

Série 4

P1. Na malha 1 podemos escrever

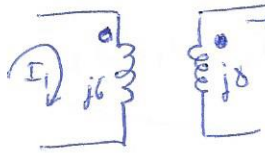
$$-12 + (-j4 + j5)I_1 - j3I_2 = 0 \Rightarrow jI_1 - j3I_2 = 12$$

para a malha 2

$$-j3I_1 + (12 + j6)I_2 = 0 \Rightarrow I_1 = (2 - j4)I_2$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{12}{4 - j} = 2,91 \angle 14,04^\circ \text{ A} \quad \leftarrow I_1 = 13,01 \angle 49,39^\circ \text{ A}$$

P2. o tens de circuito acoplado teremos



ou seja para I_2 com o sentido indicado (a saída do "dot" teremos uma tensão V_1 de sinal oposto)

$$\Rightarrow V_1 = -j^2 I_2$$

portanto na malha 1 teremos

$$-100 + I_1(4 - j3 + j6) - j6I_2 - j^2 I_2 = 0$$

$$100 = (4 + j3)I_1 - j8I_2$$

• caso se passe na malha 2. Devido à convergência do "dot"

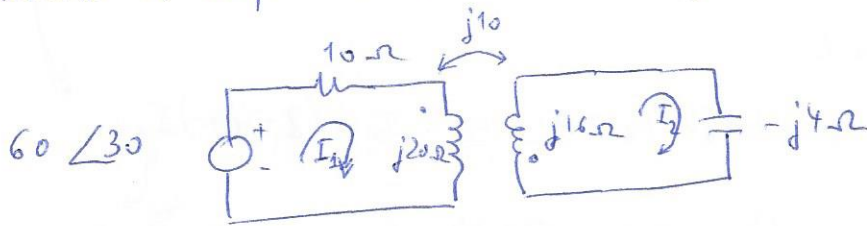
$$V_2 = -2jI_1$$

$$\text{Logo } 0 = -2jI_1$$

P3

a) $k = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}} = 0,56$

b) Substituído os componentes pelos seus equivalentes na frequência



c) Passo 1

$$(10 + j20) I_1 + j10 I_2 = 60 \angle 30$$

Passo 2

$$j10 I_1 + (j16 - j4) I_2 = 0$$

$$I_1 = -1,2 I_2$$

$$I_2 (-12 - j14) = 60 \angle 30 \Rightarrow I_2 = 3,254 \angle -160,6$$

$$I_1 = 3,905 \angle -19,4 \text{ A}$$

c) como $w = \frac{1}{2} L_1 i_1^2 + \frac{1}{2} L_2 i_2^2 + M i_1 i_2$ e sabendo que

dom. do tempo $i_1 = 3,905 \cos(4t - 19,4)$ $i_2 = 3,254 \cos(4t - 199,4)$

para $t = 1s \Rightarrow i_1 = -3,389 \text{ A}$

$i_2 = 2,824 \text{ A}$

$\Rightarrow w = 20,73 \text{ J}$

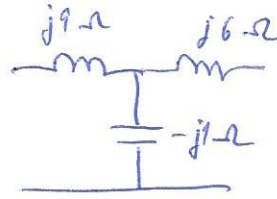
P.4

$$a) L_a = L_1 - (-M) = 9 \text{ H}$$

$$L_b = L_2 - (-M) = 6 \text{ H}$$

$$L_c = -M = 1 \text{ H}$$

⇒



Substituido no circuito e aplicando as leis das malhas

$$j6 = I_1 (4 + j9 - j1) + I_2 (-j1)$$

$$0 = I_1 (-j1) + I_2 (10 + j6 - j1) \quad \rightarrow \quad j6 \times 100 I_2$$

$$I_2 = \frac{j6}{100} = 0,06 \angle 90 \quad \rightarrow \quad I_1 = (5 - j10) j0,06 = 0,6 + j0,3 \text{ A}$$

$$V_o = -10 I_2 = -j0,6 = 0,6 \angle -90 \text{ V}$$