

# Bài giải đề thi giữa kỳ

## Môn học Thiết kế hệ thống điện

SVTH: Thi Minh Nhựt – Email: thiminhnhut@gmail.com

Thời gian: Ngày 19 tháng 10 năm 2017

### Mục lục

1	Đề bài	1
2	Bài giải	2
2.1	Tính toán và lựa chọn các thông số ban đầu . . . . .	2
2.2	Mô hình T chuẩn . . . . .	2
2.3	Mô hình $\Pi$ chuẩn . . . . .	4

### 1 Đề bài

Cho đường dây ba pha có chiều dài  $210\text{ km}$ , điện áp đầu nhận là  $U_R = 220\text{ kV}$ , với tần số  $50\text{ Hz}$  chuyển cho đầu nhận công suất  $P_R = 150\text{ MW}$ , cho hệ số công suất ở đầu nhận là  $\cos_R = 0.83$  trễ. Điện trở trên mỗi pha  $r_0 = 0.16\ \Omega/\text{km}$ , cảm kháng trên mỗi pha  $x_0 = 0.8\ \Omega/\text{km}$  và điện dẫn trên mỗi pha  $b_0 = 10^{-6}\ \Omega^{-1}/\text{km}$ .

1. Dùng sơ đồ thay thế hình T để tính các thông số sau:

- Vẽ sơ đồ thay thế hình T.
- Các thông số của đường dây.
- Điện áp và dòng điện đầu gửi.
- Công suất và hệ số công suất đầu gửi.
- Góc lệch pha giữa đầu gửi và đầu nhận  $\Delta\varphi$ .
- Độ sụt áp  $\Delta U\%$ .
- Tổn thất trên đường dây  $\Delta P$ .
- Hiệu suất truyền tải  $H$ .
- Vẽ giản đồ vector.

2. Tính lại câu 1 với sơ đồ thay thế hình  $\Pi$ .

## 2 Bài giải

### 2.1 Tính toán và lựa chọn các thông số ban đầu

- Ta có:

$$\bar{Z} = (r_0 + jx_0)l = (0.16 + j0.8) \times 210 = 33.6 + j168 = 171.33\angle 78.69^\circ \text{ } (\Omega)$$

$$\bar{Y} = (g_0 + jb_0)l \approx jb_0l = j10^{-6} \times 210 = j2.1 \times 10^{-4} = 2.1 \times 10^{-4}\angle 90^\circ \text{ } (\Omega^{-1})$$

- Chọn  $\bar{V}_R = \frac{220}{\sqrt{3}}\angle 0^\circ = 127.02\angle 0^\circ \text{ } (kV)$

- Suy ra:  $I_R = \frac{P_R}{\sqrt{3}\bar{V}_R \cos \varphi_R} = \frac{150 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.83} = 0.47 \times 10^3 \text{ } A = 0.47 \text{ } (kA)$ .

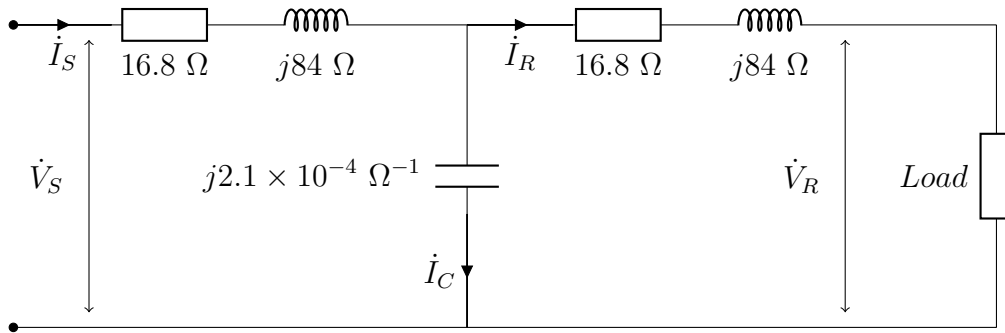
- Có  $\cos \varphi_R = 0.83 \text{ (trễ)} \Rightarrow \varphi_R = 33.90^\circ$ .

- Có  $\varphi_R = \varphi_{V_R} - \varphi_{I_R} \Rightarrow \varphi_{I_R} = \varphi_{V_R} - \varphi_R = 0^\circ - 33.90^\circ = -33.90^\circ$ .

- Nên:  $\bar{I}_R = 0.47\angle -33.90^\circ \text{ } (kA)$ .

### 2.2 Mô hình T chuẩn

a. Sơ đồ tương đương hình T chuẩn: hình 1.



**Hình 1:** Mạch tương đương hình T cho đường dây trung bình

b. Thông số  $\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}, \bar{D}$  cho mô hình T chuẩn

$$\begin{aligned} \bar{A} = \bar{D} &= 1 + \frac{\bar{Y} \cdot \bar{Z}}{2} = 1 + \frac{2.1 \times 10^{-4}\angle 90^\circ \times 171.33\angle 78.69^\circ}{2} = 0.98\angle 0.21^\circ \\ \bar{B} &= \bar{Z} \left( 1 + \frac{\bar{Y} \cdot \bar{Z}}{4} \right) = 171.33\angle 78.69^\circ \left( 1 + \frac{2.1 \times 10^{-4}\angle 90^\circ \times 171.33\angle 78.69^\circ}{4} \right) \\ &= 169.82\angle 78.79^\circ \text{ } (\Omega) \\ \bar{C} &= \bar{Y} = 2.1 \times 10^{-4}\angle 90^\circ \text{ } (\Omega^{-1}) \end{aligned}$$

c. Xác định điện áp đầu gửi  $\bar{V}_S$  và dòng điện đầu gửi  $\bar{I}_S$

- Ta có:

$$\begin{bmatrix} \bar{V}_S \\ \bar{I}_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{A} & \bar{B} \\ \bar{C} & \bar{D} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \bar{V}_R \\ \bar{I}_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.98\angle 0.21^\circ & 169.82\angle 78.79^\circ \\ 2.1 \times 10^{-4}\angle 90^\circ & 0.98\angle 0.21^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 127.02\angle 0^\circ \\ 0.47\angle -33.90^\circ \end{bmatrix}$$

- Điện áp đầu gửi:

$$\begin{aligned}\bar{V}_S &= \bar{A}.\bar{V}_R + \bar{B}.\bar{I}_R = 0.98\angle 0.21^0 \times 127.02\angle 0^0 + 169.82\angle 78.79^0 \times 0.47\angle -33.90^0 \\ &= 189.72\angle 17.42^0 \text{ (kV)}\end{aligned}$$

- Điện áp dây đầu gửi:  $V_{LS} = \sqrt{3} \times V_S = \sqrt{3} \times 189.72 = 328.60 \text{ (kV)}$ .

- Dòng điện đầu gửi:

$$\begin{aligned}\bar{I}_S &= \bar{C}.\bar{V}_R + \bar{D}.\bar{I}_R = 2.1 \times 10^{-4}\angle 90^0 \times 127.02\angle 0^0 + 0.98\angle 0.21^0 \times 0.47\angle -33.90^0 \\ &= 0.45\angle -30.84^0 \text{ (kA)}\end{aligned}$$

d. *Xác định công suất và hệ số công suất đầu gửi*

- *Xác định hệ số công suất đầu gửi  $\cos \varphi_S$*

$$\cos \varphi_S = \cos (\varphi_{V_S} - \varphi_{I_S}) = \cos [17.42^0 - (-30.84^0)] = \cos 48.26^0 = 0.67$$

- *Xác định công suất tác dụng, phản kháng và biểu kiến ở đầu gửi  $P_S, Q_S, S_S$*

$$\begin{aligned}\bar{S}_S &= 3\bar{V}_S.\bar{I}_S^* = 3 \times 189.72\angle 17.42^0 \times 0.45\angle +30.84^0 = 170.51 + j191.11 \text{ (MVA)} \\ \Rightarrow P_S &= 170.51 \text{ MW}; \quad Q_S = 191.11 \text{ MVar}; \quad S_S = \sqrt{170.51^2 + 191.11^2} = 256.11 \text{ MVA}\end{aligned}$$

e. *Xác định góc lệch pha giữa điện áp đầu gửi và đầu nhận  $\Delta \varphi_V$*

$$\Delta \varphi_V = \varphi_{V_S} - \varphi_{V_R} = 17.42^0 - 0^0 = 17.42^0$$

f. *Xác định độ sụt áp  $\Delta U$*

$$\Delta U\% = \frac{V_S - V_R}{V_R} \times 100\% = \frac{189.72 - 127.02}{127.02} \times 100\% = 49.36\%$$

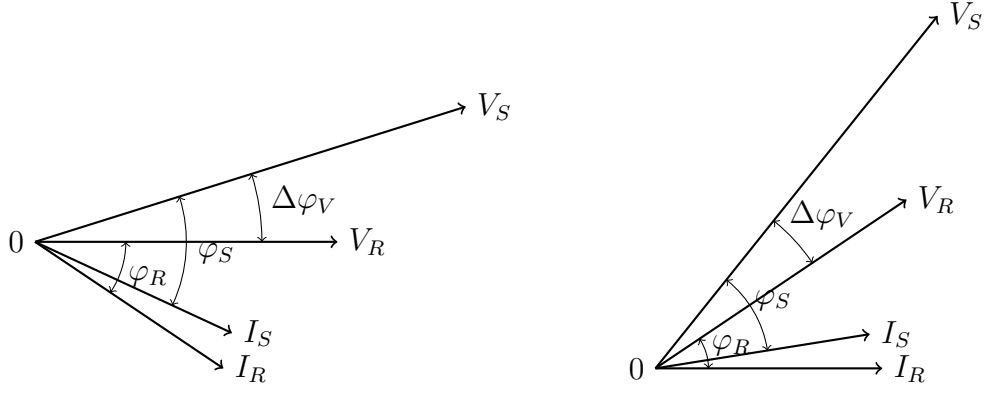
g. *Xác định tổn thất công suất  $\Delta P$*

$$\Delta P = P_S - P_R = 170.51 - 150 = 20.51 \text{ (MW)}$$

h. *Xác định hiệu suất  $\eta$*

$$\eta = \frac{P_R}{P_S} \times 100\% = \frac{150}{170.51} \times 100\% = 87.97\%$$

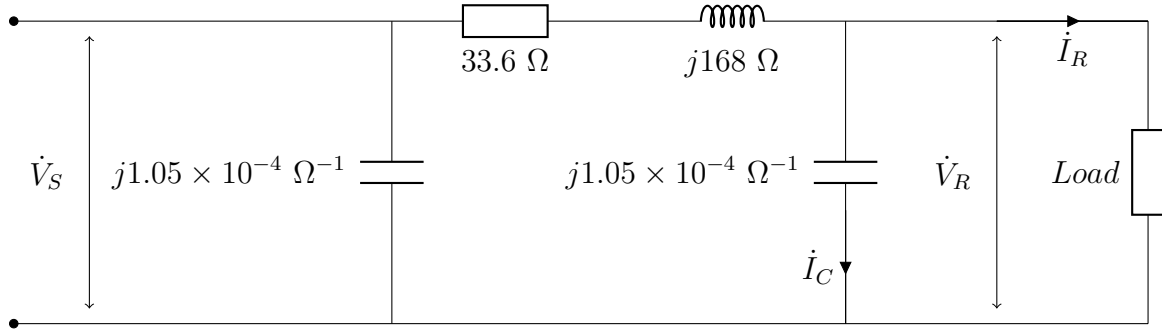
i. *Vẽ giản đồ vector: hình 2.*



**Hình 2:** Giản đồ vector cho mô hình T chuẩn

## 2.3 Mô hình $\Pi$ chuẩn

a. Sơ đồ tương đương hình  $\Pi$  chuẩn: hình 3.



**Hình 3:** Mạch tương đương hình  $\Pi$  cho đường dây trung bình

b. Thông số  $\overline{A}, \overline{B}, \overline{C}, \overline{D}$  cho mô hình  $\Pi$  chuẩn

$$\begin{aligned}\overline{A} = \overline{D} &= 1 + \frac{\overline{Y} \cdot \overline{Z}}{2} = 1 + \frac{2.1 \times 10^{-4} \angle 90^\circ \times 171.33 \angle 78.69^\circ}{2} = 0.98 \angle 0.21^\circ \\ \overline{B} = \overline{Z} &= 171.33 \angle 78.69^\circ \text{ (}\Omega\text{)} \\ \overline{C} = \overline{Y} \left( 1 + \frac{\overline{Y} \cdot \overline{Z}}{4} \right) &= 2.1 \times 10^{-4} \angle 90^\circ \left( 1 + \frac{2.1 \times 10^{-4} \angle 90^\circ \times 171.33 \angle 78.69^\circ}{4} \right) \\ &= 2.08 \times 10^{-4} \angle 90.10^\circ \text{ (}\Omega^{-1}\text{)}\end{aligned}$$

c. Xác định điện áp đầu gửi  $\overline{V}_S$  và dòng điện đầu gửi  $\overline{I}_S$

• Ta có:

$$\begin{bmatrix} \overline{V}_S \\ \overline{I}_S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overline{A} & \overline{B} \\ \overline{C} & \overline{D} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \overline{V}_R \\ \overline{I}_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.98 \angle 0.21^\circ & 171.33 \angle 78.69^\circ \\ 2.08 \times 10^{-4} \angle 90.10^\circ & 0.98 \angle 0.21^\circ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 127.02 \angle 0^\circ \\ 0.47 \angle -33.90^\circ \end{bmatrix}$$

• Điện áp pha đầu gửi:

$$\begin{aligned}\overline{V}_S &= \overline{A} \cdot \overline{V}_R + \overline{B} \cdot \overline{I}_R = 0.98 \angle 0.21^\circ \times 127.02 \angle 0^\circ + 171.33 \angle 78.69^\circ \times 0.47 \angle -33.90^\circ \\ &= 190.42 \angle 17.48^\circ \text{ (kV)}\end{aligned}$$

• Điện áp dây đầu gửi:  $V_{LS} = \sqrt{3} \times V_S = \sqrt{3} \times 190.42 = 329.82 \text{ (kV)}$ .

- Dòng điện đầu gửi:

$$\begin{aligned}\bar{I}_S &= \bar{C} \cdot \bar{V}_R + \bar{D} \cdot \bar{I}_R = 2.08 \times 10^{-4} \angle 90.10^\circ \times 127.02 \angle 0^\circ + 0.98 \angle 0.21^\circ \times 0.47 \angle -33.90^\circ \\ &= 0.45 \angle -30.87^\circ \text{ (kA)}\end{aligned}$$

d. Xác định góc lệch pha giữa điện áp đầu gửi và đầu nhận  $\Delta\varphi_V$

$$\Delta\varphi_V = \varphi_{V_S} - \varphi_{V_R} = 17.48^\circ - 0^\circ = 17.48^\circ$$

e. Xác định công suất và hệ số công suất đầu gửi

- Xác định hệ số công suất đầu gửi  $\cos\varphi_S$

$$\cos\varphi_S = \cos(\varphi_{V_S} - \varphi_{I_S}) = \cos[17.48^\circ - (-30.87^\circ)] = \cos 48.35^\circ = 0.66$$

- Xác định công suất tác dụng, phản kháng và biểu kiến ở đầu gửi  $P_S, Q_S, S_S$

$$\begin{aligned}\bar{S}_S &= 3\bar{V}_S \cdot \bar{I}_S^* = 3 \times 190.42 \angle 17.48^\circ \times 0.45 \angle +30.87^\circ = 170.84 + j192.09 \text{ (MVA)} \\ \Rightarrow P_S &= 170.84 \text{ MW}; \quad Q_S = 192.09 \text{ MVar}; \quad S_S = \sqrt{170.84^2 + 192.09^2} = 257.07 \text{ MVA}\end{aligned}$$

f. Xác định độ sụt áp  $\Delta U$

$$\Delta U\% = \frac{V_S - V_R}{V_R} \times 100\% = \frac{190.42 - 127.02}{127.02} \times 100\% = 49.91\%$$

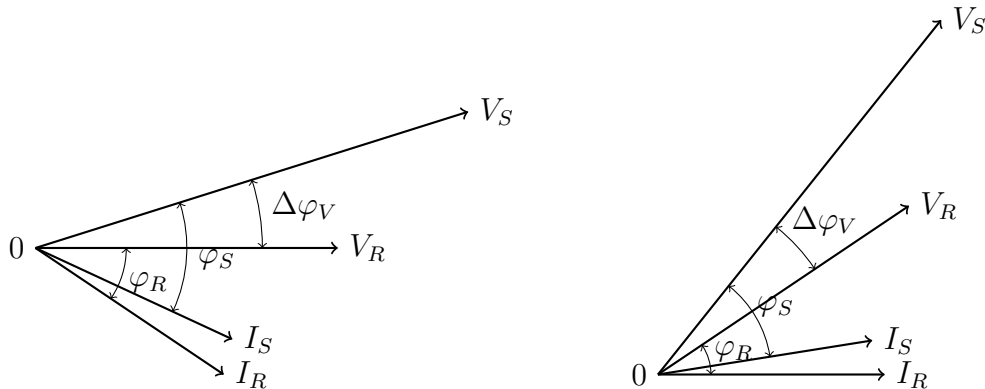
g. Xác định tổn thất công suất  $\Delta P$

$$\Delta P = P_S - P_R = 170.84 - 150 = 20.84 \text{ (MW)}$$

h. Xác định hiệu suất  $\eta$

$$\eta = \frac{P_R}{P_S} \times 100\% = \frac{150}{170.84} \times 100\% = 87.80\%$$

i. Vẽ giản đồ vector: hình 4



**Hình 4:** Giản đồ vector cho mô hình  $\Pi$  chuẩn