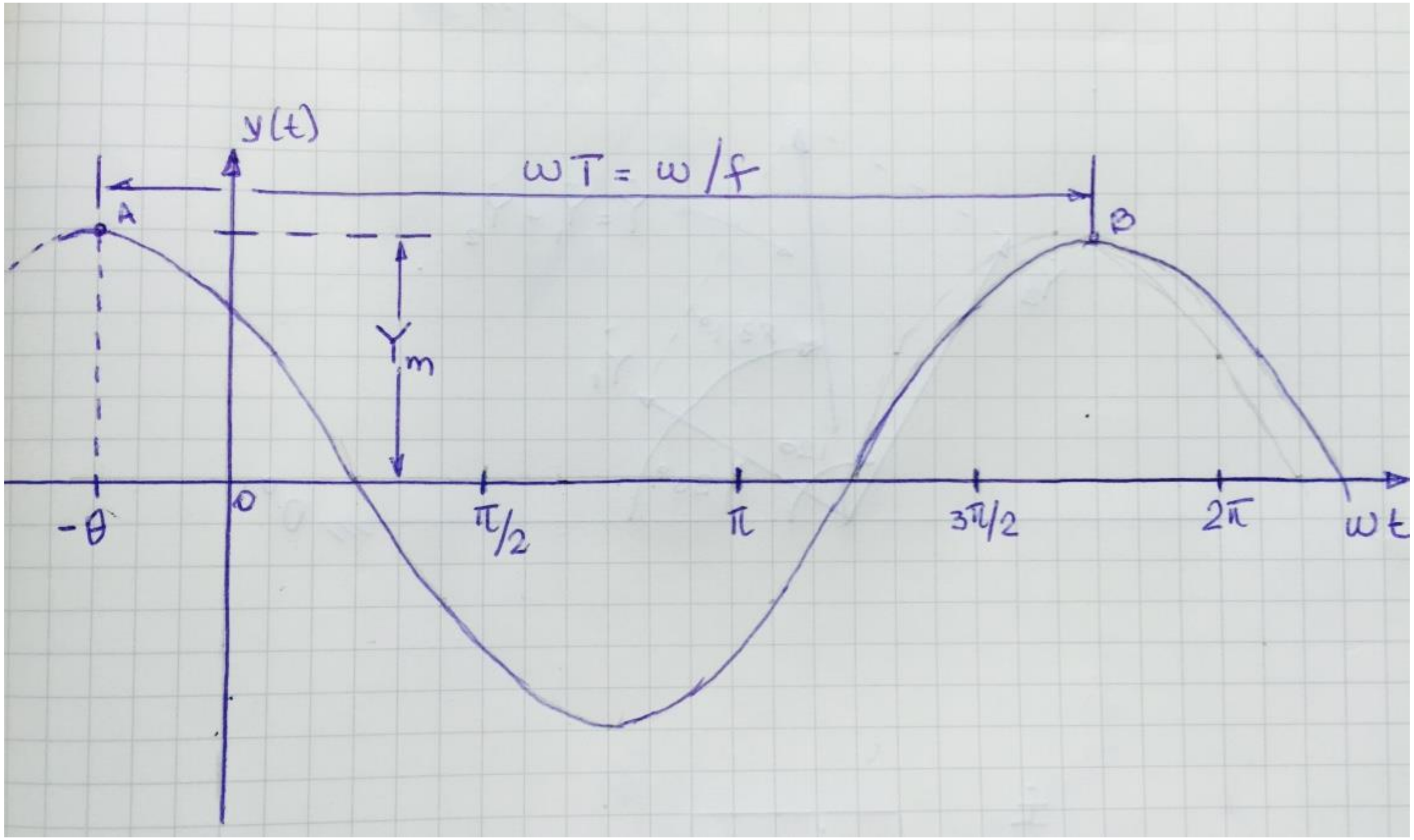
h. As potências dissipadas nas diversas partes do sistema.



Aula 2: **CIRCUITOS ELÉTRICOS EM CORRENTE ALTERNADA**

Forma de onda da corrente

$$y(t) = Y_m \cos(\omega t + \theta)$$



Y_m: Valor máximo da função

ω: Frequência angular (rad/s)

θ: Ângulo de fase (rad)

f: frequência de variação da função em Hertz

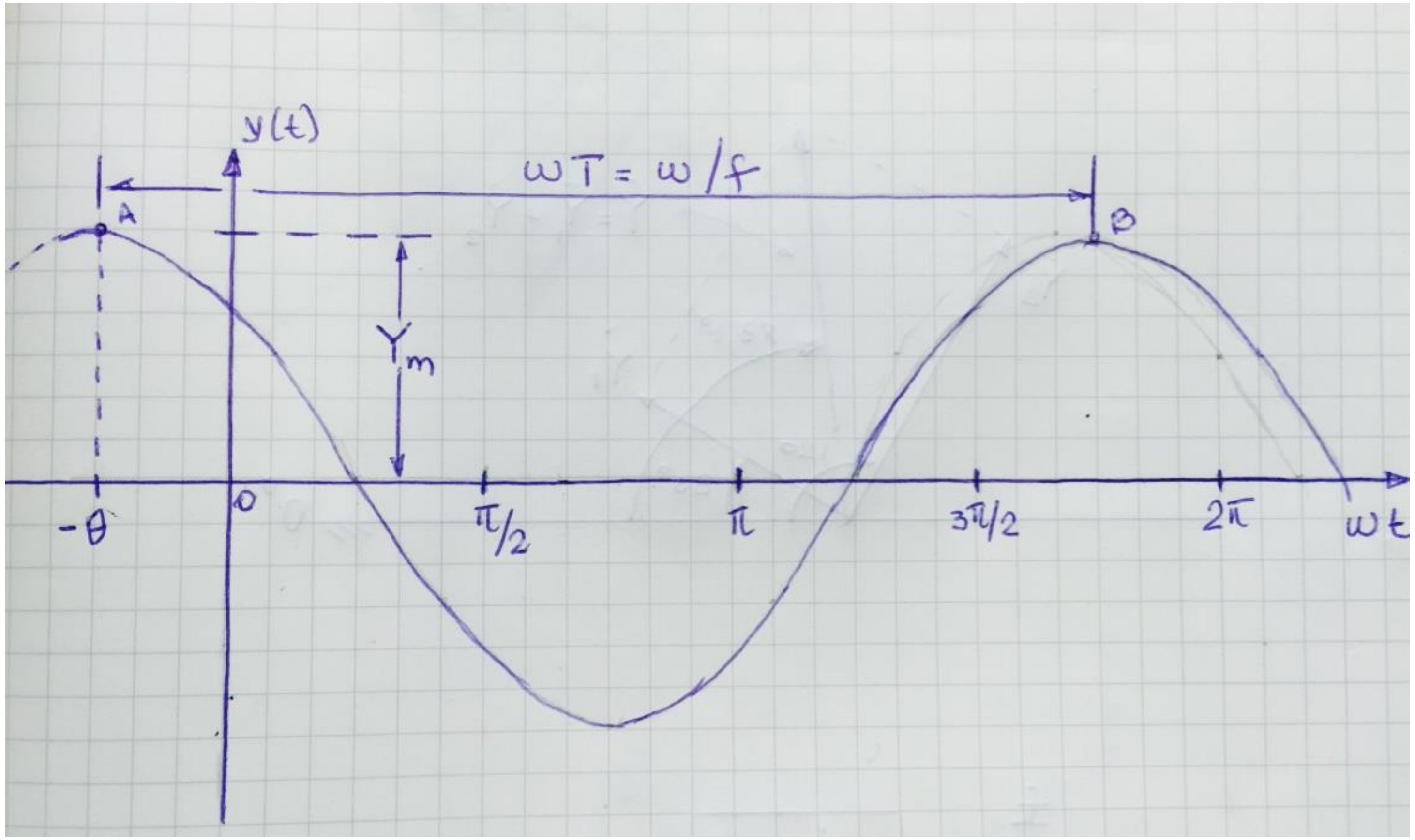
$$\omega = 2\pi f$$

Forma de onda da corrente

$$y(t) = \sqrt{2}.Y\cos(\omega t + \theta)$$

Período da função senoidal

$$T = \frac{1}{f}(s)$$

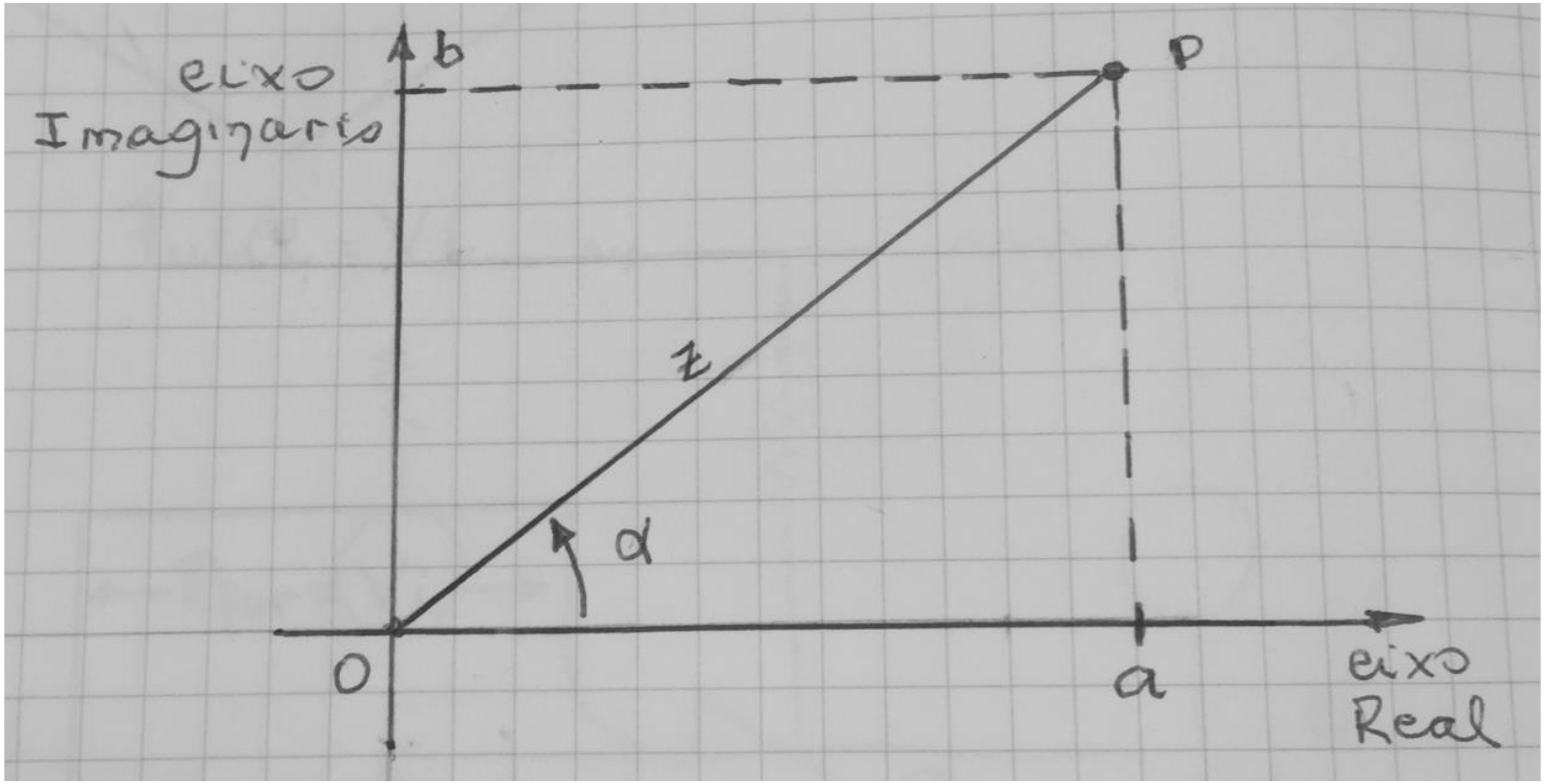


Valor Eficaz de $y(t)$

$$Y = \frac{Y_m}{\sqrt{2}}$$

Representação do número complexo

$$\dot{z} = a + jb$$



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

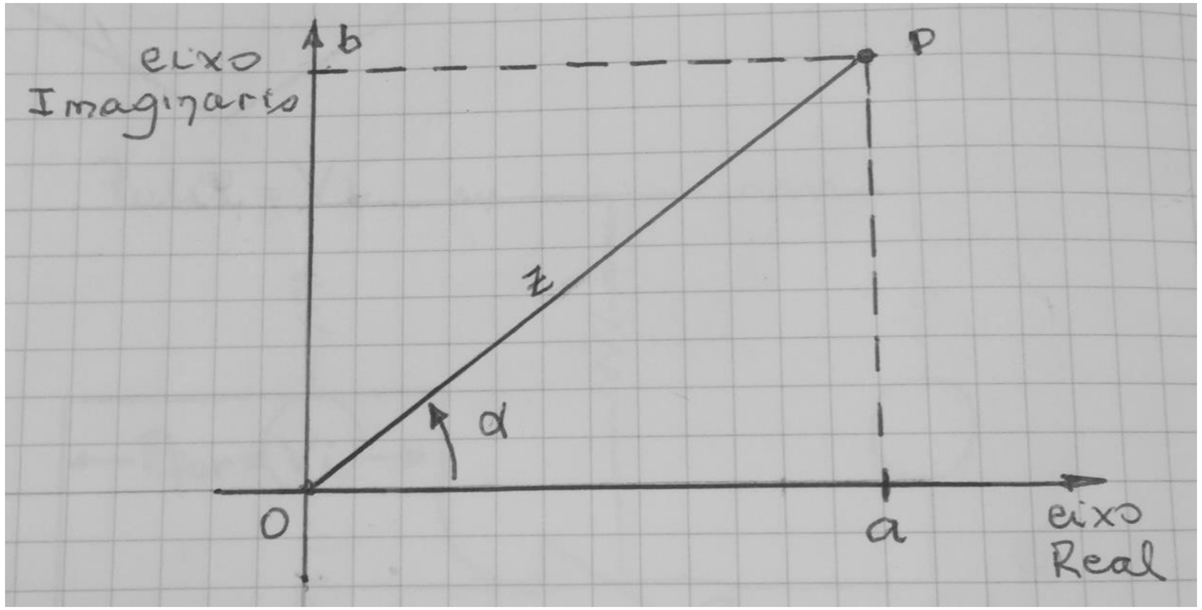
"j" - unidade imaginária

"a" - parte Real do número complexo
"b" - parte Imaginária do número complexo

Representação do número complexo

Transformação da forma cartesiana para a forma polar

$$\dot{z} = z\underline{/\alpha}$$



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

$$\alpha = arctg\frac{b}{a}$$

$$a = z\cos\alpha$$

$$b = zsen\alpha$$

"*Z*" - módulo do número complexo
"***α***" - fase do número complexo

Soma e subtração

$$\dot{z}_1 = a + jb$$

$$\dot{z}_2 = c + jd$$

$$\dot{z} = \dot{z}_1 + \dot{z}_2 = (a + c) + j(b + d)$$

$$\dot{z} = \dot{z}_1 - \dot{z}_2 = (a - c) + j(b - d)$$

Multiplicação e Divisão

$$\dot{z}_1 = z_1 \underline{/\alpha}$$

$$\dot{z}_2 = z_2 \underline{/\beta}$$

$$\dot{z}_1 . \dot{z}_2 = z_1 . z_2 \underline{/\alpha + \beta}$$

$$\frac{\dot{z}_1}{\dot{z}_2} = \frac{z_1}{z_2} \underline{/\alpha - \beta}$$

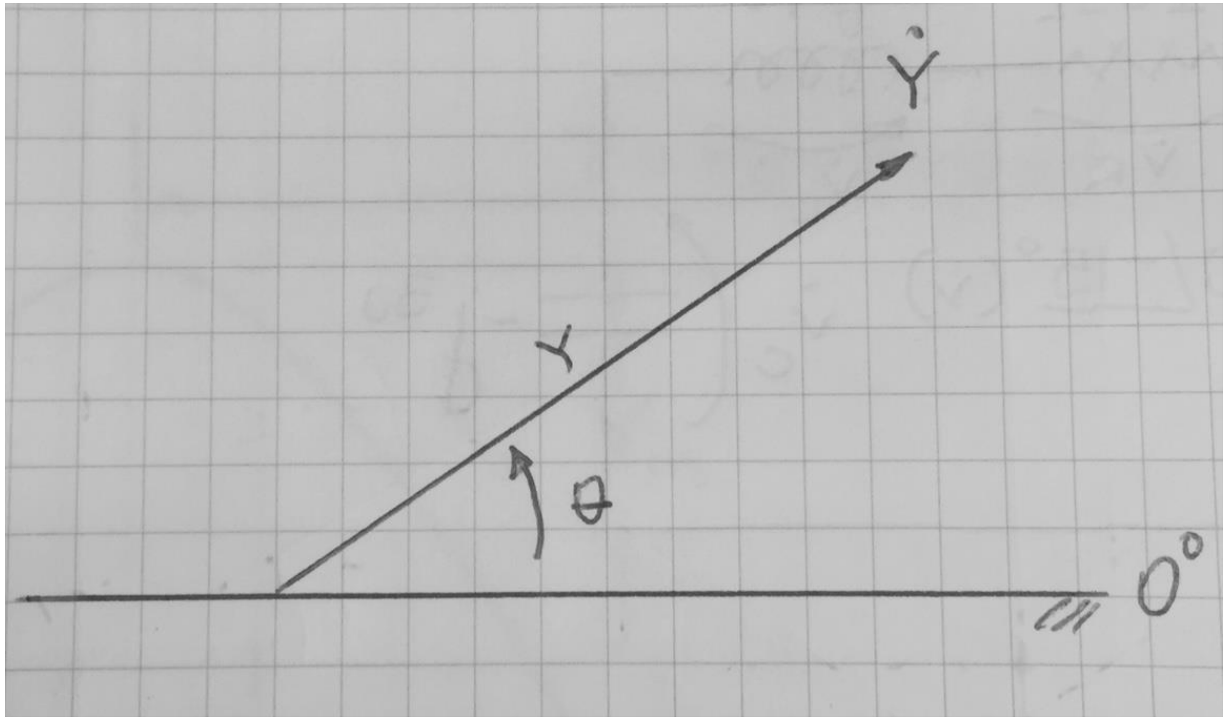
Complexo Conjugado

$$\dot{z} = a + jb \quad ou \quad \dot{z} = z\underline{/\varphi}$$

$$\dot{z}^{*} = a - jb \quad ou \quad \dot{z}^{*} = z\underline{/-\varphi}$$

$$\dot{Y} = Y\underline{/\theta}$$

Fasor de *y*(*t*)



$$y(t) = \sqrt{2}.Y\cos(\omega t + \theta)$$

Y => Módulo = Valor eficaz da função *y*(*t*)
θ => A fase do mesmo número

Exemplo:

$$y(t) = 424,26\cos(377t + 30^o) + 565,7\cos(377t + 120^o)$$

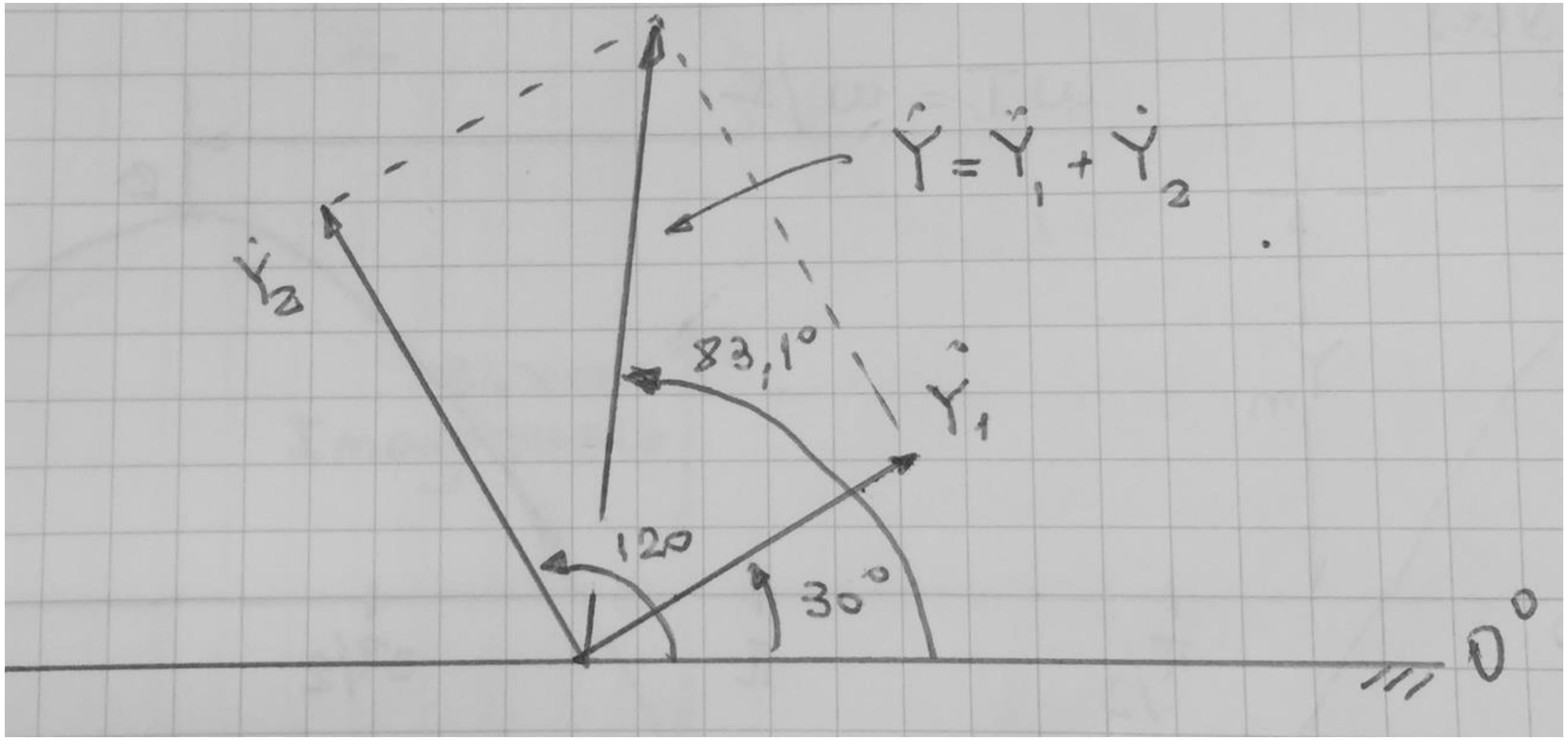
Representação fasorial:

$$y_1(t) = 424,26\cos(377t + 30^o) \quad \dot{Y}_1 = \frac{424,26}{\sqrt{2}}\underline{/30^o} = 300\underline{/30^o}$$

$$y_2(t) = 565,7\cos(377t + 120^o) \quad \dot{Y}_2 = \frac{565,7}{\sqrt{2}}\underline{/120^o} = 400\underline{/120^o}$$

Exemplo: Soma dos fasores

$$\dot{Y}_1 + \dot{Y}_2 = 300\underline{/30^o} + 400\underline{/120^o}$$



Exemplo: Soma dos fasores

$$\dot{Y}_1 + \dot{Y}_2 = 300\underline{/30^o} + 400\underline{/120^o}$$

$$\dot{Y}_1 + \dot{Y}_2 = 300\cos 30^o + j300 sen 30^o + 400\cos 120^o + j400 sen 120^o$$

$$\dot{Y}_1 + \dot{Y}_2 = 59,8 + j496$$

$$\dot{Y}_1 + \dot{Y}_2 = \sqrt{59,8^2 + 496^2}\,\underline{/arctg 496/59,8}$$

$$\dot{Y}_1 + \dot{Y}_2 = 500\underline{/83,1^o}$$

Antitransformação

$Y = 500$ é o valor eficaz, então $Y_m = 500\sqrt{2} = 707,1$

$\theta = 83,1^o$ é a fase

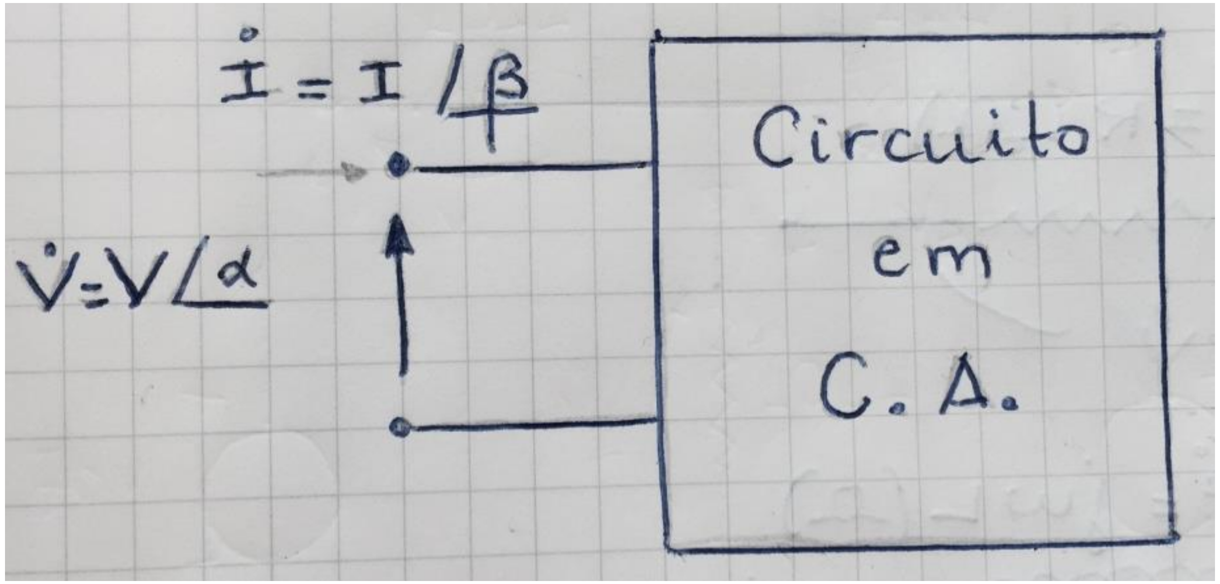
$$y(t) = y_1(t) + y_2(t) = 707,1\cos(377t + 83,1^o)$$

CIRCUITOS ELÉTRICOS EM CORRENTE ALTERNADA

Como se aplica esta técnica nos circuitos de corrente alternada?

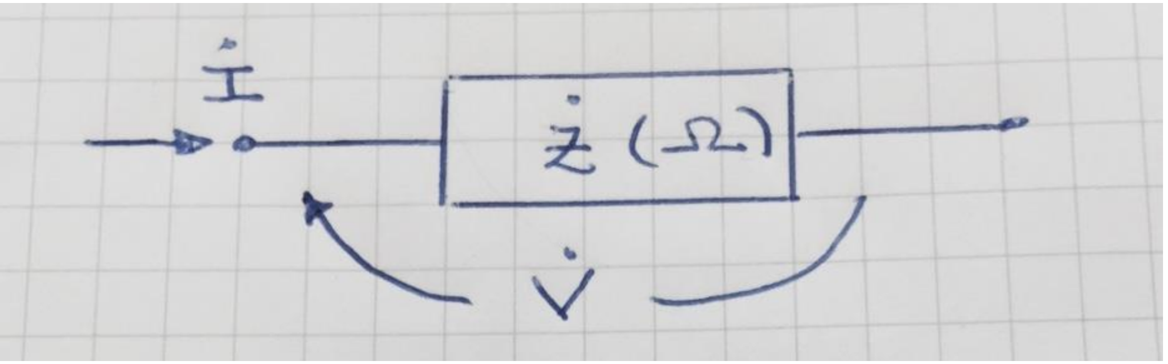
$$V(t) = \sqrt{2}V\cos(\omega t + \alpha) \qquad \dot{V} = V\,\underline{/\alpha}$$

$$i(t) = \sqrt{2}I\cos(\omega t + \beta) \qquad \dot{I} = I\,\underline{/\beta}$$



Impedância

$$\dot{Z} = \frac{\dot{V}}{\dot{I}} = Z\underline{/\varphi} \quad (\Omega)$$



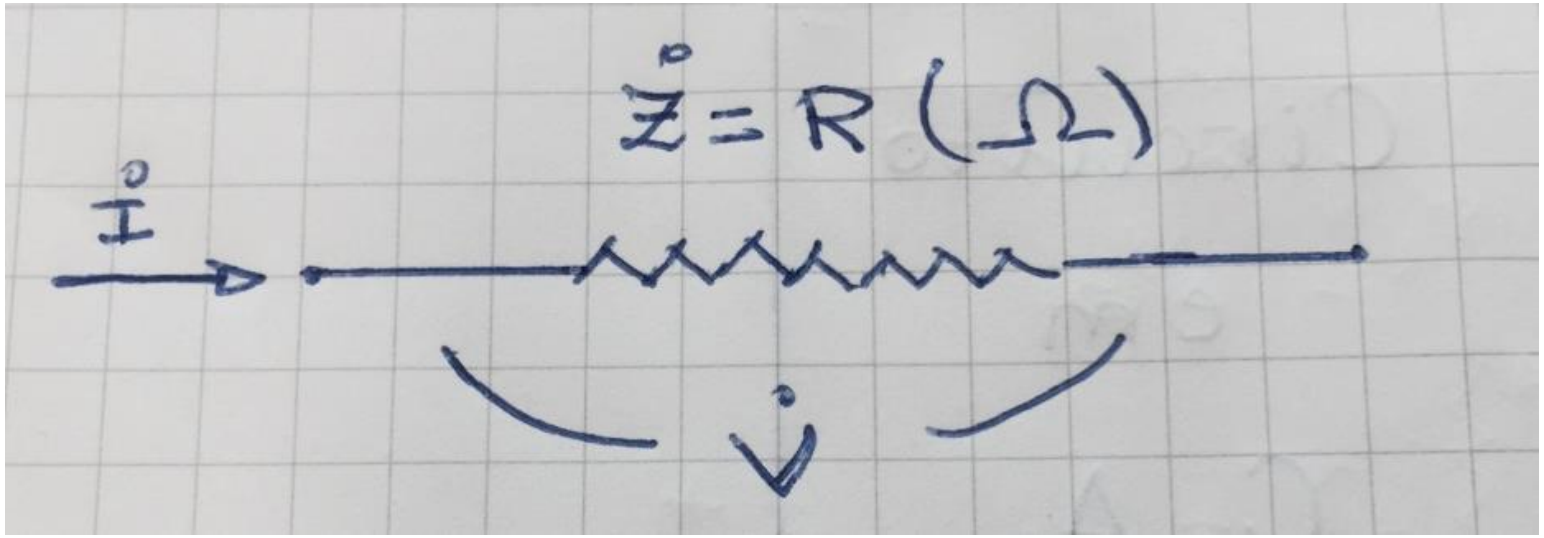
Na qual:

$$Z = \frac{V}{I} (\Omega)$$ é o módulo da impedância

$$\varphi = \alpha - \beta$$ é a fase da impedância ou ângulo do fator de potência

Resistor

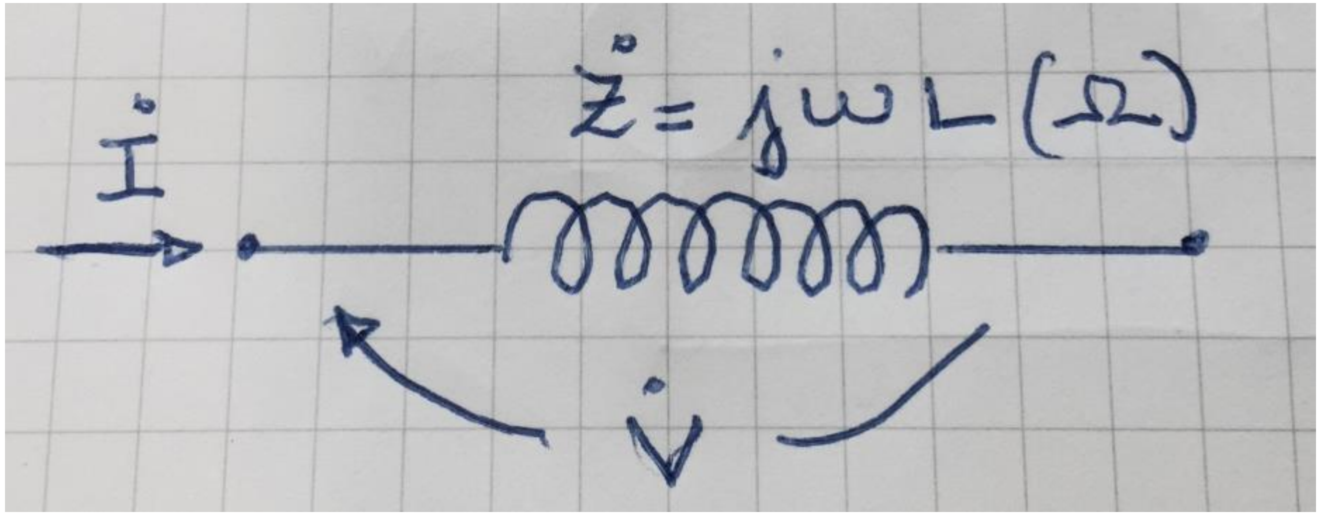
$$\dot{Z} = R \quad (\Omega)$$



$$\dot{V} = R\dot{I} \qquad (\text{V})$$

Indutor

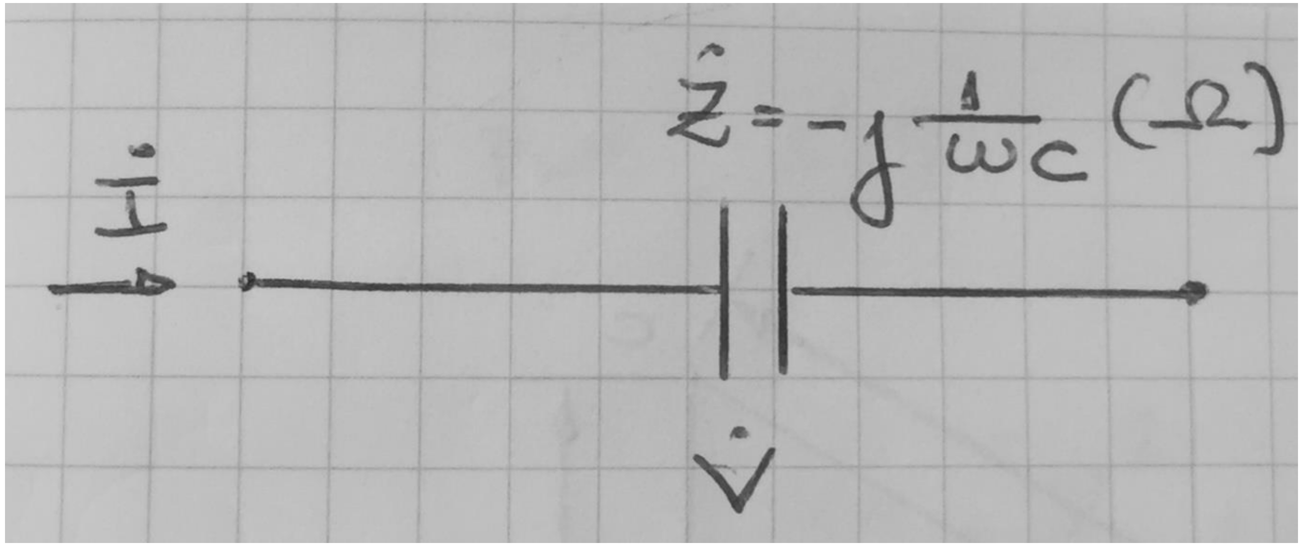
$$\dot{Z} = \omega L \underline{/90^o} = j\omega L \quad (\Omega)$$



$$\dot{V} = (j\omega L)\dot{I} \qquad (\text{V})$$

Capacitor

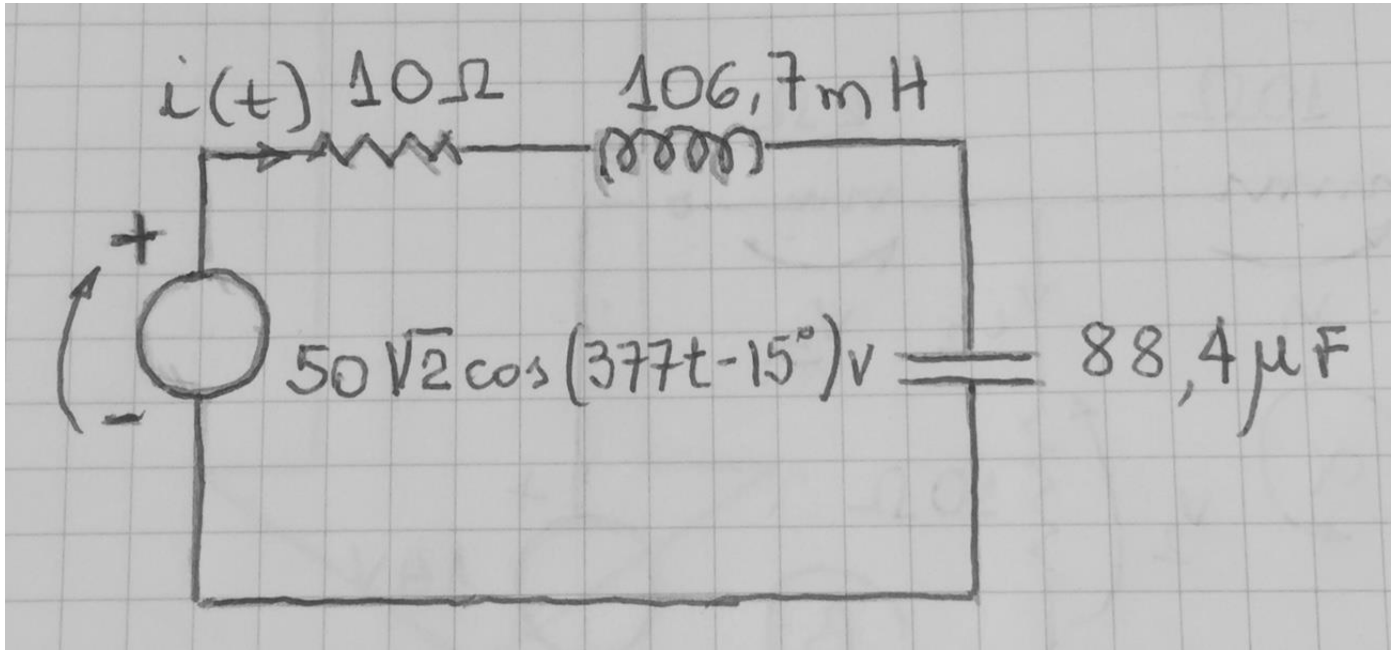
$$\dot{Z} = \frac{1}{\omega C}\underline{/-90^o} = -j\frac{1}{\omega C} \quad (\Omega)$$



$$\dot{V} = \left(-j\frac{1}{\omega C}\right)\dot{I} \qquad (\mathrm{V})$$

Exemplo: Determine a corrente *i(t)* indicada

$$e(t) = \sqrt{2}.50\cos(377t - 15^o)$$



Solução: Representação do circuito na forma complexa

Fasor da Tensão

$$e(t) = \sqrt{2}.50\cos(377t - 15^o)$$

$$\dot{E} = 50\underline{/-15^o}(V)$$

$$\omega = 377 rad/s \qquad f = \frac{\omega}{2\pi} = 60Hz$$

Solução: Representação do circuito na forma complexa

Impedâncias

Resistor de 10 ohm:

$$\dot{Z}_R = 10(\Omega)$$

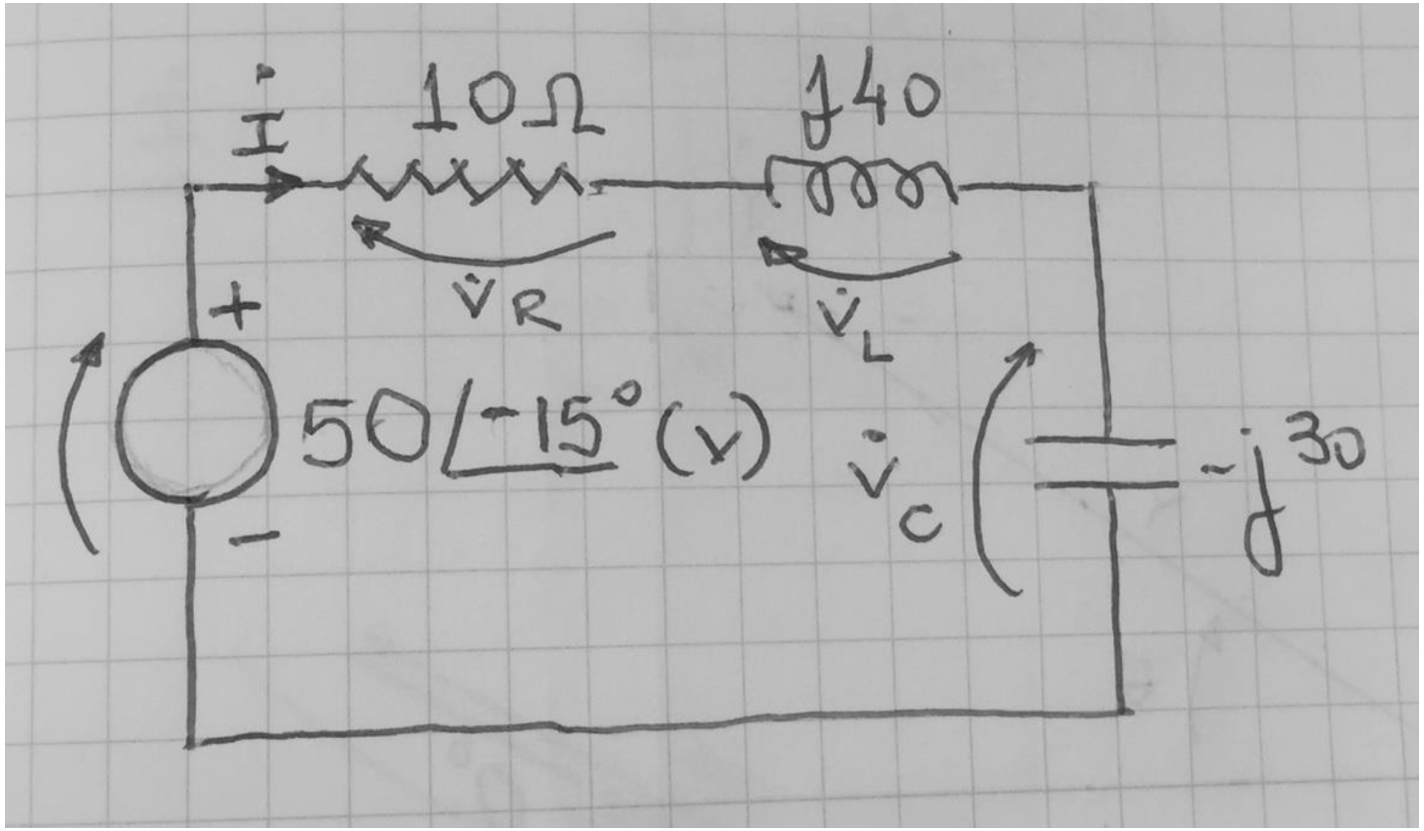
Indutor de 106,7mH:

$$\dot{Z}_L = 377.106,7.10^{-3}\underline{/90^o} = 40\underline{/90^o} = j40(\Omega)$$

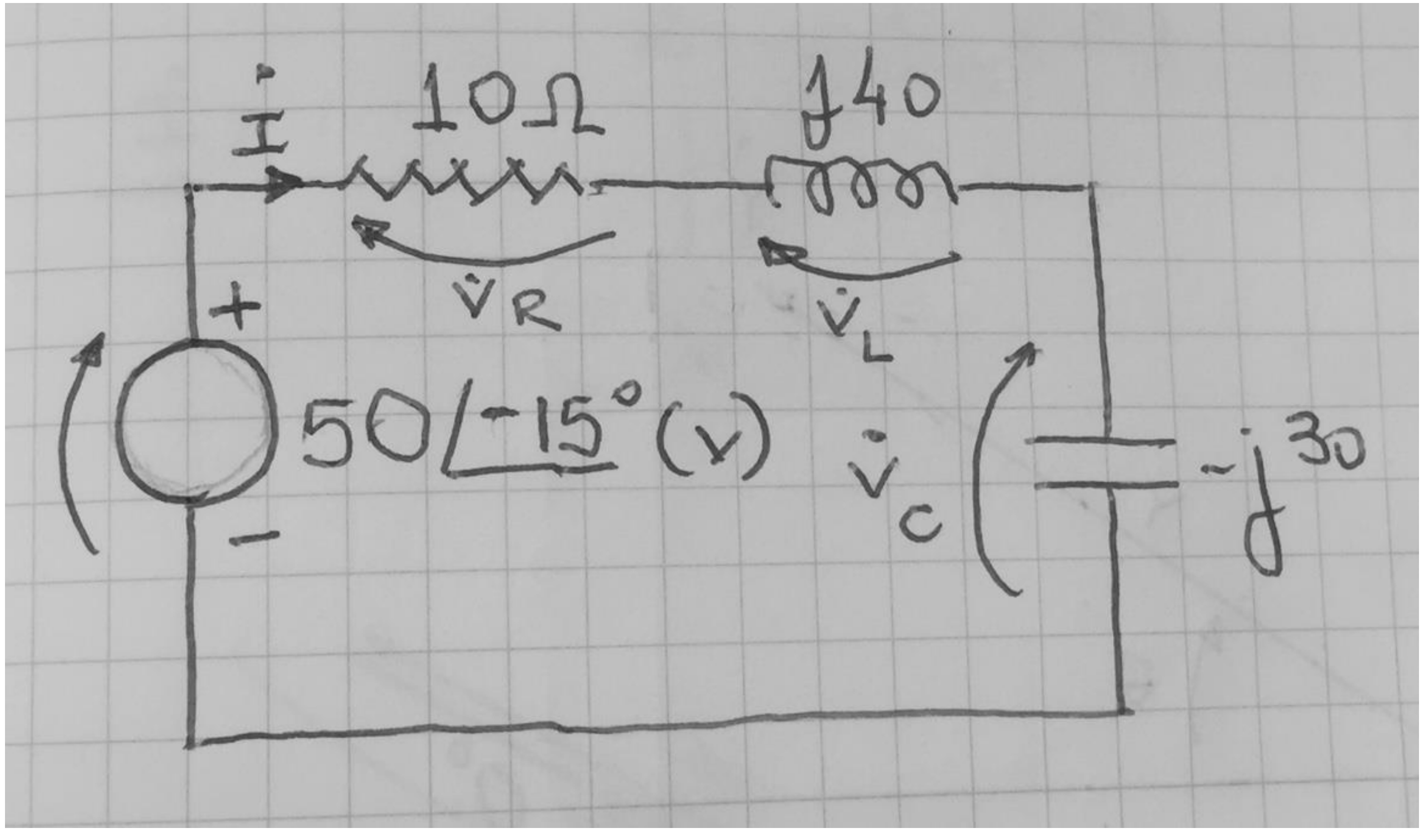
Capacitor de 88,4 μF:

$$\dot{Z}_c = \frac{1}{377.88,4.10^{-6}}\underline{/-90^o} = 30\underline{/-90^o} = -j30(\Omega)$$

Solução: Representação do circuito na forma complexa



2ª. Lei de Kirchhoff



$$50\underline{/-15^{o}} - \dot{V}_R - \dot{V}_L - \dot{V}_c = 0$$

$$50\underline{/-15^{o}} - 10.\dot{I} - j40.\dot{I} + j30.\dot{I} = 0$$

2ª. Lei de Kirchhoff

$$50\underline{/-15^o} - 10.\dot{I} - j40.\dot{I} + j30.\dot{I} = 0$$

$$(10 + j10)\dot{I} = 50\underline{/-15^o}$$

$$\dot{I} = \frac{50\underline{/-15^o}}{10 + j10} = \frac{50\underline{/-15^o}}{14{,}14\underline{/45^o}}$$

$$\dot{I} = 3{,}53\underline{/-60^o}(A)$$

Antitransformação

$$i(t) = 3,53\sqrt{2}\cos(377t - 60^o)(A)$$

$$i(t) = 5\cos(377t - 60^o)(A)$$