

N'omettez pas
de signer à la fin
de votre copie

Question 2:

$$Z_b = \frac{U_b^2}{S_b} \quad \text{avec } U_b = 345 \text{ kV} \quad \text{et } S_b = 100 \text{ MVA}$$

$$Z_b = \frac{(345 \times 10^3)^2}{100 \times 10^6} = 1190,25 \Omega$$

$$Z_{pu} = \frac{Z}{Z_b} = \frac{5 + 40j}{1190,25} = \underline{0,0042 + j0,0336 pu}$$

Question 3:

$$S = 3 \underline{V} \underline{I}^* \quad \text{comme } I = I e^{-j\varphi} = I \cos \varphi - j I \sin \varphi$$

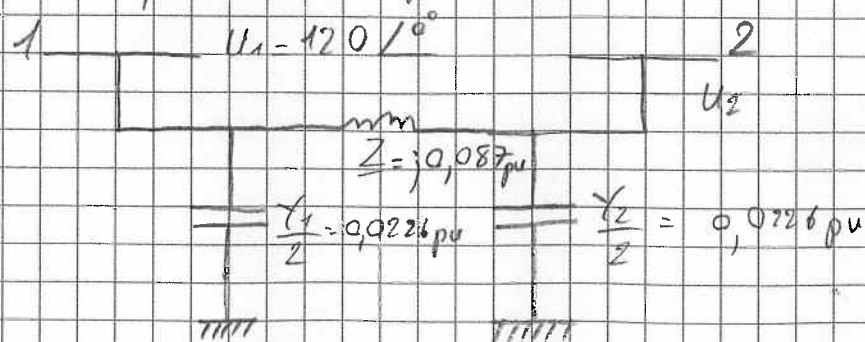
$$S = 3VI^* = 3VI e^{j\varphi} = 3VI \cos \varphi - j 3VI \sin \varphi$$

$$\text{avec } P = 3VI \cos \varphi \quad \text{et } Q = 3VI \sin \varphi$$

$$\text{on a donc: } \underline{S = P + jQ}$$

Question 4:

Modèle équivalent monophasé:



On sait que $l = 300 \text{ km}$ et $\lambda = 3000 \text{ km}$

donc $\frac{l}{\lambda} = 0,1$ or on prend que 10% de l'onde sur 300

donc on a $\frac{l}{\lambda} = 0,01$

Puisque $\frac{l}{\lambda}$ est petit on peut écrire :

$$\underline{Z} \approx j Z_0 \frac{l}{\lambda} \cdot 2\pi$$

$$\underline{Y} \approx j \frac{1}{Z_0} \frac{l}{\lambda} \cdot 2\pi$$

donc on obtient :

$$\underline{Z} = j 400 \times 0,01 \times 2\pi = j \underline{25,13 \Omega}$$

$$\underline{Y} = j \frac{1}{400} \times 0,01 \times 2\pi = j 1,57 \cdot 10^{-4} \underline{\text{S}^{-1}}$$

$$\underline{Y} = \frac{Y_1}{2} + \frac{Y_2}{2} \Rightarrow \frac{Y_1}{2} = \frac{Y_2}{2} = j \underline{0,785 \times 10^{-4} \text{S}^{-1}}$$

$$C_n = Z_b = \frac{(120 \times 10^3)^2}{50 \times 10^6} = \underline{288 \Omega}$$

$$\underline{Z}_{pu} = j \frac{25,13}{288} = j \underline{0,087 \mu\Omega}$$

$$\underline{Y}_{pu} = \frac{Y_2}{2} = j 0,785 \times 10^{-4} \times 288 = j \underline{0,226 \mu\text{S}}$$

Exercice 1:

$$\Delta V = j\omega I \frac{\mu_0}{2\pi} \left[\frac{1}{4} + \ln \frac{\sqrt[3]{2 \cdot D}}{2} \right] = j\omega I \frac{\mu_0}{2\pi} \left[\frac{1}{4} + \ln \frac{d}{R} \right]$$

par identification on a : $\ln \frac{\sqrt[3]{2 \cdot D}}{2} = \ln \frac{d}{R}$

$$\frac{\sqrt[3]{2 \cdot D}}{2} = \frac{d}{R} \Rightarrow \underline{d = \sqrt[3]{2 \cdot D} \cdot \frac{R}{2}}$$

Inductance propre:

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \left(\frac{1}{4} + \ln \frac{1}{12} \right)$$

Inductance mutuelle

$$M = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \left(\ln \frac{1}{d} \right)$$

Exercice 5:

$$S_{21} = P_{21} + jQ_{21}$$

$$P_{21} = \dots \frac{|V_1| |V_2| \sin \delta}{X} \quad \sin \delta = \frac{P_{21} \cdot X}{|V_1| |V_2|} = 0,6 \times 0,087$$

$$\sin \delta = 0,0522 \Rightarrow \delta = 3^\circ$$

$$Q_2 = \frac{Y_2}{2} |V_2|^2 + \frac{|V_1| |V_2| \cos \delta - |V_2|^2}{X}$$

$$= 0,0226 + \frac{\cos(3)^\circ - 1}{0,087} = 0,0068 \text{ pu}$$

$$Q_{2\text{charge}} = P \tan \varphi = 0,6 \times \tan \varphi = 0,3 \text{ pu}$$

$$Q_{\text{change}} = Q_{\text{comp}} + Q_2$$

$$Q_{\text{comp}} = Q_{\text{change}} - Q_2 = 0,3 - 0,0068 = 0,2932 \text{ pu}$$

$$Q_{\text{comp}} = 0,2932 \times 50 \text{ MW} = \boxed{14,66 \text{ MVAR}}$$

Pour réaliser cette compensation on utilise une batterie de condensateurs en amont de la charge.

Exercice 6:

$$P_{\text{max}} = \frac{|V_1| |V_2|}{X} = \frac{1}{0,087} = 11,49 \text{ pu} = \boxed{574 \text{ MW}}$$