

$$a) \quad Z_0 = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = 432.6 - 28.9j \quad \gamma = \sqrt{ZY} = 46 \times 10^{-6} + j 693 \times 10^{-6}$$

$$Z = R + j \omega L = 0.04 + j \pi \cdot 0.095$$

$$Y = j \omega C = j \pi \cdot 51 \cdot 10^{-7}$$

$$b) \quad A = 1 + \frac{(\gamma \cdot d)^2}{2} = 947 \times 10^{-3} e^{32121 \times 10^{-6} j}$$

$$B = Z_0 \cdot \gamma \cdot d = 30 e^{1.9377 j}$$

$$C = \frac{A^2 - 1}{B} = 160 \times 10^{-6} e^{1.57096 j}$$

$$\begin{bmatrix} V_R \\ I_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & A \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} V_L \\ I_L \end{bmatrix}$$

$$V_R = 0.4 \cdot 220 \text{ kV}$$

$$S = 200 \times 10^6 e^{\arccos(0.85)j}$$

$$S = 3 \cdot \frac{V_R}{\sqrt{3}} I_R \Leftrightarrow I_R = \frac{\sqrt{3} S}{3 V_R}$$

$$\Delta V_L = \frac{\sqrt{3} |V_E| - V_R}{V_R} = 10.16$$

$$P_2 = \operatorname{Re} \{ 3 \cdot V_L \cdot I_L^* \} = 174 \text{ MW}$$

$$dP_L = \operatorname{Re} \{ S_f - P_2 \} = 4 \text{ MW}$$

$$c) \quad R = 0.005$$

$$G_m = 0.0015$$

$$P_{cm} = R \cdot |I_e|^2 = 1.189 \text{ MW}$$

$$P_{T2} = G_m V_T^2 = 317.5 \text{ kW}$$

$$V_T = Z_t \cdot I_e + V_e$$

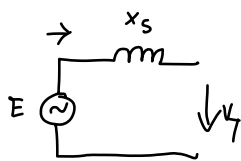
$$Z_t = R_t + j X_t \rightarrow$$

$$0.05 = \sqrt{0.005^2 + |X_t|^2}$$

$$X_t = \sqrt{0.05^2 - 0.005^2} = 0.049749$$

$$Z_t = 0.005 + j 0.049749$$

d)



$$P = \operatorname{Re} \{ V_T \cdot I_e^* \} = 175.2 \text{ kW}$$

$$E = j X_s \cdot I_e + V_T$$

$$|E| = 2$$

$$\delta = 18 \text{ (} 19 \text{ ms)} \quad I_e \text{ e } I_m \text{ } I_e - I_m$$

$$a) \quad T = \frac{P_M}{\omega_L} = 53052 \text{ Nm}$$

$$b) \quad S = 31 \text{ V} \cdot I$$

$$\omega_L = \frac{2\pi \cdot 50 (1 - 0.04)}{2}$$

$$\sqrt{3} \frac{10 \text{ MVA}}{3 \cdot I} = 10.95?$$

$$P_M = 3 \frac{1-\delta}{\delta} R_{\pi} \cdot I_{\pi}^2 = 8 \text{ MW}$$

$$c) \quad \omega_L = \frac{\omega_s (1 - 0.02)}{2} = 1470$$

$$I_R = \sqrt{\frac{P_M}{3 R_{\pi}} \cdot \frac{\delta}{1-\delta}} = 527 \text{ A}$$

Considere um sistema de energia elétrica constituído por um grupo gerador/transformador ligado por uma linha L a uma carga S.

Gerador G: 10kV, S_g=200MVA, 10 pólos, X_e=1.1pu

Transformador T: 10/220kV, S_t=200MVA

(Ratios): Carga constante: V₀=50, P₀=1000kW;

Variz: I₀=100A (do lado dos 10kV), P₀=300kW;

Linha L: V₀=220kV, d=100km, r=0.04Ω/km, l=0.95mH/km, c=5.10nF/km

Carga S: S=200MVA, l_p=0.85 indutivo



a) Determine a impedância característica Z₀ (em Ω) e a constante de propagação γ (em km⁻¹) da linha L.

Considere que a tensão no barramento 3 é 90% da tensão nominal (V₃=0.9 pu).

b) Determine a queda de tensão na linha L (em %), a potência activa pedida ao transformador T no barramento 2 e as perdas na linha L (em MW).

ΔV _L = 10.15	P ₂ = 174	dP _L = 4
-------------------------	----------------------	---------------------